

TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET SPATIALISATION EN PEDOLOGIE. L'EXEMPLE DE LA COUPURE KATIOLA

Roland POSS*

ORSTOM Centre d'Adiopodoumé
B.P. V51 Abidjan
(Côte d'Ivoire)

INTRODUCTION

La carte des sols est généralement considérée, dans les pays en voie de développement et particulièrement dans ceux de la zone intertropicale, comme un document de base devant précéder l'aménagement du territoire. L'exploitation de la carte pédologique traditionnelle reste pourtant souvent difficile, même lorsqu'elle est confiée à des agronomes avertis. C'est pourquoi des recherches méthodologiques ont été conduites, à diverses occasions, pour obtenir des documents plus performants et d'une utilisation plus facile.

Nous envisagerons ici les travaux réalisés en Côte d'Ivoire. A la demande des responsables de la planification régionale, une cartographie régulière au 1/200.000 a commencé en 1973. Elle porte sur près de 20% du pays, dans sa partie nord-ouest. Etablissant les premiers documents de programme, ESCHENBRENNER et BADARELLO (1978) ont proposé une représentation originale, fondée sur la notion de "*paysage morpho-pédologique*", qui permet d'accéder facilement à une vision globale de l'espace. Cette démarche a été quelque peu modifiée par BEAUDOU et SAYOL (1979) qui ont précisé la notion de volume pédologique et la typologie des sols. Enfin les travaux de LEVEQUE (à paraître), POSS (à paraître), VIENNOT, YORO et GEORGE (à paraître) ont contrôlé la méthode en l'appliquant à un ensemble suffisamment vaste, et ont précisé certaines de ces procédures. L'exposé qui suit prendra pour base le travail réalisé par l'auteur sur la seule coupure Katiola.

Une carte comme celle de Katiola représente environ 60.000 données. Encore ne s'agit-il là que de celles que l'on pourrait enregistrer par les procédés habituels de l'informatique, diagnostics de terrain et déterminations de laboratoire, ces données étant d'ailleurs souvent numérisées. Il s'y ajoute en réalité des connaissances plus difficiles à recenser parce qu'elles sont saisies de façon assez intuitive lors de l'observation du paysage sur le terrain, par l'observation de photographies aériennes etc...

Toute cette information ne peut être librement classifiée. Elle doit être ordonnée d'une façon spatialement intelligible, puisqu'il s'agit de dresser une carte. Cette remarque, qui peut sembler évidente, est importante. Il semble en effet que l'obligation de spatialisation ait souvent conduit à une *perte d'information* importante. Le cartographe définit habituellement ses unités par des orthotypes qui n'ont pas obligatoirement été observés réellement, ou par des associations ou des juxtapositions de ces orthotypes, sans beaucoup en préciser la variabilité.

* Avec la collaboration de R. SABATHE (Bureau d'Etude Technique des Projets Agricoles, Abidjan) pour l'interprétation agronomique.

Pour la coupure Katiola, l'information a été traitée différemment. La définition du contenu de chaque unité descriptive a été élaborée uniquement à l'aide des paramètres relevés effectivement dans cette unité. L'information est exposée à *trois niveaux différents*. Au niveau le plus fin, les profils de chaque unité élémentaire ont été classés en fonction de leur développement pédologique. L'ensemble des données morphologiques des sols est prise en compte, ce qui permet d'exprimer les caractères des horizons à l'aide de données chiffrées (intervalles de variation, médianes...). Ces données ont ensuite été synthétisées à deux niveaux successifs, correspondant à une surface cartographique de plus en plus grande. L'information pédologique perd de la précision à chaque niveau, mais gagne en généralité. Les données analytiques et surtout géomorphologiques sont par contre de mieux en mieux précisées. Finalement l'ensemble des données est pris en compte à un échelon ou à un autre. *La légende de la carte se présente donc comme une pyramide* où chaque échelon correspond à un type de renseignement et à un niveau de synthèse déterminés.

LES VOLUMES

Dans la réalisation d'une carte à moyenne échelle, la principale difficulté de la représentation spatiale provient de *l'organisation toposéquentielle* des sols. Cette organisation a été particulièrement bien montrée, dans le domaine des sols ferrallitiques de savane sous des climats à saisons contrastées, par BOULVERT lors de travaux pédogénétiques (1968) et cartographiques (75 et 76). Dans une cartographie déjà ancienne de la Côte d'Ivoire, PERRAUD (1967) a fait ressortir l'apparition de sols différents suivant la position dans les interfluves.

La représentation cartographique des différenciations toposéquentielles fut ensuite affinée. Sur un interfluve un certain nombre de volumes-sol sont distingués. Ils peuvent présenter un gradient toposéquentiel, mais certains caractères majeurs (souvent le type des horizons de profondeur) restent constants. Ce sont les *segments pédologiques*.

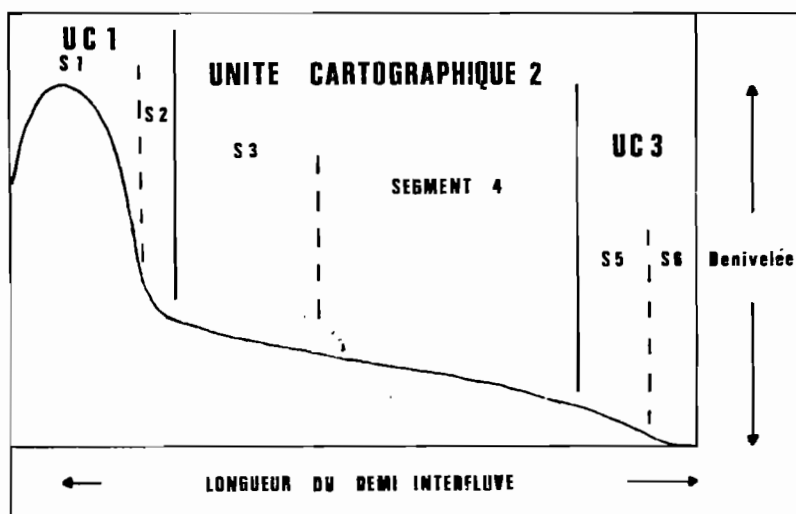


Figure 1 DECOUPAGE SPATIAL D'UN INTERFLUVE

Certains présentent une traduction morphologique immédiate (inselbergs), mais pour d'autres, par contre, la représentation cartographique est impossible, leurs limites étant très variables suivant les interfluves : plusieurs segments sont alors regroupés dans une *unité cartographique* (ou *unité morpho-pédologique*) qui peut être définie par des critères morphologiques (ce qui est indispensable pour la photointerprétation).

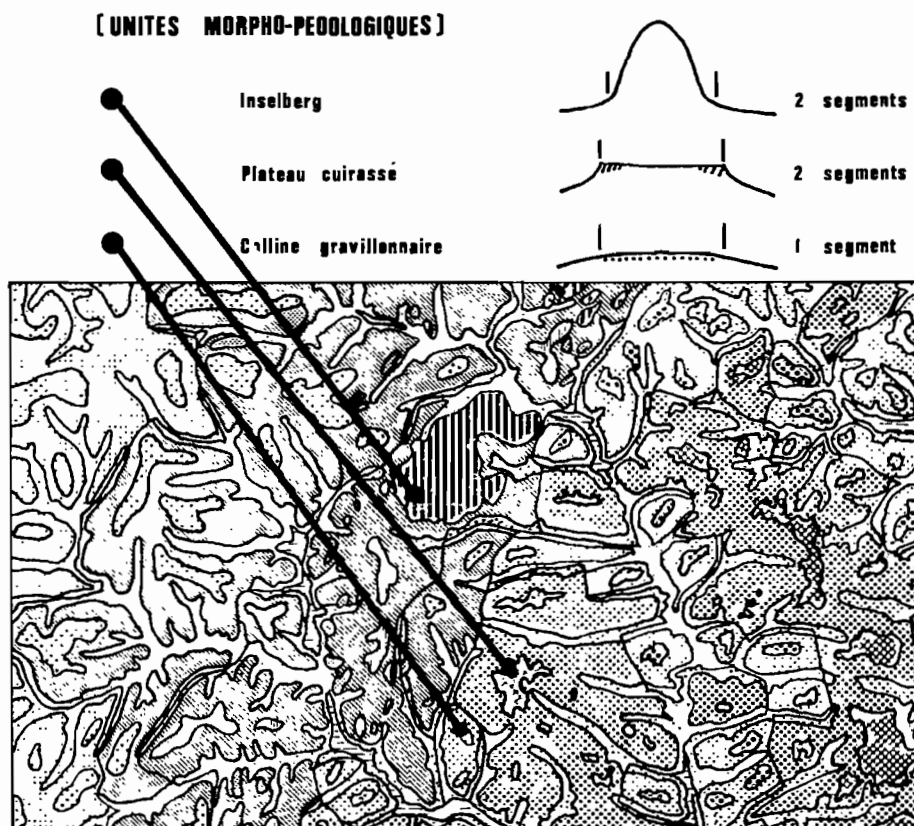
1 UNITE CARTOGRAPHIQUE = UN OU PLUSIEURS SEGMENTS
[MORPHO-PEDOLOGIQUE] PEDOLOGIQUES

Un découpage spatial est alors effectué à l'aide des photographies aériennes. Dans le nord de la Côte d'Ivoire, une *vingtaine* d'unités cartographiques sont individualisées par degré carré, le plus grand nombre se retrouvant d'ailleurs d'une coupure sur l'autre. La précision de ce travail est limitée par des difficultés techniques et méthodologiques :

- contraste souvent faible entre les différentes unités cartographiques,
- problèmes de photo-identification liés à l'échelle ou la qualité des clichés,
- nécessité de créer de nouvelles unités tout en gardant une vision synthétique...

La carte des unités morpho-pédologiques est alors établie (fig. 2).

Figure 2 **EXEMPLES D'UNITES CARTOGRAPHIQUES**



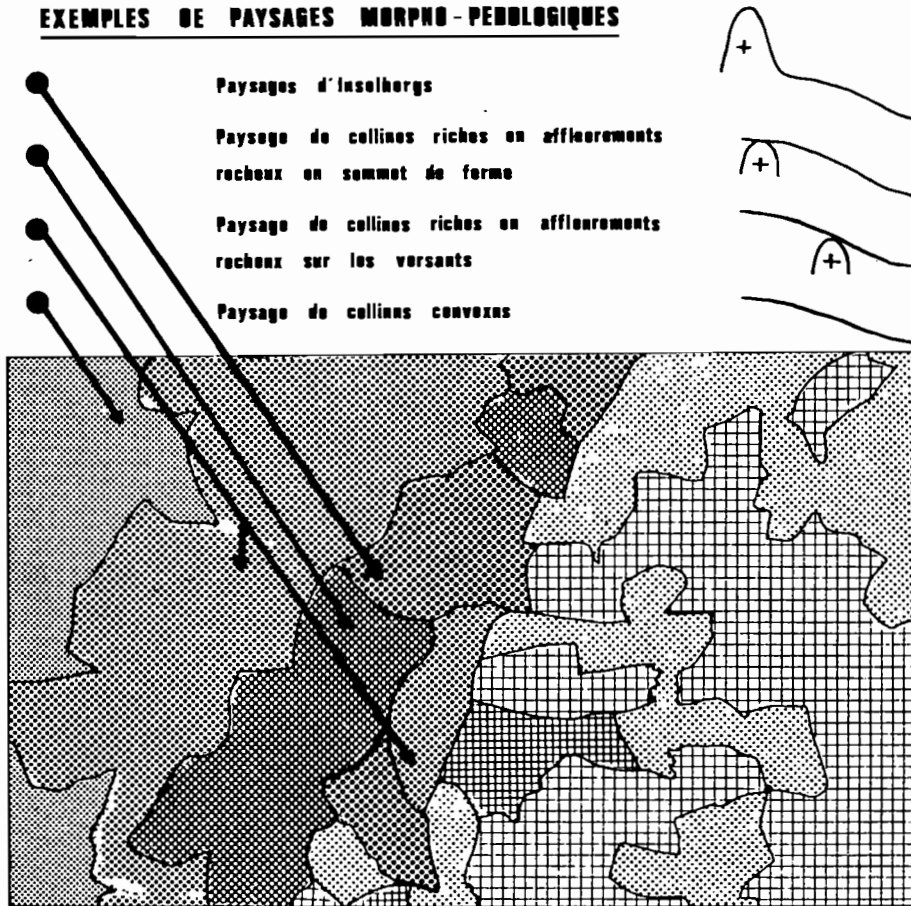
La comparaison des versants conduit à distinguer sur une coupure un certain nombre de types d'interfluves dont l'organisation générale est semblable. Un *paysage morpho-pédologique* correspond à l'ensemble des interfluves formés d'une même association d'unités morpho-pédologiques*.

Exemple : paysage à inselbergs (fig. 1)

- Inselberg (UC 1)
- Haut de versant rectiligne ou convexe à affleurements rocheux limités (UC 2)
- Bas de versant convexe à rectiligne (UC 3)

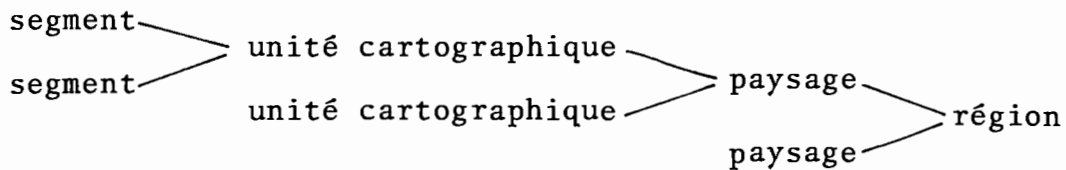
A ce niveau de synthèse, il est possible d'individualiser sur une coupure *une dizaine* de paysages morpho-pédologiques différents. La plupart se retrouvent sur les feuilles voisines avec des caractères légèrement différents, une certaine *dérive*, liée au gradient latitudinal. ESCHENBRENNER admettait une hétérogénéité assez importante dans le type de versant constituant un paysage, ce qui l'a conduit à un découpage spatial assez lâche. L'évolution ultérieure (BEAUDOU et SAYOL, LEVEQUE, VIENNOT, POSS) s'est faite dans le sens d'une moindre variabilité au sein d'un paysage, ce qui conduit à proposer un découpage spatial plus serré (fig. 3).

Figure 3 **EXEMPLES DE PAYSAGES MORPHO-PÉDOLOGIQUES**



Au point de vue *méthodologique*, un certain nombre de *regroupements* a donc été nécessaire pour passer du segment pédologique au paysage morpho-pédologique. Les paysages eux-mêmes peuvent parfois se regrouper en régions pédologiques (BEAUDOU et COLLINET, 1977).

* Cette association peut être plus ou moins ordonnée et complète suivant les interfluves.



LE CONTENU

L'importance relative des critères pédologiques et morphologiques varie suivant le niveau de synthèse : alors que le facteur sol est primordial au niveau des segments pédologiques, ce sont les critères géomorphologiques qui dominent dans la caractérisation des paysages ; les sols ne peuvent être définis à ce niveau que par leurs grandes tendances.

Au niveau des segments

Le classement des sols observés dans chaque segment s'effectue en fonction du *développement* du profil pédologique. Si l'on appelle *infrasol* (CHATELIN et MARTIN, 1972) l'ensemble des horizons hydromorphes, indurés, altéritiques ou très riches en éléments grossiers et *apexol* l'ensemble formé par les autres, les profils de chaque segment peuvent se répartir en 5 types d'apexol :

- *pas d'apexol* : roche ou infrasol affleurants
- *lepto-apexol* : appumite (horizon humifère)/infrasol
- *brachy-apexol peu développé* : appumite/structichron dyscrophe (horizon peu humifère)/infrasol
- *brachy-apexol strict* : appumite/structichron dyscrophe/structichron (horizon non humifère)/infrasol
- *ortho-apexol* : pas d'horizon de l'infrasol jusqu'à 1,5 mètres.

Les profils de chaque type présentent tous une succession comparable d'horizons. Il est donc possible de *comparer les sols d'une classe en étudiant les variations des caractères de chacun des types d'horizon*. Cette comparaison est facilitée par l'adoption de fiches de terrain normalisées (LEVEQUE, TOISON, VALENTIN) imposant la description systématique d'une vingtaine de caractères par horizon. Pour chaque type d'apexol, le traitement des données relatives à chaque caractère (environ 50.000 données élémentaires) permet de dégager un intervalle de variation et une valeur médiane (ou moyenne) ou bien une fréquence d'apparition (suivant le type de caractère). Un tableau est ensuite établi pour chaque type d'apexol (tableau 1).

	Type d'horizon	Couleur	Eléments grossiers	Texture	Structure	Porosité	Cohésion
Apexol	Appumite	brun rougeâtre foncé (35%), gris rougeâtre foncé, brun grisâtre très foncé, brun foncé, gris à gris très foncé rouge terne, rouge très sombre.	< 5% EG (0 à 35%) < 5% Go (0 à 35%) < 5% Ge (0 à 7%)	Sa (10%) SA (60%) AS (30%)	grumoclude (60%), amero grumoclude	TP (60%) P (40%)	TM (60%) M (40%)
	Structichron dyscrophe	brun rougeâtre foncé (35%) à brun rougeâtre, rouge foncé, rouge, rouge jaunâtre, jaune rougeâtre, rouge terne, brun, brun très foncé, brun vif.	25% EG (0 à 60%) 15% Go (0 à 60%) <5% Ge (0 à 60%) (plus de 45% d'EG dans 30% des cas)	SA (15%) AS (55%) A (30%)	amero anguoclude (40%) amero grumoclude(30%) amerode, anguoclude, grumoclude.	TP (25%) P (50%) PP (25%)	TM (10%) M (70%) PM (20%)
	Structichron (altéritique dans 20% des cas : jusqu'à 50% du volume)	rouge (45%) rouge jaunâtre, rouge foncé, brun rougeâtre, jaune rougeâtre, rouge terne, brun vif.	35% EG (0 à 55%) 25% Go (0 à 55%) <5% Ge (0 à 40%) (plus de 45% d'EG dans 35% des cas) (le taux diminue à la base dans 25% des cas).	AS (40%) A (60%) A (30%)	amero anguoclude (40%) amero grumoclude(30%) amerode, anguoclude, grumoclude.	TP (25%) P (50%) PP (25%)	TM (10%) M (70%) PM (20%)
Infrasol		Altérite (70%) associé à une phase structichrome d'importance variable. Fragistérite (10%) Rétichron					

Tableau 1 : Brachy-apexols stricts du segment 2 de l'UC 13
(haut de versant des interfluves à sommet cuirassé)

A ce stade, le plus fin, de description du sol, l'utilisation d'un vocabulaire spécialisé est inévitable.

L'importance relative de ces différents types d'apexol au sein du segment considéré est indiquée dans un tableau synthétique, qui regroupe aussi quelques données générales résultant en partie de la *condensation* des tableaux précédents (tableau 2).

	% du segment	Profondeur	Eléments grossiers	Drainage interne	Infrasol le plus fréquent	Végétation
Pas d'apexol	0	-	-	-	-	-
Lepto-apexols	0	-	-	-	-	-
Brachy-apexols peu développés	30	35 (25 à 60)	35	rapide à moyen	Gravolite/ Altérite	Savane (faiblement) arborée (savane arbustive ou forêt claire)
Brachy-apexols stricts	40	90 (45 à 140)	35	très rapide à moyen	Altérite	Savane arborée ou forêt claire
Ortho-apexols	30	>150	40	très rapide à rapide	-	Savane arborée ou forêt claire

Tableau 2 : Types d'apexols du segment 2 de l'UC 13
(Haut de versant des interfluves à sommet cuirassé)

Cette condensation s'effectue également au niveau de chaque type d'horizon du segment, l'emploi de données chiffrées dès le premier stade de dépouillement en rendant l'établissement aisé. A ce *tableau des caractères morphologiques* (tab. 3) fait suite un *tableau des caractères physico-chimiques* (tab. 4) qui expose les résultats de laboratoire.

Type d'horizon	Couleur	Taux et nature des éléments grossiers	Texture	Structure	Porosité	Cohésion
Appumite	brun rougeâtre foncé	<5% EG (0 à 60%) <5% Go (0 à 60%) <5% Ge (0 à 10%)	SA (10%) SA (65%) AS (25%)	grumoclude, amero grumoclude	TP (65%) P (35%)	TM (65%) M (35%)
Structichron dyscrophe	brun rougeâtre foncé	20% EG (0 à 65%) 15% Go (0 à 65%) <5% Ge (0 à 60%) (très fréquemment plus de 45% d'EG)	SA (15%) AS (60%) A (25%)	amero anguclode, amero grumoclude	TP (20%) P (70%) PP (10%)	TM (10%) M (65%) PM (25%)
Structichron	rouge	35% EG (0 à 55%) 25% Go (0 à 55%) <5% Ge (0 à 50%) (fréquemment plus de 45% d'EG). Le taux diminue souvent à la base.	AS (40%) A (60%) (moins d'argile et plus de limons lorsque l'altérite apparaît)	amero anguclode	P (80%) PP (20%)	M (65%) PM (35%)

Tableau 3 : Caractères morphologiques des horizons de l'apexol du segment 2 de l'UC 13

Type d'horizon	Texture				pH		Matière organique			Fertilité N = f(pH)	Complexe d'échange					Réserves			Appréciation		
	A	Lp	Lc	Op	Sc	Eau	KCl	Taux	Appréci.		C/N	T	S/T	Appréci.	K.éch.	Equilibre des bases	Bases cationiques	Cat. cationiques		P ₂ O ₅ total	
Appumite	22	18	13	24	23	6,5 7,4	4,9 5,9 6,3	4,5 3,0	1,3 1,9 (20%) 5,6 b (80%)	13	10	my (35%) b (20%) e.b (30%) excepte. (15%)	10	5,80	40 P (25%) my (45%) r (30%) b (10%)	ou (2-3) my (45%) b (25%) e.b (10%)	gnt. bon Parfois défic. Ca/Mg (ou Mg/K)	30 12 53 K Parfois avec Ca et/ou Mg	0,60	0,26 1,33 e.b (10%)	my (50%) b (50%) e.b (10%)
Structichron dyscrophe	28	19	12	18	23	6,1 7,7	4,9 4,3 6,4	4,2 1,5	0,9 1,8 (85%) 4,7 b (15%)	12	8	md (50%) my (15%) b (75%) e.b (10%)	7	5,40	8 P my (20%) md (65%) my (15%)	Souvent bon déficit fréquent Ca/Mg ou Ca/Mg/K	24 10 43 K Parfois Mg	0,52	0,24 0,76 e.b (30%)	my (20%) b (50%) e.b (30%)	
Structichron	34	20	10	14	22	6,1 7,1	4,0 5,2 6,2	-	-	-	-	-	6	4,50	13 8 80	P my (60%) md (20%) my (10%) b (10%)	Déf. cit. fréquent Ca = Mg/K, Ca/Mg	31 9 55 K et (ou) Mg	0,40	0,13 0,61	-

Tableau 4 : Caractères physico-chimiques des horizons de l'apexol du segment 2 de l'UC 13

Dans ces deux tableaux les résultats sont présentés par type d'horizon. Lorsque le nombre d'échantillons était suffisant, la médiane des résultats d'analyse a été établie. L'interprétation agronomique de certains résultats a été réalisée systématiquement d'après les normes de DABIN (1968) BOYER (1978) et FORESTIER (1959). La présentation adoptée permet d'appréhender rapidement les variations verticales des caractères au sein d'un profil. Les caractères physico-chimiques sont établis à partir d'un nombre réduit d'échantillons (500 pour l'ensemble de la carte). Ils ne peuvent donc donner qu'une valeur indicative ; toute étude plus précise nécessite bien entendu le recours à de nouvelles analyses.

Pour compléter cette description et afin de permettre une vision globale des sols d'un segment, leurs caractères généraux sont dégagés dans un "chapeau" (tab. 5) qui précise en plus l'importance du segment par rapport à l'unité cartographique et le paysage ainsi que quelques données sur la géométrie du volume (forme, dimension, répartition spatiale). Les pentes, critère fondamental pour la mise en valeur, sont indiquées sous forme de diagrammes de fréquence.

CARACTERES GENERAUX

- Le segment contient des sols ferrallitiques rouges argileux en profondeur. Le taux d'éléments grossiers est élevé (parfois cailloux de roche ou de stérite). Les graviers de quartz peuvent y être abondants. La structure est bien marquée. En profondeur l'altérite apparaît, associé à une phase structichrome. Son apparition concorde avec la diminution du taux d'éléments grossiers. La cohésion des **structichrons** est souvent élevée. L'induration des horizons profonds ainsi que l'apparition des caractères hydromorphes en profondeur sont rares.
- 33% de l'UC 13 pour le paysage 1, 44% de l'UC 13 pour le paysage 2
- 19% du paysage 1 (11 000 ha)
- 28% du paysage 2 (110 000 ha)
- Ce segment occupe le haut du versant des interfluves à plateaux cuirassés sommitaux. Il est limité à l'amont par le versant de raccord avec le plateau (UC 13 S1) et ses sols pénévulés et à l'aval par l'UC 13 S3 et ses sols à caractères hydromorphes de profondeur. Il présente une forme de couronne dont la largeur moyenne sur le versant est de 200 mètres pour le paysage 1 et de 450 mètres pour le paysage 2. Il est très rare que ce segment ne s'individualise pas sur les versants (par remontée de l'hydromorphie).

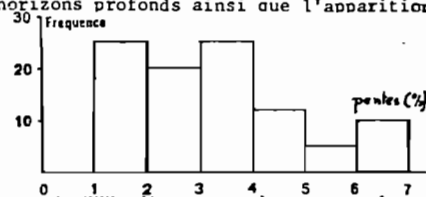


Tableau 5 : Caractères généraux du segment 2 de l'U.C. 13

Au niveau des paysages

Le tableau 6 présente les données retenues au niveau des paysages. Les unités cartographiques, introduites pour des raisons techniques, n'y apparaissent que comme un relais entre le niveau des paysages et celui des segments.

Extension km2 et I	Dénivelée	Longueur du 1/2 interfluve	Unités cartographiques	Extension (longueur ou surface) & paysage	Segments pédologiques	Modèle	Pentes moy. est.	Caractères généraux des sols	Profondeur moy.	Éléments grossiers moy.	Drainage interne de l'espace	Végétation
3994 km2 33Z	35m (20 - 50)	1200m (900 à 2000m)	Sommet d'interfluve (UC 12)	50 ha (5 à 450 ha) 12Z (47000 ha)	Plateau (gravillonnaire et induré) (segment 1)	Plan (plus ou moins irrégulier)	0,8 0	Sols ferrallitiques rouges, gravillonnaires, indurés à la base	45 (0 à 130)	50	très rapide	Savane arborée ou arbustive
					Plateau (gravillonnaire et profond) (segment 2)	Plan (plus ou moins irrégulier)	0,8 0	Sols ferrallitiques rouges, gravillonnaires, parfois altéritiques à la base	105 (25 à >150)	45	très rapide	Savane arborée ou arbustive
			Haut de versant (UC 13)	850m 63Z (253000 ha)	Zone de raccord entre les plateaux et les versants (segment 1)	Concave puis rectiligne	7,0 3	Sols ferrallitiques pénévulés, meubles, gravillonnaires et altéritiques à faible profondeur	60 (8 à >150)	40	très rapide	Savane arborée
					Amont (segment 2)	Généralement rectiligne, parfois convexe ou rectiligne convexe	2,7 1	Sols ferrallitiques gravillonnaires, altéritiques à la base	90 (25 à >150)	35	très rapide à moyen	Savane arborée ou forêt claire
					Aval (segment 3)	Souvent rectiligne plus ou moins convexe ou concave, parfois convexe ou concave	3,0 0	Sols ferrallitiques gravillonnaires, hydromorphes et (ou) indurés à la base	65 (0 à >150)	35	rapide à moyen souvent ralenti à la base	Savane arborée ou arbustive
			Bas de versant (UC 14)	200m (25Z) (98000 ha)	Amont (segment 1)	Convexe ou rectiligne à l'amont, convexe passant souvent à concave à l'aval	3,1 0	Sols sableux en surface, indurés et (ou) hydromorphes en profondeur	50 (0 à 90)	<5	rapide à moyen souvent ralenti à la base	Savane arbustive
					Aval (segment 2)	Concave ou rectiligne concave sur le versant, passant à rectiligne dans le bas-fond	3,1 1	Sols hydromorphes de texture très variable	45 (20 à 130)	<5	ralenti	Savane herbeuse (forêt galerie)
			Plaine alluviale (UC 22)	<<1Z		Plan	0,5 0	Sols hydromorphes de texture très variable	<5	ralenti	Savane herbeuse	

Tableau 6 : Paysage de plateaux et de témoins cuirassés partiellement démantelés.

Les données sont exprimées par des termes directement compréhensibles afin que tous les lecteurs puissent en prendre connaissance sans posséder un vocabulaire spécialisé. Le nom donné au paysage ("paysage de plateaux et de témoins cuirassés partiellement démantelés") est utilisé pour la *désignation immédiate* (BEAUDOU et CHATELIN, 1976), mais constitue une description morphologique incomplète. Les *données générales* sur le paysage sont fournies dans les trois premières colonnes. La structure du paysage est ensuite explicitée : les différentes *unités cartographiques* (avec leur extension sur le versant et leur pourcentage au sein du paysage) et les *segments pédologiques* constitutifs, pour lesquels le modelé est précisé ainsi que les pentes moyennes et extrêmes (condensation du diagramme de fréquence) *Les sols* sont définis très sommairement. Seuls apparaissent les grands types de différenciation et l'évolution le long du versant. Les critères fondamentaux retenus pour les cartes d'aptitude (profondeur de l'apexol, taux d'éléments grossiers et drainage interne) sont indiqués dans chaque cas. Ils résultent de la synthèse des tableaux établis au niveau des segments. *La végétation* (naturelle ?) est sommairement précisée pour chaque segment.

De même que la *lecture verticale* des tableaux établis pour les segments permettait de suivre l'évolution des caractères avec la profondeur, de même, pour les paysages, cette lecture permet de suivre l'évolution en fonction de la position sur le versant.

LES INTERPRETATIONS

Etude des aptitudes culturelles

L'interprétation agronomique d'une carte morpho-pédologique au 1/200.000 a déjà été réalisée sur la coupure d'Odienné (SABATHE, 1977) dans le cadre du plan régional d'aménagement. Cependant, pour le degré carré de Katiola, la méthodologie a dû être modifiée afin de s'adapter au type de légende retenu.

Toute approche agronomique dans le nord de la Côte d'Ivoire se heurte à l'hétérogénéité spatiale des sols. Cette variabilité ne présente pas de gradient toposéquentiel net et sa représentation cartographique est délicate, même à grande échelle. Il faut donc renoncer à définir une "classe d'aptitude" pour chaque segment. Un segment est généralement composé de sols d'aptitudes diverses, et c'est la *proportion relative* de ces différents sols qui permet d'évaluer la qualité agronomique de la zone. Lors de la mise en valeur, les parcelles renfermeront nécessairement des sols d'aptitude différente. L'interprétation ne doit donc pas chercher à négliger l'hétérogénéité des sols, mais doit au contraire la prendre en compte en tant que donnée fondamentale conditionnant largement l'aptitude d'une zone déterminée

Nous avons vu que le contenu-sol de chaque segment est défini comme la juxtaposition de plusieurs types d'apexols. L'appréciation des différentes données fournies dans la légende permet de définir, pour chaque type d'apexol, une qualité agronomique moyenne caractérisée par *une* classe d'aptitude (l'échelle de l'étude ne permet que rarement d'intégrer la variabilité à ce niveau). Les différents types d'apexols sont répartis dans six classes (SABATHE) :

- Classe I : sols d'aptitude très bonne pour toutes les cultures annuelles possibles dans les conditions climatiques de la région (sols ne présentant pas de contraintes),
- Classe II : sols présentant des contraintes peu importantes pour les cultures les plus exigeantes,
- Classe III : sols présentant des contraintes assez importantes,
- Classe IV : sols présentant des contraintes importantes,
- Classe V : sols présentant des contraintes très importantes,
- Classe VI : sols inaptes à la culture ou d'aptitude très médiocre. Contraintes très importantes, souvent redhibitoires.

Ce classement résulte de la prise en compte de quatre critères principaux :

- profondeur, limitée par un obstacle (roche, cuirasse, altérite),
- texture des différents horizons,
- teneur en éléments grossiers,
- hydromorphie.

Pour un type d'apexol les différents critères sont examinés successivement et c'est le plus contraignant qui détermine la classe d'aptitude. La définition de la classe d'aptitude est un travail délicat, non automatisable, qui doit également faire intervenir certains caractères secondaires (structure, cohésion, porosité...) dont l'importance relative est variable suivant les sols (tab. 7)

Types d'apexols	% du segment	Profondeur (R*, Cu ou Al)	Texture (t)	Eléments grossiers (g)	Hydromorphie (h ou H)	Aptitude culturale
Pas d'apexol	0	-	-	-	-	-
Lepto-apexols	0	-	-	-	-	-
Brachy-apexols peu développés	30	II Al	I	IV	I	IV g
Brachy-apexols stricts	40	I	I	III	I	III g
Ortho-apexols	30	I	I	II	I	II g

* type de matériau limitant la profondeur : R : roche ; Cu : cuirasse ; Al: altérite

Tableau 7 : Aptitudes culturales des types d'apexols du segment 2 de l'UC 13 (haut de versant des interfluves à sommets cuirassés)

Le contenu-sol d'un segment peut alors être considéré comme la *juxtaposition de sols de différentes classes*. Mais, à ce niveau, la localisation spatiale sur l'interfluve est possible. Les contraintes pour la mécanisation (pente et pierrosité, codées par des chiffres de 1 à 6) doivent donc intervenir (tab. 8).

Unité cartographique	Segment	CLASSES D'APTITUDE											Pente	Pierrosité
		I	II		III		IV		V		VI			
		% du segment	% du segment	con-train-te	% du segment	con-train-te	% du segment	con-train-te	% du segment	con-train-te	% du segment	con-train-te		
U C 13	S2	0	30	g	40	g	30	g	0	-	0	-	m 1-2	m 2-1

Tableau 8 : Aptitude culturale du haut de versant des interfluves à cuirasse sommitale (U C 13 S2)

L'interprétation de ce tableau doit prendre en compte les données générales fournies pour chaque segment dans la légende. Dans l'exemple choisi, 70% des sols présentent une aptitude moyenne pour les cultures envisagées, avec une contrainte liée au taux de gravillons. Dans ce segment, 30% des sols seront d'aptitude passable avec très peu de sols médiocres ou très médiocres. La mécanisation est possible, mais la pierrosité est assez importante, surtout dans les horizons gravillonnaires (blocs de cuirasse).

La synthèse au niveau du paysage résulte du regroupement de tous les segments (tab. 9).

Unités cartographiques	Segments	% du paysage	% des différentes classes et nature des contraintes						Pente	Pierrosité
			I	II	III	IV	V	VI		
UC 12	S1	7	-	-	1,68g (Cu)	2,94g (Cu)	-	2,38 Cu	m1	m2 B
	S2	5	-	-	2,75g	2,25g	-	-	m1	m2 B
UC 13	S1	4	-	-	1,40g	2,60g Al	-	-	m4	m4 B
	S2	28	-	8,40g	11,2g	8,4 g	-	-	m1-2	m2-1
	S3	31	-	1,50g	15,50t (Cu Al g H)	12,50 Cu Al g t g	1,50 Cu g Al	-	m1-2	m1-2
UC 14	S1	9	-	-	2,70 h (Cu t g)	5,80 Cu (t g)	-	0,50 Cu	m1-2	m1
	S2	15	-	-	3,70 h	6,80 H (t)	4,50 H	-	m1-2	m1
UC 22	-	1	-	-	-	-	1,00 H	-	m1	m1
TOTAL	-	-	-	9,90	38,93	41,29	7,00	2,88	-	-

Tableau 9 : Aptitudes culturales du paysage à plateau et témoins cuirassés partiellement démantelés (paysage 2)

Les interprétations possibles de ce tableau sont nombreuses, suivant le type de mise en valeur projeté. Dans un premier travail nous n'avons retenu comme cultivables que les segments mécanisables à forte proportion de sols de bonne qualité agronomique. Dans le cas du paysage étudié une partie des plateaux (UC 12 S2), dont la localisation devra être précisée par des études plus fines, et le haut du versant à l'exclusion de la pente de raccord (UC 13 S2 et S3) sont donc seuls préconisés pour la mise en valeur.

Les zones les plus favorables étant déterminées, il faut préciser la proportion de sols de mauvaise qualité qu'il est probable d'y trouver (tab. 10).

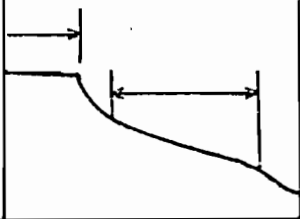
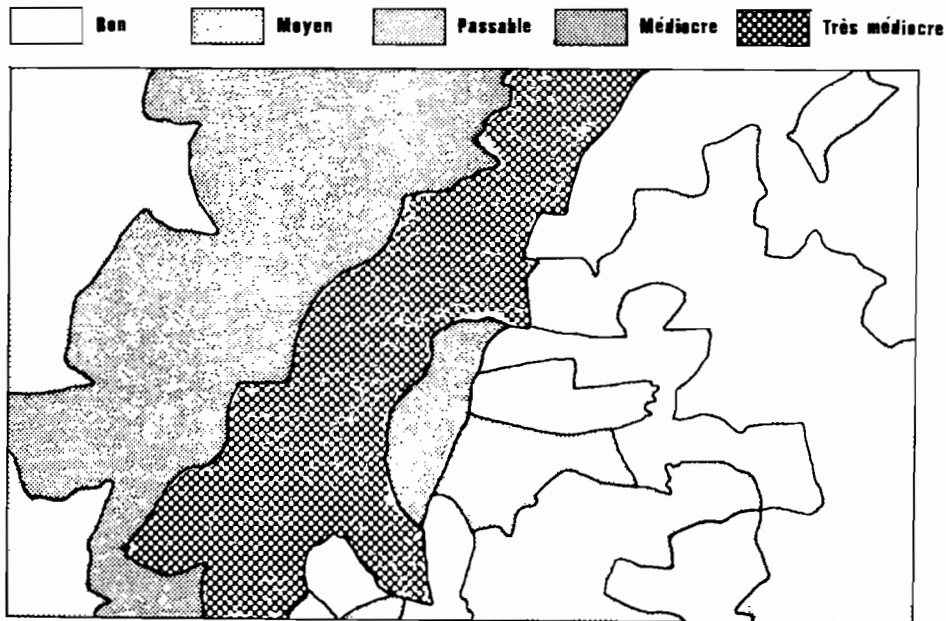
Segments Favorables	Situation sur l'interfluve	Surface cultivable (en% du paysage)	Proportion des différentes classes d'aptitude dans les zones préconisées (en %)					
			I	II	III	IV	V	VI
UC 12 S2 UC 13 S2 S3		67		61		37		2

Tableau 10 : Zones favorables à la mise en valeur dans le paysage à plateaux et témoins cuirassés partiellement démantelés

La référence au tableau 9 permet d'apprécier les différentes contraintes dans chaque segment. Il est possible, ensuite, par une prospection plus détaillée, d'arriver à une meilleure localisation de chaque type agronomique et d'appliquer alors avec discernement les techniques culturales appropriées.

A partir de ce travail un *classement relatif des paysages* pour la mise en valeur peut être établi en intégrant simultanément le pourcentage de sols cultivables dans le paysage et la proportion de sols de bonne qualité dans la zone cultivable. Ce classement débouche sur une *représentation cartographique* (fig. 4).

Figure 4 **CARTE D'APTITUDES CULTURALES**
(Cultures pluviales annuelles en assolement intensif)



Il faut se garder d'accorder à cette carte une valeur absolue. D'une part le classement résulte de la démarche adoptée et des critères pris en compte.

Une connaissance plus précise des contraintes intervenant sur le rendement conduirait à une révision radicale de l'importance relative des critères retenus, donc sur le classement final. Cependant la démarche proposée ici peut aboutir rapidement à un nouveau classement, si les facteurs à prendre en compte peuvent être définis avec précision. D'autre part il faut interpréter ce document avec une *réserve liée à l'échelle*. Le classement est établi à partir d'observations réparties sur l'ensemble de la coupure, qu'il est impossible de transposer à l'échelle de l'interfluve élémentaire. Si la carte au 1/200.000 permet de dégager de grandes zones plus favorables toute mise en valeur doit, bien entendu, être précédée d'une étude plus détaillée...

Etablissement de cartes thématiques

L'exploitation de la carte des unités morpho-pédologiques et de sa légende permet d'établir plusieurs cartes thématiques. Certaines reprennent directement des unités cartographiques. C'est le cas de la carte des bas-fonds plats (en vue de la riziculture irriguée, Fig. 5) ou des surfaces cuirassées (études des paléo-formes, fig. 6).

Figure 5 **CARTE DES BAS FONDS PLATS**

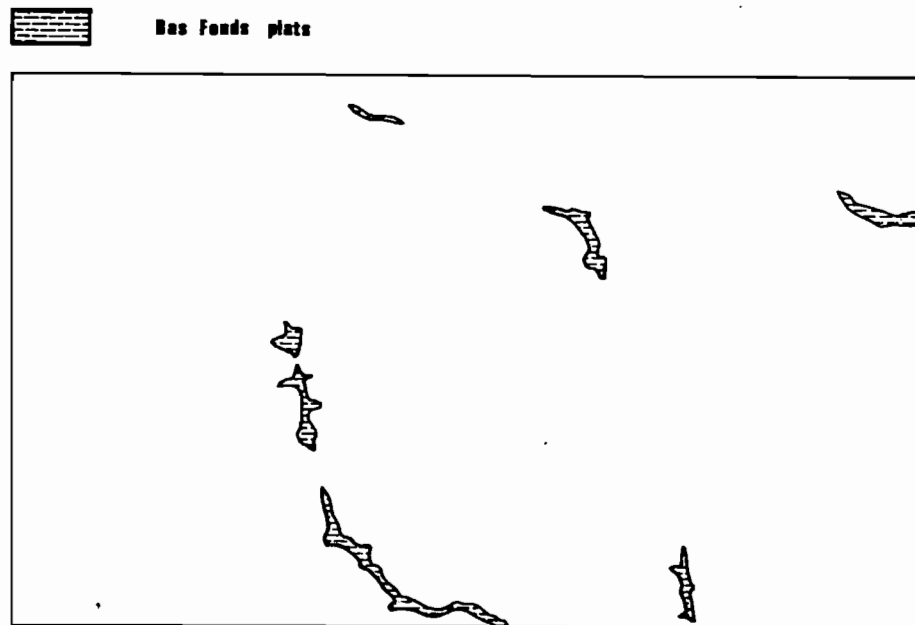
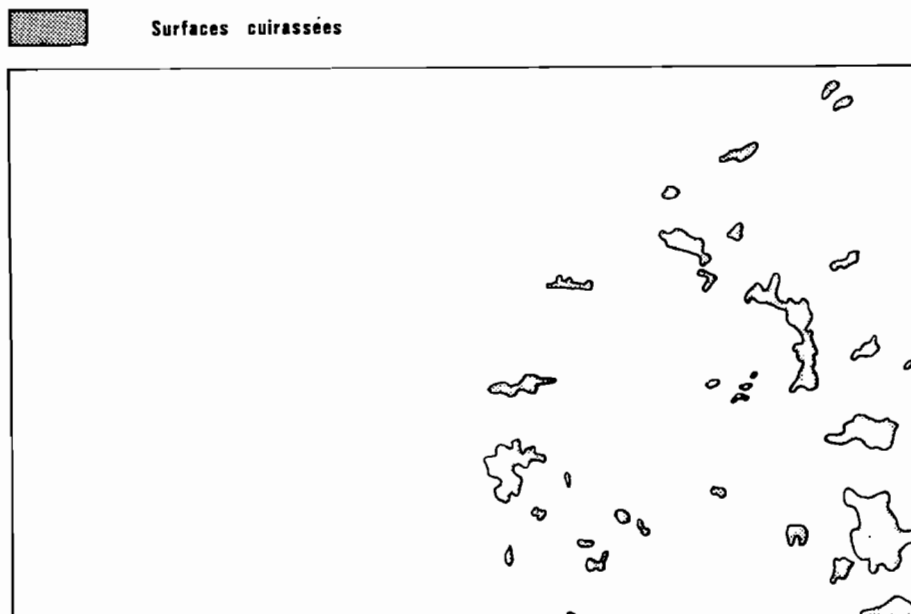


Figure 6 **CARTE DES SURFACES CUIRASSEES**



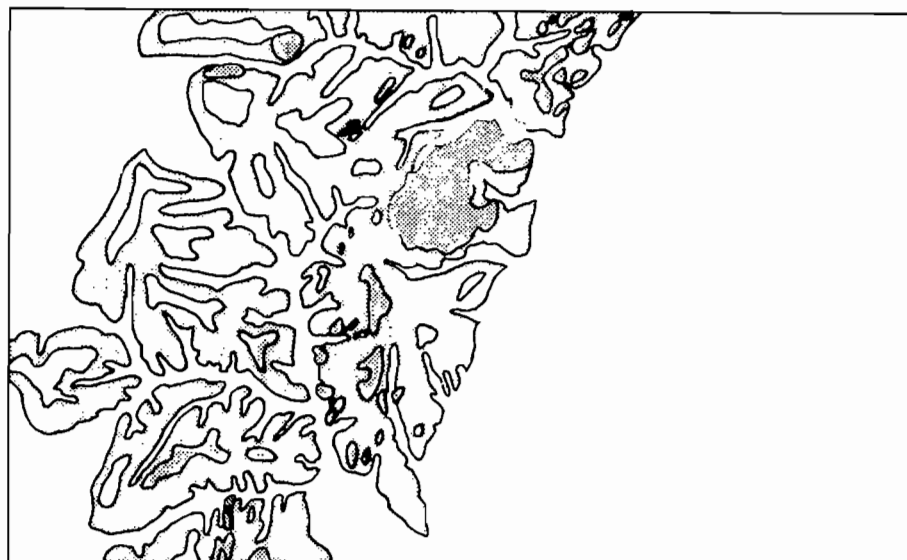
D'autres, par contre, nécessitent une étude plus approfondie de la légende. C'est le cas de la carte des pentes moyennes (fig. 7) ou de celle des affleurements rocheux (contraintes pour la mécanisation, fig. 8).

Figure 7 **CARTE DES PENTES MOYENNES**



Figure 8 **CARTE DES AFFLEUREMENTS ROCHEUX**

 Affleurements étendus  Affleurements abondants mais peu étendus



Les exemples présentés ici ne constituent qu'une ébauche des interprétations possibles. L'étude comparée des différentes coupures pourra conduire à une meilleure appréciation des variations latitudinales, des associations de paysages, des rapports avec la roche-mère, des notions de contraste intra ou inter-paysages etc...

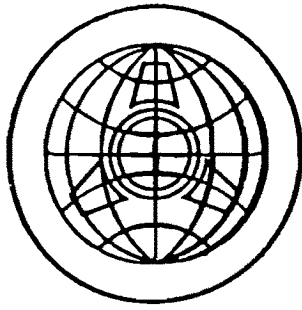
CONCLUSION

Les cartes morpho-pédologiques actuellement en cours de réalisation dans le nord de la Côte d'Ivoire reposent sur la définition et la délimitation de différents types de modelé. A chaque type de modelé correspond un contenu-sol exprimé, à différents niveaux de synthèse, par des associations de volumes pédologiques. Sur la coupure de Katiola chacun des volumes est décrit dans la légende, en prenant en compte des critères et en utilisant des termes adaptés au niveau de généralité considéré. A chaque niveau de lecture correspond un type de renseignement déterminé, favorisant ainsi l'accession à l'information pédologique. Ce type de présentation des résultats a été rendu possible par une relative homogénéité dans la différenciation verticale des profils, ce qui a permis des comparaisons au niveau des horizons et qui devrait permettre ultérieurement un codage informatique assez aisé. Les interprétations sont possibles à chaque niveau, suivant la précision souhaitée, mais les niveaux les plus fins nécessitent l'acquisition d'un vocabulaire spécialisé. Cependant la précision à attendre de cette étude ne doit pas être surestimée : les renseignements sont représentatifs au niveau de la région agricole, mais ne peuvent s'extrapoler à l'échelle de la parcelle. Ce type d'étude se situe donc au stade des avant-projets et la précision apparente des données chiffrées ne doit pas faire oublier l'extrême hétérogénéité spatiale des sols.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.), 1976.- Méthodologie de la représentation des volumes pédologiques. Typologie et cartographie en milieu ferrallitique. ORSTOM, Abidjan, 20p., multigr.
- BEAUDOU (A.G.), COLLINET (J.), 1977.- La diversité des volumes pédologiques cartographiables dans le domaine ferrallitique africain. Rapport ORSTOM (Abidjan), multigr.
- BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.), 1979.- Etude pédologique de la région Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire). Notice explicative n° 84, ORSTOM (Paris).
- BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.), 1979.- Etude pédologique de la région Boundiali-Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire). Méthodologie et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques). Trav. et Doc. n° 112, ORSTOM (Paris), à paraître.
- BOULVERT (Y.), 1968.- Quelques aspects de l'influence de la topographie et du matériau originel sur la répartition des sols ferrallitiques, sols ferrugineux tropicaux et vertisols dans la région de Bossangoa au nord-ouest de la République Centrafricaine. Cah. ORSTOM (Paris), sér. Pédol., vol. VI, n°3-4, pp. 259-275.
- BOULVERT (Y.), 1975.- Cartes pédologiques de l'Ouham (RCA). Feuilles Bossangoa, Bouca, Batangafo, Kouki à 1/200.000. Notice explicative n°58, ORSTOM (Paris), 152p., 4 cartes h.t.
- BOULVERT (Y.), 1976.- Carte pédologique de la République Centrafricaine. Feuille de Bangui à 1/200.000. Notice explicative n°64, ORSTOM (Paris), 116p., 1 carte h.t.
- BOYER (J.), 1978.- Le calcium et le magnésium dans les sols des régions tropicales humides et subhumides. Init. Doc. Tech. n°35, ORSTOM (Paris), 173p.
- CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972.- Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, (Paris), sér. Pédol., vol. X, n°1, pp. 25-43.
- DABIN (B.), 1968.- Etude des facteurs de la fertilité des sols tropicaux. Facteurs chimiques. in "Techniques rurales en Afrique", chap. 10, Pédologie et Développement, ORSTOM-BDPA, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères, Paris, pp. 211-259.
- ESCHENBRENNER (V.), BADARELLO (L.), 1978.- Etude pédologique de la région d'Odienné. Cartes des paysages morpho-pédologiques. Notice explicative n°74, ORSTOM (Paris), 123p., 8 cartes h.t.

- FORESTIER (J.), 1959.- La matière organique dans les sols en Oubangui-Chari. Agronomie Tropicale, vol. XIV, n°3, pp. 323-348.
- LEVEQUE (A.).- Notice explicative des cartes morpho-pédologiques de Niellé, Tingrela et Tienko. A paraître.
- PERRAUD (A.), 1967.- Les sols.in "le milieu naturel de la Côte d'Ivoire", Mém. ORSTOM (Paris) n°50, pp. 269-391.
- POSS (R.),.- Notice explicative de la carte morpho-pédologique de Katiola. A paraître.
- SABATHE (R.), 1977.- Etude des aptitudes culturales des sols de la région d'Odienné. BNETD, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan (R.C.I.), 69p., multigr.
- VIENNOT (M.), YORO (G.), GEORGE (M.).- Notice explicative de la carte morpho-pédologique de Touba. A paraître.



INFORMATIQUE ET BIOSPHERE
(association internationale)

ACTES DU COLLOQUE
D'ABIDJAN

INFORMATIQUE ET BIOSPHERE
1979

JOURNEE D'ETUDE
DU 22 NOVEMBRE 1979

I S B N : 2 - 86267 - 011 - 1

La loi du 11 Mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'Article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'Article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les Articles 425 et suivants du Code Pénal.



INFORMATIQUE ET BIOSPHERE - PARIS - 1980