

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
(ORSTOM)

Centre d'Adiopodoumé
B.P. V-51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire de Pédologie

**IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES MICRORELIEFS
CRÉÉS À LA SURFACE DU SOL PAR UN DÉFRICHEMENT MOTORISÉ
DANS LA RÉGION D'AGBOVILLE (Sud de la Côte d'Ivoire)**

par

YORO G. et GNAMBA A.S.

Décembre 1987

INTRODUCTION

Les modifications du sol provoquées par un défrichement motorisé sont connues dans le monde (KANG et JUO, 1982 ; LAL, SANCHEZ et CUMMINGS, 1986...) et en Côte d'Ivoire BLIC, 1975 et 1976 ; MOREAU, 1983 ; COLLINET, 1984 ; ROOSE, 1983). Elles sont étudiées dans leur globalité et généralement comparées aux perturbations ou transformations du sol dues à d'autres modes de défrichement (YORO, 1979).

En effet, on s'est rarement ou presque jamais occupé de différencier les microreliefs créés par l'abattage motorisé et de les caractériser de façon analytique. Et pourtant, on relève sur le plan morphologique des hétérogénéités spatiales dues au défrichement mécanisé (MOREAU, 1983).

Notre étude qui est une contribution, se propose d'apprécier qualitativement et quantitativement les incidences des défrichements motorisés c'est-à-dire les modifications qui apparaissent sur les caractéristiques physiques (structure, porosité, cohésion, texture...) et chimiques (pH, M.O, C.E.C....) des sols.

L'étude sera réalisée sur une toposéquence de sols ferrallitiques défrichés mécaniquement dans la région d'Agboville. Elle se fondera essentiellement sur une comparaison des caractéristiques avant et après défrichement.

RESUME

Nous avons procédé à l'identification morphologique, physique et chimique des types de microreliefs créés par le défrichement motorisé des sols ferrallitiques localisés le long d'une toposéquence choisie dans la région d'Agboville, Sud-Est de la Côte d'Ivoire.

La morphologie a permis de distinguer quatre types de surfaces (A, AB, BR et BD) qui se différencient également par leurs propriétés physiques (texture, porosité, ls, cohésion) et chimiques (pH, M.O.).

Les caractéristiques pénétrométriques révèlent, en revanche, deux types de surfaces : les surfaces à faible résistance et celles à résistance relativement élevée. Les premières sont des accumulations alors que les secondes sont des horizons arasés et/ou compactés par le bulldozer.

L'étude a surtout permis non seulement de confirmer les hétérogénéités spatiales ou latérales provoquées par l'abattage motorisé (MOREAU, 1983) mais de préciser la nature de celles-ci.

ABSTRACT

We have proceeded to the morphological, physical and chemical identification of microrelief type created by a motorized land clearing of ferralitic soils along the toposequence in Agboville region, South-east of Côte d'Ivoire.

Morphology enabled us to distinguish four types of surface (A, AB, BR and BD) which are also different each other by their physical (texture, porosity, Is, cohesion) and chemical (pH, Organic matter) properties.

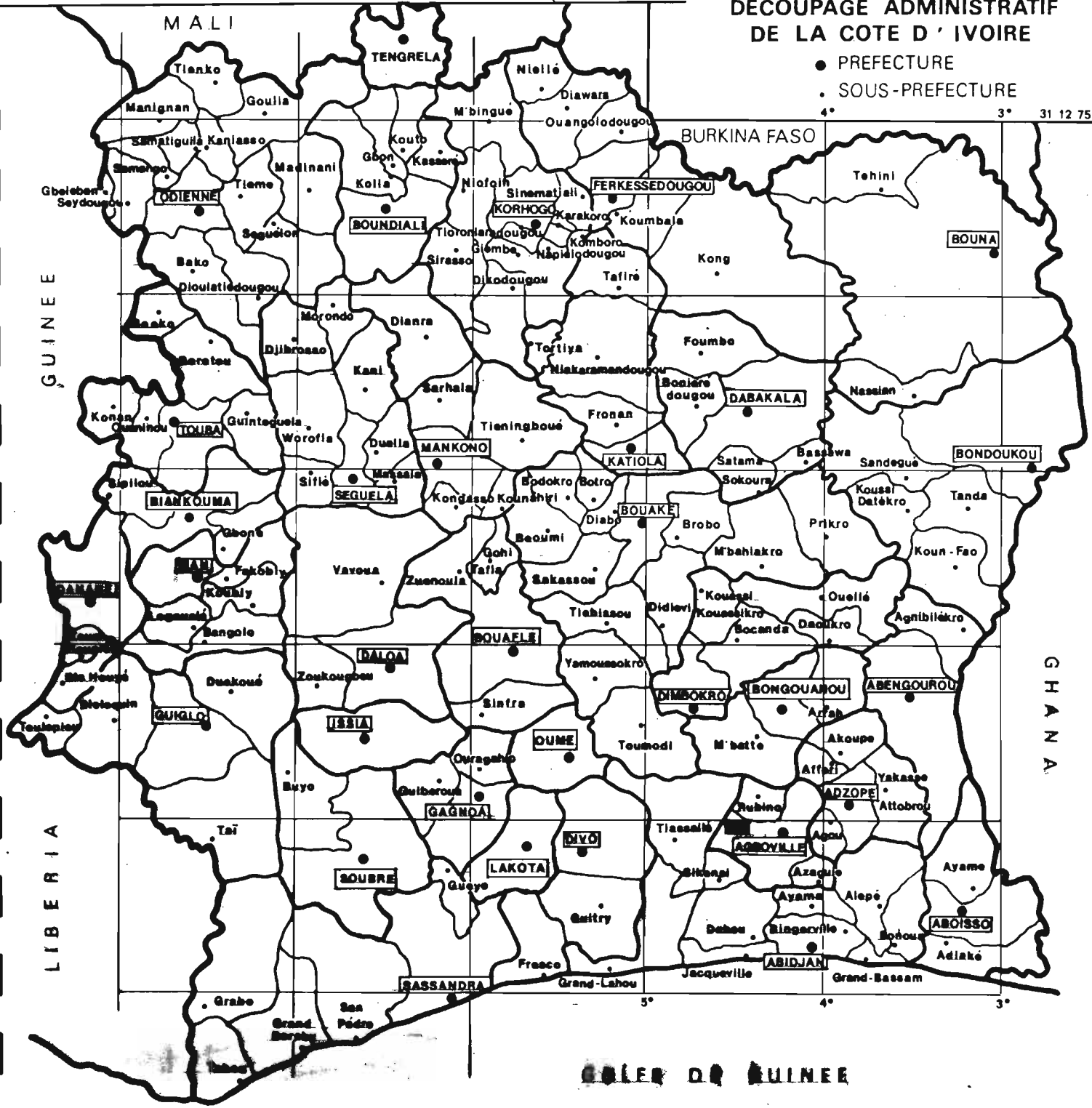
Penetrometer results show, in return, two types of surface : surfaces characterized by weak resistance and surfaces having high resistance. First are accumulations and second are horizons which are leveled down and/or tamped by bulldozer.

Study has mainly confirmed spatial or lateral heterogeneities created by a motorized land clearing (MOREAU, 1983) and also specified nature of these heterogeneities.

DECOUPAGE ADMINISTRATIF
DE LA COTE D'IVOIRE

- PREFECTURE
- SOUS-PREFECTURE

4° 3° 31 12 75



GULF OF GUINEE

I. METHODOLOGIE

1.1. Présentation du site

L'étude a été menée sur un demi-interfluve situé à proximité du village Aboudé-Mandéké, dans la région d'Agboville au Sud-Sud Est de la Côte d'Ivoire (Fig. 1).

Le climat est tropical humide de type attiéen. Il est caractérisé par deux saisons humides qui alternent avec deux saisons sèches (Fig. 2). Le mois de juin est le plus pluvieux avec des précipitations avoisinant 260 mm. La pluviométrie moyenne annuelle oscille autour de 2100 mm. Elle connaît une grande irrégularité et a tendance à baisser ces dernières années. Janvier qui peut recevoir au plus 21 mm est le mois le plus sec.

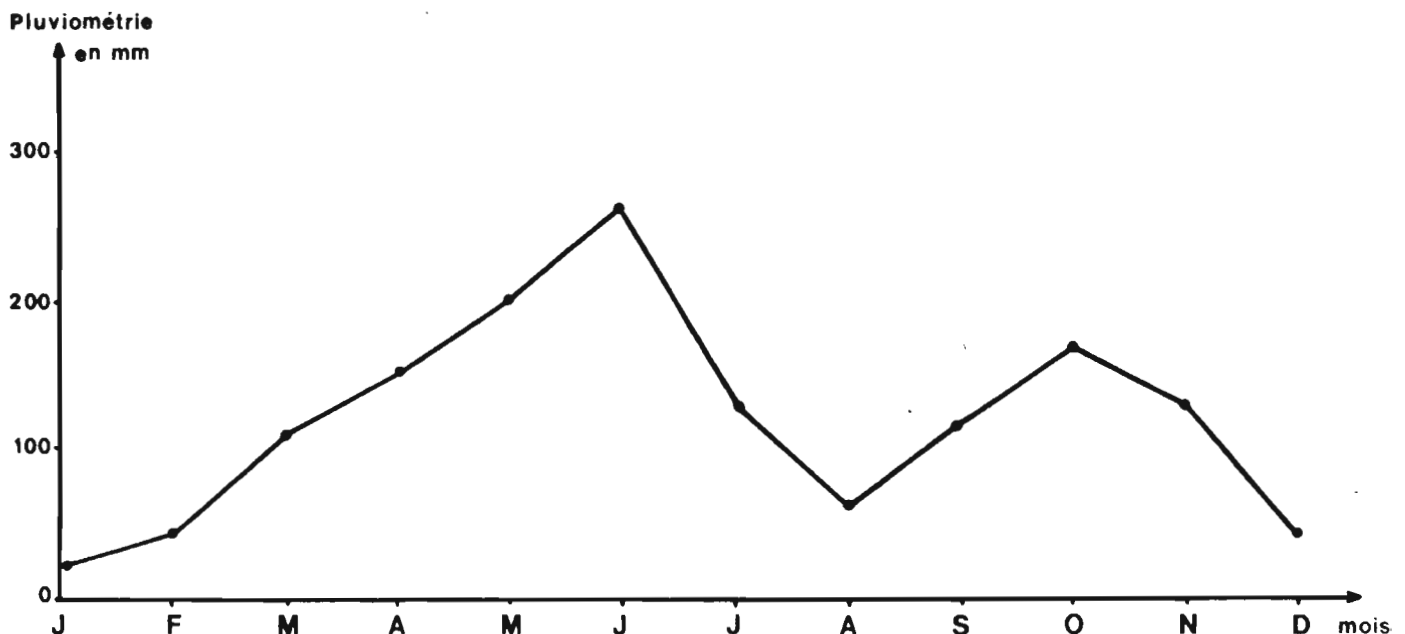


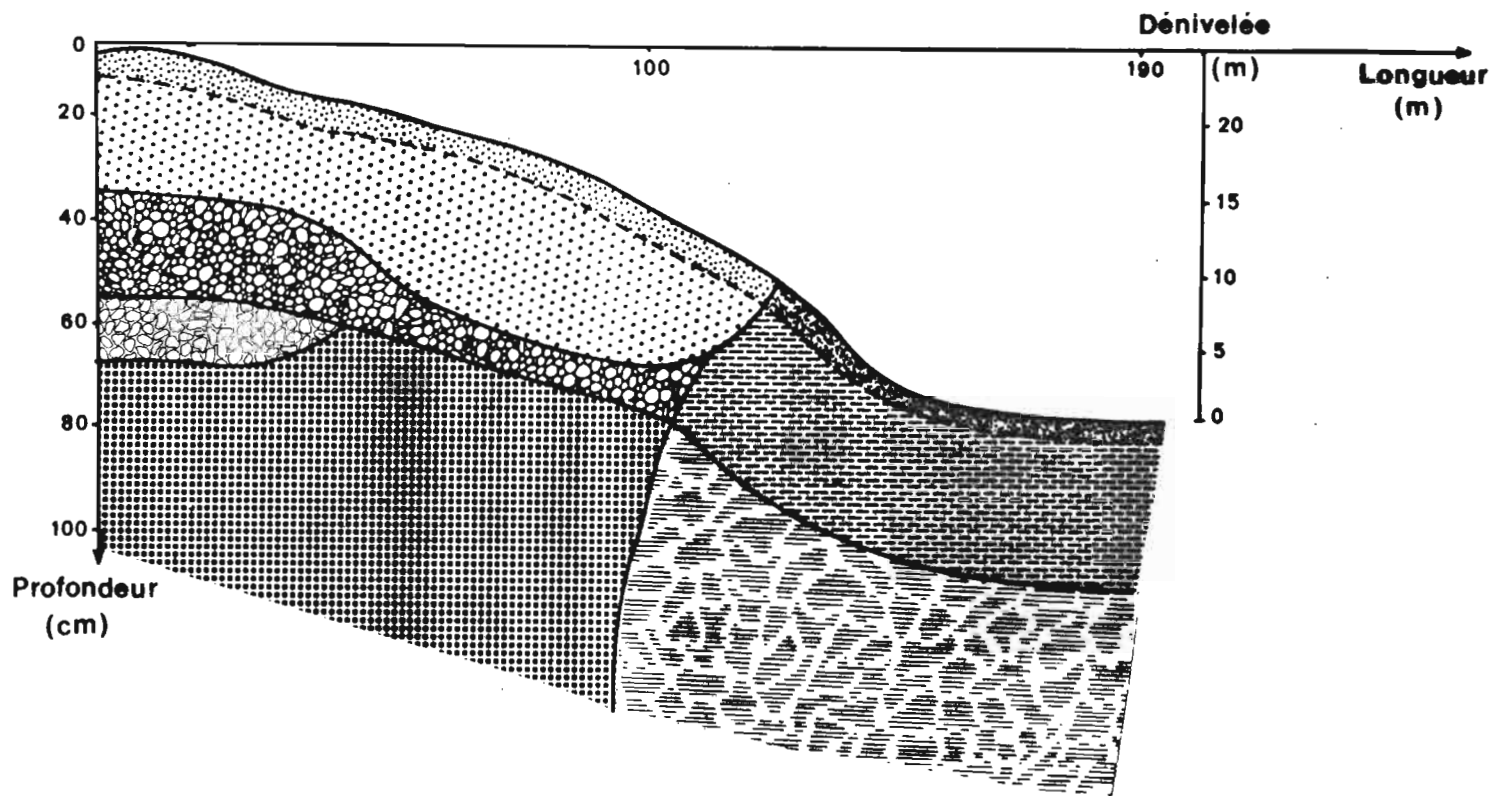
Fig. 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la région d'Agboville de 1923 à 1980 (ASECNA)









La température moyenne annuelle est de 26°C. Elle tend à augmenter (28°C) ces dernières années.

La végétation des environs du village Aboudé-Mandéké se compose de forêt primaire anciennement classée, de forêt secondaire et des plantations de cultures industrielles (caféiers, cacaoyers) et vivrières (manioc, banane plantain). Les principales essences forestières identifiées sont : *Triplochiton deroxylon*, *Lophira alata*, *Chlorophora excelsa*, *Bombax buonopozense*...

Le faciès géologique est formé de schiste qui laisse apparaître par endroits des blocs de granite.

Fig. 3 : Distribution des sols étudiés le long d'une toposéquence



- | | | | |
|---|---|---|-------------------------------|
|  | Humifère avec quelques éléments grossiers |  | Gravillonnaire > 50% |
|  | Humifère |  | Altéritique et gravillonnaire |
|  | Pénétration humifère gravillonnaire |  | Pseudogley de surface |
|  | Gravillonnaire < 50% |  | Pseudogley de profondeur |

Le modelé est constitué d'un ensemble de collines et de plateaux disséqués par des vallées généralement étroites. Il apparaît alors accidenté mais monotone.

Les sols appartiennent dans leur grande majorité à la classe ferrallitique. Ils sont hydromorphes le long des cours d'eau.

1.2. Type d'engin et mode de défrichement

L'engin utilisé est un tracteur Caterpillar D₈ équipé d'un bulldozer à lame universelle.

Le défrichement a comporté les étapes suivantes :

- abattage intégral de la végétation avec déracinement des arbres à l'aide de la lame.

Tronçonnage ou élagage de quelques gros arbres abattus.

- Andainage à l'aide de la lame du bulldozer. Les andains sont à des distances irrégulières variant entre 30 et 70 mètres. Le brûlis n'a pas été fait car nous étions en saison de pluie.

NB. : Ce mode de défrichement que nous n'avons pas voulu modifier est très courant en Côte d'Ivoire (COMBEAU, 1969).

1.3. Méthodes analytiques et identification des microreliefs

Avant le défrichement nous avons procédé à des mesures de densité apparente et de pénétrométrie (BILLOT, 1982 ; YORO, 1984) d'une part, et à des prélèvements d'échantillons pour les analyses au laboratoire d'autre part.

Après l'abattage motorisé et l'andainage les amoncellements hétérogènes de terre ont été d'abord identifiés à partir de la couleur comparée à celle des horizons en place sur le témoin. Ensuite les mêmes mesures de terrain ont été effectuées sur ces microreliefs définis.

II. RESULTATS ET DISCUSSION

Les différentes caractéristiques des sols du site ont été étudiées sur une toposéquence (Fig. 3) subdivisée en trois positions topographiques : sommet, versant et bas-fond. La toposéquence a été implantée dans une forêt secondaire.

2.1. Caractéristiques des sols avant défrichement

2.1.1. Caractéristiques morphologiques

Horizon humifère superficiel

L'horizon superficiel a une épaisseur moyenne de 10 cm sur toute la toposéquence. Il a une couleur brun foncé (10 YR 3/3). Sa texture sablo-argileuse au sommet et sur le versant devient limono-sableuse dans le bas-fond. Il renferme quelques éléments grossiers (10 % environ) au sommet et à la mi-versant. Il est meuble, poreux et a une structure fragmentaire peu nette à éléments structuraux

grumeleux. Les racines, de la taille du millimètre, sont nombreuses et très ramifiées. Le drainage excellent au sommet et à la mi-versant devient médiocre à partir du bas de pente où des taches ocre-rouille s'observent à la base de l'horizon, dans les pores interstitiels.

Horizon de pénétration humifère

Cet horizon s'observe au sommet et sur le versant mais disparaît dans le bas-fond. Son épaisseur oscille entre 20 et 30 cm. La couleur passe de brun rougeâtre (5 YR 4/4) au sommet à brun sur le versant (7,5 YR 4/4). La texture limono-sableuse au sommet devient sablo-argileuse sur le versant par enrichissement relatif en argile. Les éléments grossiers sont nombreux (50-70 % en poids) et constitués essentiellement de quartz auxquels sont associés les gravillons ferrugineux. Cet horizon est meuble à bouillant, poreux de structure fragmentaire fine peu nette. Les racines sont nombreuses et inégalement réparties et de la taille millimétrique. Il a un bon drainage interne.

Dans le bas-fond l'horizon de pénétration humifère est un horizon brun (grisâtre (10 YR 5/2) de 40 cm d'épaisseur comportant des taches ocre rouille et rouges (10 R) dans les pores. Cet horizon est limono-sableux et contient de rares galets de quartz. Sa structure est massive à débit polyédrique subanguleux. Il est meuble, poreux et renferme des racines de taille millimétrique. Le drainage est médiocre.

Horizon minéral

L'horizon minéral s'observe dans les trois positions topographiques à partir de 30 ou 55 cm de profondeur. Au sommet et sur le versant, il apparaît bariolé (rouge 10 R, ocre 7,5 YR à 5 YR) à cause de la présence des altérites. La texture est sablo-argileuse au sommet et dans le bas-fond et argilo-sableuse sur le versant. Les éléments grossiers (50 %) essentiellement quartzueux disparaissent dans le bas-fond (0,5 %). La structure qui rappelle celle de la roche au sommet et sur le versant est massive en position topographique basse où s'observent des taches d'hydromorphie. Les racines sont rares.

De cette description sommaire des horizons majeurs il ressort que les sols sont ferrallitiques remaniés appauvris au sommet, rajeuni remanié sur le versant et peu évolué d'apport alluvial, hydromorphe dans le bs-fond (cf. Fig. 3).

2.1.2. Caractéristiques analytiques

Les principaux résultats analytiques sont rassemblés dans le tableau 1. Leur examen permet de noter que, quelle que soit la position topographique, les caractéristiques essentielles (matière organique, pH, Is, S/T, P₂O₅) sont relativement mieux en surface qu'en profondeur. Exception faite du taux d'argile dans le bas-fond.

Au niveau toposéquentiel on relève une tendance à la baisse des caractéristiques de l'amont vers l'aval. A la mi-versant, cependant, le taux d'argile apparaît le plus élevé.

Tableau 1 : Résultats analytiques avant défrichement

Position topographique	Profondeur	E.G.	A	Lf	Lg	Sf	Sg	Is	C%*	N%*	C/N	M%	pH	Ca++	Mg++	K+	Na+	S	T	V%	P2O5		Fer total %
																					Total	Assim	
Aboude Sommet	0-10	8,1	12,8	5,6	6,3	49,8	16,1	0,1	41,7	3,73	11,2	7,2	6,3	10,4	4	0,62	0,04	15,06	15,22	98,95	0,33	0,03	1,75
	10-25	69,6	19,5	5,3	8,9	50,9	11,2	3,1	7,85	0,63	12,5	1,4	5,9	1,4	0,6	0,1	0,02	2,12	4,08	51,96	0,21	0,01	3
	25-54	71,9	26,3	5,1	8,3	39,7	18,6	3,3	5,57	0,38	14,7	1	6	0,98	0,35	0,32	0,02	1,67	2,49	67,07	0,1	0	2,5
Aboude Mi-versant	0-10	9,6	17,4	6,5	5,6	47,4	17,2	0,5	28	2,33	12	4,8	5,8	6,58	1,9	0,17	0,03	8,68	11,32	76,68	0,24	0,01	2,75
	10-35	56	20,5	9,2	6,1	37,8	25,5	2,8	11	0,8	13,7	1,9	4,5	0,46	0,4	0,02	0,02	0,9	6,72	13,39	0,25	0,01	6
	35-50	33,2	36,1	10,2	5,4	27,7	17,7	2,8	10,3	0,73	14,1	1,8	4,6	0,44	0,46	0	0,03	0,93	7,67	12,3	0,15	0,01	6
Aboude Bas-fopnd	0-12	0,3	11,6	5,6	8,1	57,9	13,7	0,8	12,7	1,13	11,3	2,2	4,8	1,02	0,64	0,06	0,05	1,77	6,15	28,78	0,14	0,01	1
	12-50	0,4	11,9	4,8	7,6	61,6	13,1	7,6	2,43	0,23	10,6	0,4	4,8	0,08	0,1	0	0,01	0,19	2,11	9,01	0,08	0,01	1,25
	50-100	0,5	15,5	3,9	6,7	56	16,3	8,7	2	0,23	8,7	0,32	5,2	0,08	0,4	0	0,04	0,52	2,28	22,81	0,08	0	0,75

2.1.3. Caractéristiques densitométriques et pénétrométriques

La densité apparente très faible en surface (tableau 2) augmente brutalement entre 10 et 20 cm de profondeur tout le long de la toposéquence. Cette augmentation particulièrement marquée au sommet et à la mi-versant peut être rattachée à la présence ou à l'intensification des éléments grossiers (fig. 4).

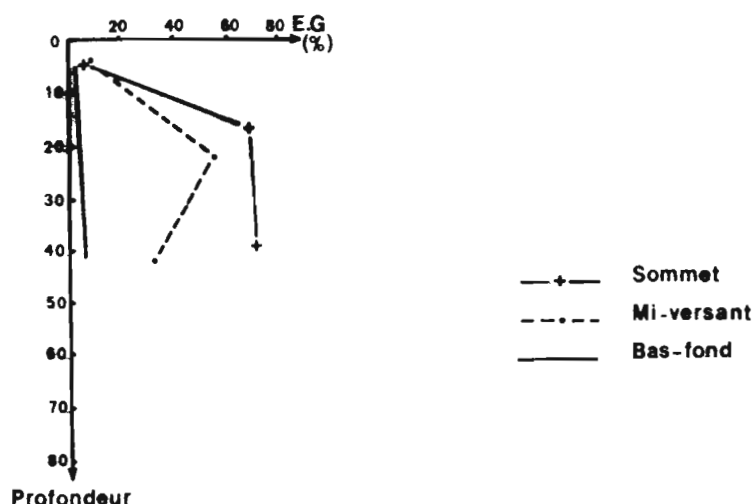


Fig. 4 : Répartition verticale des éléments grossiers selon la position topographique

Tableau 2 : Densité apparente avant défrichement

Position topographique	Horizon	Densité apparente	Porosité %
Sommet	0-10	0,99	56,8
	10-20	1,85	26,8
Mi-versant	0-10	1,17	50,8
	10-20	1,83	26,8
Bas de versant	0-10	1,19	52,0
	10-20	1,42	43,2

La résistance à la pénétration (fig. 5) augmente de 0 à 50 cm de profondeur dans les trois positions topographiques. Elle est relativement élevée dans les sols de la mi-versant qui sont les plus argileux.

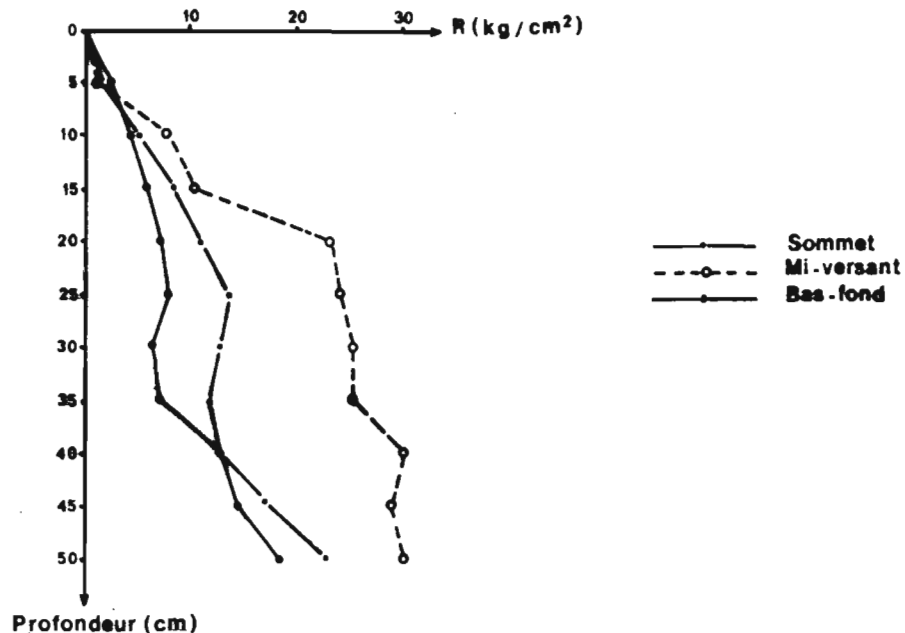


Fig. 5 : Profils pénétrométriques selon les positions topographiques

En conclusion, on retiendra que les caractéristiques physiques et chimiques varient verticalement (de la surface en profondeur) et horizontalement (de l'amont vers l'aval). Les variations horizontales moins marquées en général semblent être en rapport avec les types de sols identifiés le long de la toposéquence. Les variations verticales, quant à elles, sont liées à la morphologie des différents horizons.

2.2. Caractéristiques des sols après défrichement motorisé

2.2.1. Identification morphologique des types de surface

L'observation de la surface du sol après le défrichement motorisé permet, à petite échelle, de distinguer un ensemble de microreliefs constitués de terre et de débris végétaux. Observés de plus près, à grande échelle, on note que ces microreliefs se composent :

- **des surfaces d'accumulation** qui apparaissent sous forme de buttes ou de billons discontinus sans orientation préférentielle ; elles sont très meubles à boulanges ; on en reconnaît trois principaux types :

1. les surfaces d'accumulation constituées d'horizon A (surfaces A) ; elles sont humifères, brun foncé (10 YR 3/3), riches en débris végétaux (feuilles mortes ou fraîches, branches de bois sec ou frais décheté ou non, racines arrachées...). La texture est sableuse. La structure modifiée est grumeleuse fine à tendance particulière ;

2. les surfaces d'accumulation d'horizon B remonté (BR) : elles sont constituées de matériaux ocre ou jaune rougeâtres (7,5 YR ou 5 YR 6/8) provenant de

l'horizon de profondeur. Elles sont sablo-argileuses à argilo-sableuses et comportent de nombreux éléments grossiers. La structure très modifiée apparaît polyédrique émoussée ;

3. les surfaces d'accumulation issues du mélange d'horizon A et d'horizon B (surfaces AB) : elles sont de couleur hétérogène (brun, ocre à jaune rougeâtre), humifères par endroits et comportent de façon inégale des débris végétaux. La texture est variable (sableux ; sablo-argileux à argilo-sableux). La structure très modifiée apparaît elle aussi variable au niveau des débits. Il faut noter que le mélange n'est pas toujours parfait. Ainsi on arrive à reconnaître quelquefois les matériaux issus de l'horizon A et ceux provenant de l'horizon B. La proportion est variable ;

- **des surfaces découpées ou lissées** (surfaces BD) : elles sont planes, discontinues, sans orientation ni forme préférentielles. Elles sont en effet, soit des ornières des chenilles soit des zones arasées par la lame du Bulldozer. Elles se caractérisent par une couleur homogène, une texture franche sablo-argileuse ou argilo-sableuse selon l'épaisseur de la couche enlevée. Elles se reconnaissent aussi par une structure massive à débit polyédrique émoussé et une relative cohésion due à une compaction.

Hormis ces quatre types essentiels on peut observer des surfaces intergrades de A et de AB.

Intergrades de A, ce sont :

- Horizon A superficiel conservé
- Horizon A superficiel en place mais légèrement remué
- Horizon A superficiel portant des traces de chenilles du Bulldozer.

Les intergrades de AB concernent essentiellement les proportions des horizons A et B dans le mélange.

On constate donc que l'identification morphologique permet de mettre en évidence l'existence de quatre types de surface qui confirment l'hétérogénéité spatiale observée après un abattage motorisé (BLIC, 1975 et 1976 ; MOREAU, 1983 ; YORO, 1984 ; BOKA, 1986 ; GNAMBA, 1986 ; LAL, 1986).

2.2.2. Caractérisation des microreliefs

Les caractéristiques physiques et chimiques des quatre principaux types de surface ou microreliefs ont été déterminées.

Les échantillons traités au laboratoire sont issus de prélèvement composite effectué selon les positions topographiques.

2.2.2.1. Caractéristiques physiques

Granulométrie

L'examen de la figure 6 permet de noter les faits suivants :

- Les surfaces A sont les moins argileuses alors que les surfaces BR se révèlent les plus argileuses.

- Les taux d'argile des surfaces BD se rapprochent soit de ceux de A (Bas-fond) soit de ceux de BR (mi-versant). Au sommet cependant ce microrelief BD se distingue des trois autres.

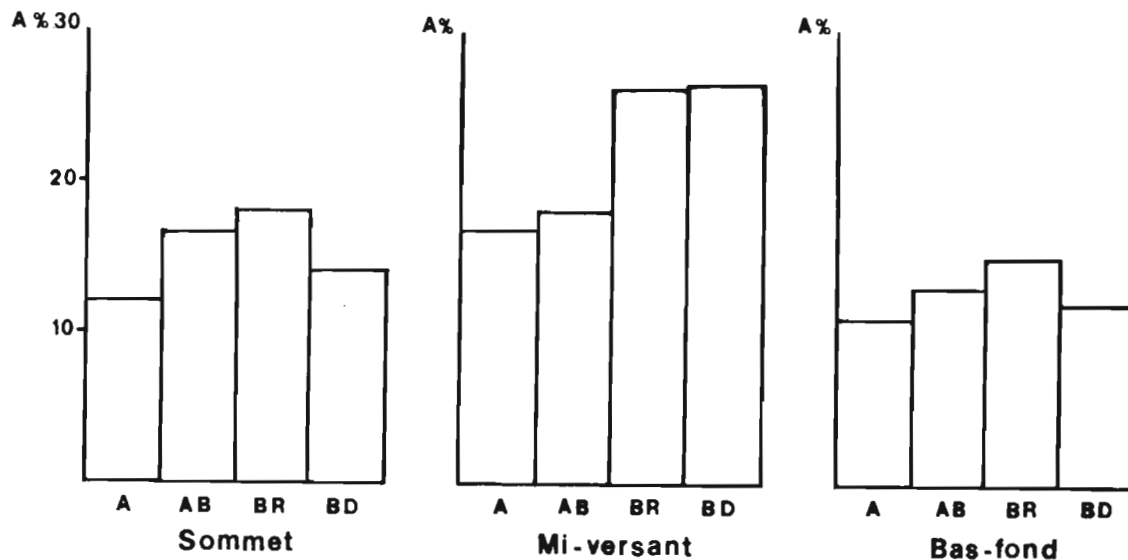


Fig. 6 : Taux d'argile des microreliefs selon les positions topographiques

Il ressort de ces constatations que des quatre microreliefs identifiés morphologiquement après l'abattage motorisé, trois (A, AB et BR) se distinguent par leur taux d'argile quelle que soit la position topographique. Les teneurs en argile des surfaces BD montrent que le décapage ou l'enlèvement des couches superficielles du sol n'atteint pas partout la même profondeur.

Les taux d'argile des microreliefs A, BR et BD (tabl. 3) sont en concordance avec la granulométrie (cf. tabl. 1) des horizons décrits avant le défrichage. Ceux des surfaces A rappellent la texture des couches superficielles (0-10 cm) alors que ceux des surfaces BR sont proches de la texture des horizons de profondeur (25-50 cm). Selon l'épaisseur des couches enlevées les teneurs en argile des surfaces BD rappellent soit les horizons superficiels soit les horizons de profondeur. Seules les surface AB avec leurs taux d'argile intermédiaires apparaissent comme un sol de type nouveau.

Tableau 3 : Granulométrie des microreliefs

	Types de surfaces	Argile	Limon F.	Limon g.	Sable f.	Sable g.	Texture
Sommet	A	12,1	4,4	7,0	54,7	12,7	Sableuse
	AB	16,5	4,6	7,4	49,1	15,6	Sablo-argileuse
	BR	18,2	4,6	6,4	46,3	20,9	Sablo-argileuse
	BD	14,0	3,9	7,5	52,3	19,2	Sableuse
Mi-versant	A	16,8	7,5	6,1	43,8	11,1	Sablo-argileuse
	AB	18,2	5,1	6,3	48,3	15,5	Sablo-argileuse
	BR	26,4	5,6	6,5	39,6	19,2	Argilo-sableuse
	BD	26,6	26,1	6,3	37,9	19,2	Argilo-sableuse
Bas-fond	A	11,2	6,7	9,1	57,3	9,8	Sableuse
	AB	13,1	6,5	10,6	61,5	4,7	Sableuse
	BR	15,5	6,3	11,9	59,6	3,3	Sablo-argileux
	BD	12,3	5,3	9,5	65,8	5,3	Sableuse

Densité apparente et porosité des microreliefs

Tableau 4 : Densité et porosité des microreliefs après défrichement motorisé

Position topographique	Surfaces	Densité réelle	Densité apparente	Porosité %
Sommet	A	2,45	0,57	76,7
	AB	2,47	1,06	57,1
	BR	2,50	1,37	45,2
	BD	2,53	1,97	22,1
	Horizon (0-10 cm*)	2,32	0,99	56,8
Bas-fond	A	-	-	-
	AB	2,5	1,13	54,8
	BR	-	-	-
	BD	2,52	1,44	42,8
	Horizon (0-10 cm*)	2,48	1,19	52

* Horizon avant défrichement

NB : Les mesures sont incomplètes car nous n'avions pas terminé quand un orage s'est abattu.

On remarque dans le tableau 4 que les porosités des quatre microreliefs se distinguent nettement. Elles diminuent quand on passe des surfaces A aux surfaces BD. Les surfaces d'accumulation (A, AB et BR) sont donc les plus poreuses par rapport aux surfaces décapées qui ont été plus ou moins compactées par les chenilles du bulldozer lors de l'abattage et de l'andainage. La différence entre les porosités des surfaces d'accumulation (A, AB et BR) semble due essentiellement à la matière organique comme nous le verrons plus loin et l'ont déjà souligné GUERIF et FAURE (1979). Les porosités des surfaces d'accumulation (A et AB) supérieures ou proches de celles des horizons superficiels (0-10 cm) avant défrichement peuvent

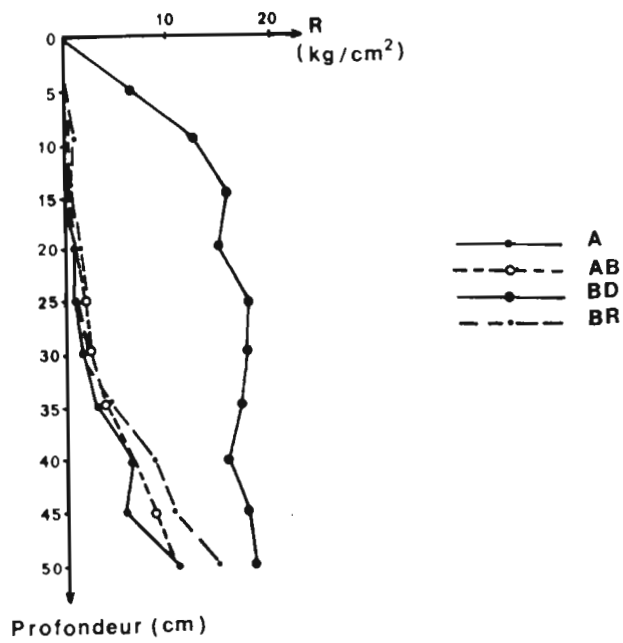


Fig. 7 : Profils pénétrométriques des types de surface au sommet après défrichage

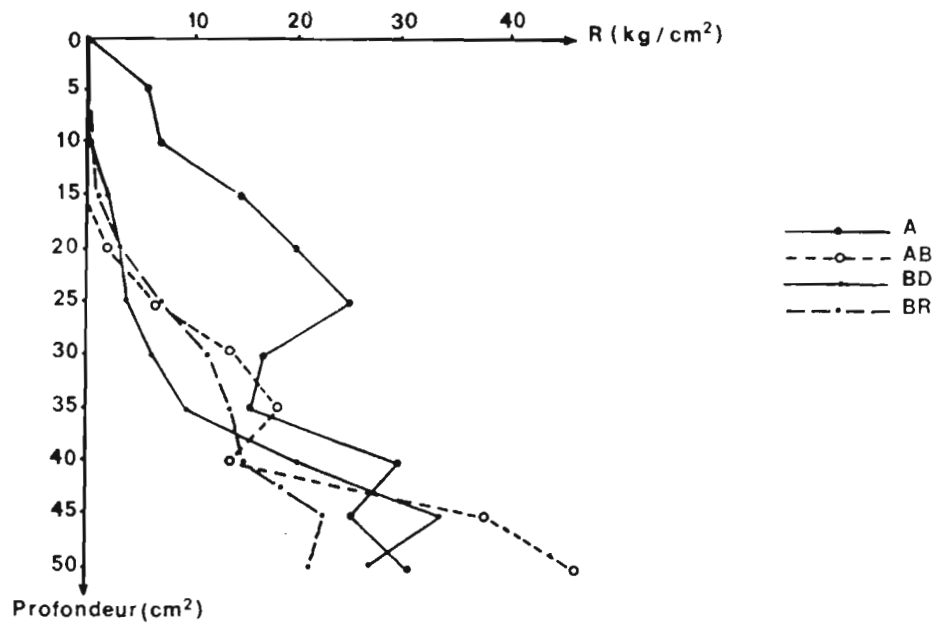


Fig. 8 : Profils pénétrométriques des types de surface observée à la mi-versant après défrichage

également être rattachées à la matière organique. Ainsi, les surfaces BR ont-elles des porosités inférieures à celles des horizons superficiels initiaux.

Caractéristiques pénétrométriques des microreliefs

L'observation des figures 7, 8 et 9 permet de relever les points suivants :

- Les surfaces d'accumulation (A, AB et BR) ont de faible résistance à la pénétration quelle que soit la position topographique. Ces résistances sont inférieures à 2 kg/cm² à la mi-versant entre 0-25, à 5 kg/cm² au sommet (0-35 cm) et dans le bas-fond (0-40 cm).

- Les surfaces découpées BD présentent, quelle que soit la position topographiques, des résistances à la pénétration assez élevées (> 5 kg/cm²) dans les 5 premiers centimètres.

- Au sommet et dans le bas-fond les surfaces d'accumulation et les surfaces découpées continuent de se distinguer jusqu'à 50 cm, alors qu'à la mi-versant à partir de 30 cm, les différences disparaissent (fig. 9).

Les mesures pénétrométriques permettent donc de distinguer deux types de microreliefs après l'abattage motorisée ; les surfaces d'accumulation (A, AB et BR) et les surfaces découpées (BD). Leurs résistances à la pénétration respectives correspondent à leur morphologie. Les premières, meubles à boulanges, de structure fragmentaire modifiée, sont de faible résistance à la pénétration. Les secondes cohérentes et de structure massive résistent à la pénétration.

Les résultats pénétrométriques ont également permis d'apprécier les épaisseurs des surfaces d'accumulation. Ces dernières sont en moyenne de 35 cm au sommet, 25 cm à la mi-versant et 40 cm environ dans le bas-fond. Cette dernière valeur, supérieure aux deux autres peut être rattachée à la forte humidité des sols sous-jacents aux microreliefs du bas-fond. La résistance à la pénétration est en effet liée aussi à l'humidité du sol (VALENTIN, 1981 ; BILLOT, 1982).

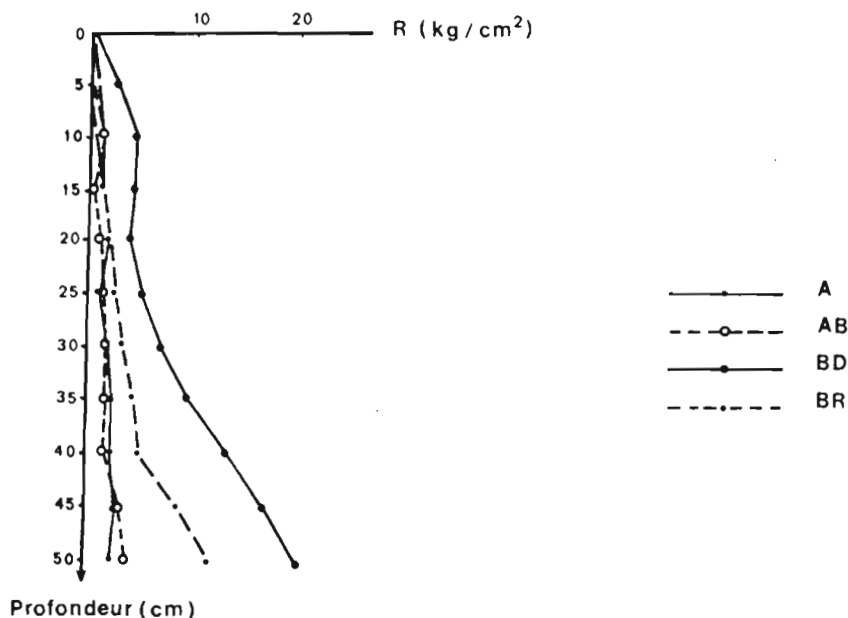


Fig. 9 : Profils pénétrométriques des types de surface observée dans le bas-fond après défrichement

Instabilité structurale des microreliefs

L'indice d'instabilité structural varie nettement d'un microrelief à l'autre (fig. 10) quelle que soit la position topographique. Il est faible dans les surfaces A et AB et

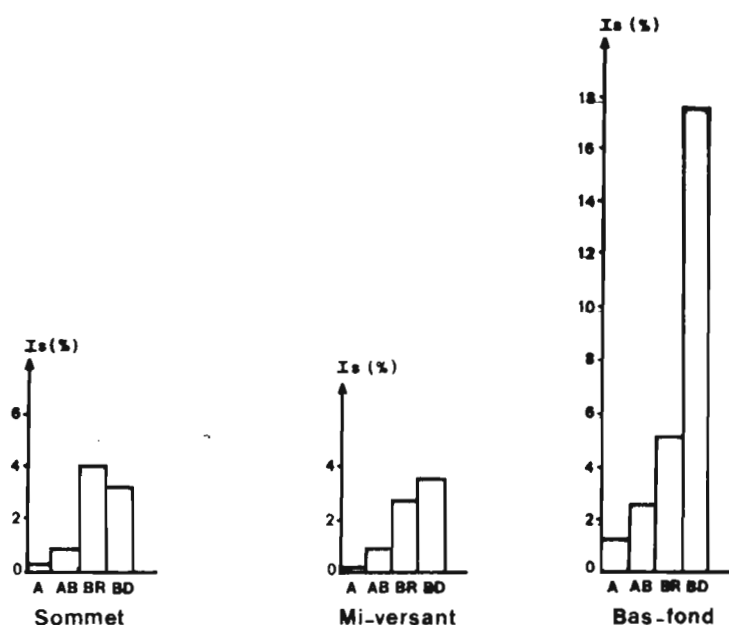


Fig. 10 : Indice d'instabilité des microreliefs selon les positions topographiques .

élevé dans les surfaces BR et BD. La valeur de Is de chaque microrelief s'accorde avec sa morphologie. En effet ce sont les surfaces issues des horizons superficiels humifères qui paraissent plus stables que celles (AR et BD) provenant des horizons de profondeur, peu ou pas humifères.

Tableau 5 : Indice d'instabilité des microreliefs et des horizons superficiels initiaux

	Surfaces				Horizon (0-10)
	A	AB	BR	BD	
Sommet	0,2	0,8	4,1	3,3	0,1
Mi-versant	0,2	0,9	2,8	3,6	0,5
Bas-fond	1,3	2,6	5,3	17,6	0,8

Si on se réfère aux valeurs des horizons superficiels initiaux (tabl. 5) on constate que la structure des surfaces A s'est améliorée à la mi-versant (0,2) alors qu'elle s'est dégradée légèrement au sommet (0,2) et fortement dans le bas-fond (1,3). La dégradation structurale s'est surtout accentuée dans les trois autres types de surface. On notera la fragilité particulière des sols du bas-fond qui peut être liée à la texture sableuse, comme l'ont souligné BOYER (1983), DABIN (1964).

L'indice de stabilité structurale confirme donc l'existence des quatre types de surface ou microreliefs. Il fait en plus ressortir que l'abattage motorisé provoque une dégradation de la structure comme l'avait fait remarquer MOREAU (1983).

2.2.2.2. Caractéristiques chimiques des microreliefs

Les caractéristiques chimiques déterminées sur les échantillons composites des quatre microreliefs concernent la matière organique totale, les bases échangeables, le taux de saturation et le pH.

Matière organique

Les teneurs en matière organique totale diminuent quand on va des surfaces A aux surfaces BD en passant par AB et BR (fig. 11). Une exception cependant au sommet où les surfaces BR paraissent moins pourvues en matière organique que les surfaces BD. Les différences sont nettes entre A et AB. Leur rapport (A/AB) est respectivement de 1,6 au sommet, 1,5 à la mi-versant et 2 dans le bas-fond. Les surfaces AB se distinguent aussi nettement de BR avec des rapports (AB/BR) correspondant successivement à 3 au sommet, 2 à la mi-versant et à 1,8 dans le bas-fond. Les rapports BR/BD sont égaux à 1 dans toutes les trois positions topographiques.

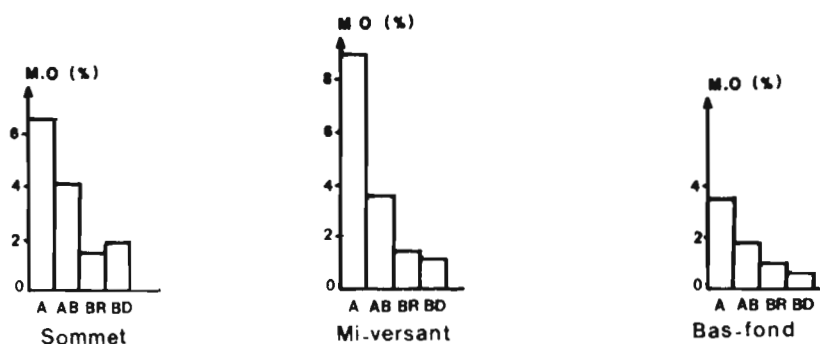


Fig. 11 : Taux de matière organique totale des microreliefs

Les teneurs en matière organique permettent donc d'identifier trois types de surface :

- les surfaces relativement riches ou A
- les surfaces moyennement pourvues ou AB
- et les surfaces pauvres qui sont Br et BD.

Les taux de matière de chacune de ces surfaces concordent avec leur morphologie.

Par rapport aux horizons superficiels (0-10 cm) initiaux (tabl. 6) les surfaces A se sont doublement enrichies en matière organique à la mi-versant (8,9 %) alors qu'au sommet et dans le bas-fond elles se sont appauvries de 0,7 %. Les teneurs en matière organique apparaissent ainsi être en relation avec les valeurs de I_s des

microreliefs. Ce fait n'est d'ailleurs pas nouveau car de nombreux auteurs (BATES, 1960 ; COMBEAU et MONNIER, 1961 ; GODEFROY, 1974...) l'ont relevé.

Tableau 6 : Taux de matière organique des microreliefs et des horizons superficiels initiaux (0-10 cm)

	Surfaces				Horizon (0-10)
	A	AB	BR	BD	
Sommet	6,5	4	1,4	1,8	7,2
Mi-versant	8,9	3,6	1,5	1,3	4,8
Bas-fond	2,8	1,8	1,0	0,7	3,5

Taux de saturation

L'examen de la figure 12 montre que :

- au sommet, on distingue deux types de surface : le premier, composé de A et AB, se caractérise par des taux de saturation élevés (97,82-95,98) représentant légèrement plus de la moitié de ceux du second type qui comprend BR (47,07) et BD (44,60) ;

- à la mi-versant les quatre microreliefs se distinguent nettement les uns des autres. Les rapports (A/AB, AB/BR et BR/BD) sont respectivement de 1,9, 2,1 et 1,3 ;

- dans le bas-fond les surfaces BR et BD ont des taux voisins (27,78 - 23,60) comme au sommet. Les surfaces A et AB dont le rapport est égal à 1,5 se différencient entre elles et de BR ou BD.

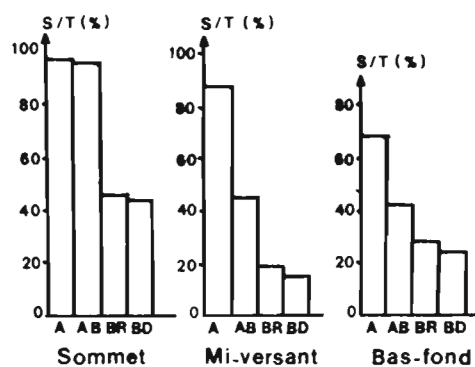


Fig. 12 : Taux de saturation des microreliefs selon les positions topographiques

Le taux de saturation permet donc de reconnaître dans les trois positions topographiques deux types de surface :

- * les surfaces A et AB à taux de saturation élevés,
- * et les surfaces BR et BD à taux de saturation relativement faible.

Ces résultats concordent avec la morphologie des surfaces et confirment, pour les sols tropicaux, la richesse en éléments fertilisants des horizons superficiels humifères (BOYER, 1983).

Au sommet, les taux de saturation des surfaces A n'ont pas varié par rapport à ceux des horizons superficiels avant défrichement (tabl. 7). Ils se sont cependant améliorés à la mi-versant et dans le bas-fond. Si on se réfère aux travaux de BLIC (1976), AKODO (1977) et MOREAU (1983) cette amélioration peut être rapprochée de l'activité biologique qui s'accroît immédiatement après le défrichement ou la suppression de la végétation.

Tableau 7 : Taux de saturation des microreliefs et des horizons superficiels initiaux (0-10 cm)

	Surfaces				Horizon (0-10)
	A	AB	BR	BD	
Sommet	97,82	95,98	47,07	44,60	98,95
Mi-versant	87,83	46,19	21,43	16,43	76,68
Bas-fond	67,68	42,38	27,78	23,60	28,78

Acidité ou pH

En observant la figure 13, on peut relever les points suivants :

- au sommet les surfaces A et AB ont des valeurs de pH très proches (6,6 et 6,8) ; on fait le même constat pour l'acidité des surfaces BR et BD (5,7-5,8) ;

- à la mi-versant, et dans le bas-fond les valeurs du pH décroissent progressivement des surfaces A et AB aux surfaces BR et BD.

Globalement donc, on distingue dans chacune des positions topographiques deux types de surfaces selon l'acidité :

- * les surfaces A et AB à pH relativement moins acide,
- * et les surfaces BR et BD à pH un peu plus acide.

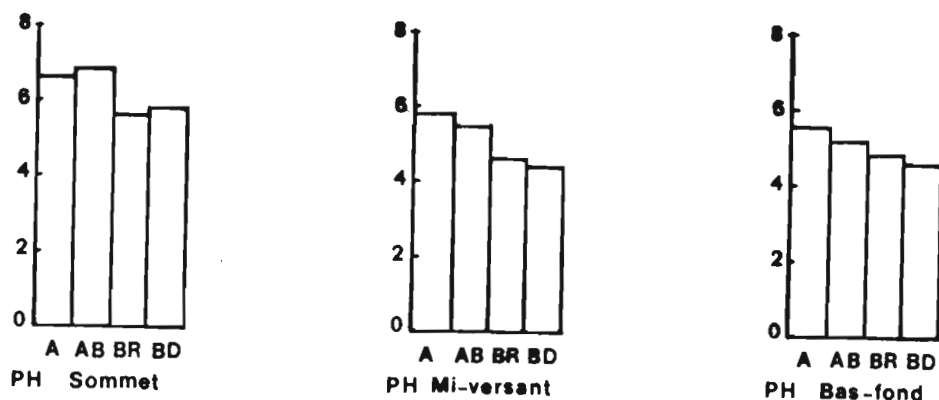


Fig. 13 : PH des microreliefs selon les positions topographiques

Le regroupement des quatre microreliefs en deux types de surface a été déjà fait avec le taux de saturation. Les différentes valeurs du pH correspondent d'ailleurs parfaitement à celles du taux de saturation (cf. fig. 12). On relève donc ici une liaison étroite entre ces deux paramètres. Cette liaison est en fait une confirmation si l'on se réfère aux travaux de COMBEAU, SEGALIN et BACHELIER (1970), YORO (1986).

Par rapport à l'acidité des horizons superficiels initiaux, celle des surfaces A s'est améliorée dans toutes les trois positions topographiques (tabl. 8). Cette amélioration est (presque) identique à celle notée au niveau des taux de saturation. L'étroite relation entre le pH et le taux de saturation est encore ici renforcée.

Tableau 8 : pH des microreliefs et des horizons superficiels initiaux (0-10 cm)

	Surfaces				Horizon (0-10)
	A	AB	BR	BD	
Sommet	6,6	6,8	5,7	5,8	6,3
Mi-versant	5,8	5,5	4,6	4,4	5,3
Bas-fond	5,6	5,1	4,9	4,8	4,8

CONCLUSION

Les résultats qui viennent d'être exposés mettent en évidence qu'immédiatement après l'abattage motorisé la surface du sol est constituée d'une juxtaposition de microreliefs ou de surfaces identifiables morphologiquement. La description morphologique a en effet permis de reconnaître quatre principaux types de microrelief ou surface distincts les uns des autres par leur couleur homogène (A, BR, BD) ou hétérogène (AB), leurs constituants (débris végétaux, éléments grossiers), leur cohésion, leur texture et leur forme (billons discontinus, surface aplanie, décapée).

Parmi les caractéristiques physiques et chimiques déterminées, certaines comme ls, le taux d'argile et la porosité confirment l'existence des quatre types de microrelief ou surface, d'autres, telles la pénétrométrie, le taux de saturation et le pH mettent en évidence deux groupes de surface.

La pénétrométrie révèle :

- les surfaces d'accumulation (A, AB et BR) à très faible résistance à la pénétration,
- et les surfaces décapées (BD) à forte résistance à la pénétration.

Le pH et le taux de saturation isolent :

- les surfaces A et AB relativement saturés et à pH faiblement acide,
- et les surfaces BR et BD peu saturés à pH acide.

La matière organique totale, quant à elle, permet d'identifier trois types de surface :

- les surfaces (A) relativement riches en matière organique,
- les surfaces (AB) moyennement pourvues,
- et les surfaces (BR et BD) pauvres.

Les surfaces AB dont les caractéristiques sont souvent intermédiaires entre celles des horizons superficiels et celles des horizons de profondeur décrits avant défrichage apparaissent comme un sol de type nouveau.

Les différentes valeurs des paramètres étudiés correspondent à la morphologie de chacun des microreliefs. Ainsi, au niveau de la pénétrométrie ce sont les surfaces d'accumulation (A, AB et BR), meubles ou bouillantes de structure fragmentaire, qui ont de très faible résistance à la pénétration alors que les surfaces décapées (BD), cohérentes et de structure massive, résistent à la pénétration.

Au niveau de la matière organique totale ce sont les surfaces A issues des horizons superficiels humifères qui présentent les taux les plus élevés. Elles sont suivies des surfaces AB formées du mélange des horizons superficiels humifères et des horizons de profondeur. En dernière position viennent les microreliefs décapés (BD) et les microreliefs BR constitués d'horizons de profondeur remontés en surface. La stabilité structurale de chacun des microreliefs respecte également la morphologie d'ensemble car ls est lié, comme on le sait, aux taux de matière organique (COMBEAU et QUANTIN, 1964).

Au niveau de la porosité, on relève aussi la liaison entre la morphologie des microreliefs et leur densité apparente. Ce sont, en effet, les microreliefs meubles ou boullants (A, AB, BR), plus ou moins humifères (A, AB) qui s'avèrent plus poreux que les microreliefs cohérents (BD) à structure massive.

Comparés aux caractéristiques des horizons superficiels initiaux les résultats analytiques des microreliefs A font apparaître qu'un abattage motorisé provoque deux sortes d'effet sur le sol : les effets favorables et les effets négatifs. Les premiers concernent :

- la réduction de la cohésion par ameublissement des horizons,
- et l'amélioration de la porosité, du pH et du taux de saturation.

Les seconds portent sur :

- l'appauvrissement en argile provoqué par les eaux de ruissellement et d'infiltration,
- la juxtaposition des microreliefs distincts (hétérogénéités),
- la suppression des sources de matière organique,
- le décapage et la compaction de certaines surfaces,
- et la dégradation structurale.

L'abattage motorisé réalisé par un bulldozer provoque donc beaucoup plus d'effets négatifs que d'effets favorables sur le sol. Pour les éviter ou les réduire on peut se référer aux conclusions des travaux de COMBEAU (1979), YORO (1979), MOREAU (1983), ROOSE (1983), BOKA (1986), GNAMBA (1986).

Pour terminer, on retiendra essentiellement que les modifications du sol observées après un défrichement motorisé ne concernent pas uniquement la morphologie mais aussi la granulométrie, la porosité, la stabilité structurale, la résistance à la pénétration ou la cohésion, la teneur en matière organique, le taux de saturation et l'acidité.

BIBLIOGRAPHIE

- AKODO (E.A.), 1977 - Etude de l'évolution biologique des sols ferrallitiques forestiers de basse Côte d'Ivoire, sous l'effet du défrichement.
ORSTOM, Adiopodoumé, 80p., multigr.
- BATES (J.A.R.), 1960 - Studies in Nigeria forest soil I, the distribution of organic matter in the profile and in various soil fractions.
Journal of Soil Science, 11, 2 : 246-256.
- BLIC (Ph. de), 1975 - Comportement des sols après mise en culture mécanisée (région centre Côte d'Ivoire).
ORSTOM, Adiopodoumé, 47p., multigr.
- BLIC (Ph. de), 1976 - Le comportement des sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire après défrichement et mise en culture mécanisée. Rôle des traits hérités du milieu naturel.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. XIV : 113-130.

- BOKA (M.T.A.), 1986 - Modifications physiques d'un sol ferrallitique sous l'effet du défrichement lourd motorisé. Mémoire pour l'obtention du D.I.A.T. - Montpellier), ORSTOM, Adiopodoumé, 51p.
- BOYER (J.F.), 1982 - Les sols ferrallitiques. Tome X. Facteurs de fertilité et utilisation des sols. Initiations - Documentations Techniques n°52, ORSTOM, Paris.
- COLLINET (J.), 1984 - Hydrodynamique superficielle et érosion comparée de quelques sols ferrallitiques sur défriches forestières (Côte d'Ivoire). Challenges In Africa Hydrology and Water Resources. I.A.H.S. Publ. n° 144 p. 499-516.
- COMBEAU (A.), 1969 - Compte rendu d'une mission sur certains problèmes de la motorisation agricole en particulier dans le domaine des sols. Rapport ORSTOM, Adiopodoumé, 23p., multigr.
- COMBEAU (A.) et MONNIER (G.), 1961 - Méthode d'étude de la stabilité structurale. Application aux sols tropicaux.. Sols Africains, VI, 1 : 5-62.
- COMBEAU (A.) et QUANTIN (P.), 1964 - Observations sur les relations entre stabilité structurale et matière organique dans quelques sols d'Afrique Centrale. Cahiers ORSTOM, Sér. Pédol. 1 : 3-12.
- COMBEAU (A.), SEGALEN (P.), BACHELIER (G.), 1970 - L'étude des sols au laboratoire : caractéristiques physiques, chimiques, minéralogiques et biologiques, in "Technique Rurales en Afrique" chap. IV : 63-92. BDPA-ORSTOM, Paris, 278p.
- DABIN (B.), 1964 - Analyse physique et fertilité dans les régions humides de Côte d'Ivoire. Cahiers ORSTOM, Sér. Pédol., 1 : 29-40.
- GNAMBA (A.), 1986 - Quelques effets du défrichement motorisé sur certains types de sols de Côte d'Ivoire. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie (D.A.A.). Option Agro-Pédologie (E.N.S.A.-Abidjan), ORSTOM, Adiopodoumé.
- GODEFROY (J.), 1974 - Evolution de la matière organique du sol sous l'influence du bananier et de l'ananas. Relations avec la structure et la capacité d'échange cationique. Thèse Doc. Ing. Université de Nancy, 166p.
- GUERIF (J.), FAURE (A.), 1979 - Rôle de la matière organique sur le comportement des sols au compactage. Etude statistique. Ann. Agron., 30, 6 : 469-480.
- KANG (B.T.), JUO (A.S.R.), 1982 - Effect of forest clearing on soil chemical properties and crop performance. Intern. Conference of Land Clearing and Development, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, november 22-26.

- LAL (R.), SANCHEZ (P.A.), CUMMING (R.W.), 1986 - Land clearing and development in the Tropics. Publishers P.O. Box 1675, Rotterdam Netherlands.
- MOREAU (R.), 1983 - Evolution des sols sous différents modes de mise en culture, en Côte d'Ivoire forestière et préforestière.
Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., Vol. XX, n° 4 : 311-325.
- ROOSE (E.J.), 1983 - Ruissellement et érosion avant et après défrichement en fonction du type de culture en Afrique Occidentale.
Cah., ORSTOM, Sér. Pédol., Vol. XX, n° 4 : 327-339.
- VALENTIN (C.), 1981 - Résistance mécanique à la pénétration de quelques sols ferrallitiques. Nord de la Côte d'Ivoire.
ORSTOM, Adiopodoumé.
- YORO (G.), 1979 - Aperçu sur les modifications du milieu naturel sous l'effet des pratiques culturales.
ORSTOM, Adiopodoumé.
- YORO (G.), 1984 - Modifications des profils culturaux des sols ferrallitiques sur sables tertiaires après mise en culture traditionnelle et semi-motorisée.
ORSTOM, Adiopodoumé.