

Nature des éléments grossiers observés dans les sols brunifiés dérivés de matériaux du complexe volcano-sédimentaire de Toumodi - Kanhankro en moyenne cote d'ivoire

YAO – KOUAME Albert

RÉSUMÉ

Les sols brunifiés développés sur les matériaux rocheux du complexe volcano sédimentaire de Toumodi - Kanhankro sont très fortement remaniés : la charge en éléments grossiers est généralement supérieure à 80%. L'examen minutieux de ces éléments grossiers révèle une prédominance de grains de quartz, à côté de quantités relativement importantes de concrétions ferro-manganiques et de nodules; les autres éléments grossiers faits de mottes de terre enrobées ou non dans de la matière organique sont en proportions plus faibles.

Mots clés : sols brunifiés; éléments grossiers; concrétions ferro manganiques, nodules.

SUMMARY

Burnished soils developed on the rocky materials of the complex sedimentary volcano of Toumodi - Kanhankro is very strongly reshaped: the load in unrefined elements is generally superior to 80 %. The meticulous exam of these unrefined elements reveals an ascendancy of grains of quartz, next to relatively important quantities of concretions ferro-manganiched and nodules; other unrefined elements made by coated clods of ground or not in some organic matter are in weaker proportions.

Keywords: Burnished soils; unrefined elements; concretions ferro manganiched, nodules.

INTRODUCTION

L'étude des processus pédologiques et géologiques des formations du complexe volcano-sédimentaire, de Kahankro, montre que celles-ci, au cours de leur altération, donnent naissance à des sols brunifiés remaniés, fortement pourvus en éléments grossiers.

Avant même de pouvoir affirmer que les éléments grossiers observés proviennent ou non de la roche mère, il nous a semblé utile de pouvoir examiner la nature de ces éléments identifiés dans les sols brunifiés observés à Toumodi, après une brève présentation de la zone d'étude et l'indication de la méthode d'approche.

I. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le village de Kahankro, se localise dans le degré carré de Gagnoa, sur la feuille de Gagnoa 4b, à 6°35' de latitude Nord et, à 5°05' de longitude Ouest.

L'ensemble de la région apparaît comme une chaîne montagneuse, orientée SSW-NNE, dominant une pénéplaine (annexe 1).

Au plan hydrographique cette région est traversée par des rivières non permanentes. On y note aussi la présence quelques lacs artificiels.

Le climat est de type équatorial de transition «baouléen-dahoméen», à quatre (4) saisons :

- une première saison des pluies, de Mars à Juin ;
- une baisse des précipitations en juillet et Août ;
- une deuxième saison des pluies, en septembre et en octobre, mais moins régulière que la première ;
- une saison sèche accentuée, de Novembre à Février, avec quelques précipitations isolées.

La région est couverte en partie par la savane boisée, à forte densité arbustive, présentant soit des îlots forestiers (au sommet des plateaux et, quelquefois sur les pentes), soit des galeries forestières (le long des cours d'eau).

Au plan du contexte géologique, dans cette localité; la plupart des formations rencontrées sont fortement altérées. Les principales roches observées sur la zone d'étude sont des pierres volantes, des blocs plus ou moins déplacés de :

- cuirasses latéritiques à aspect de conglomérats ou de brèche volcaniques ;
- filons de quartz de direction NNE-NNW (N60°), de pendage Sub-verticale.
- schistes à plans de schistosité de direction N 25° et, de pendage sub-vertical ;

Enseignant-chercheur Département STerMi INP-HB

BP 1093 YAMOOUSSOKRO

Tel (225) 30 64 67 15

Adresse personnelle 06 BP 688 Abidjan 06 Cel 07 92 10 15

E mail : yaokouamealbert1@yahoo.fr

roches vertes qui sont généralement, soit des tufs cinéritiques, soit des dolérites ou des micro gabbros. Il y en a aussi qui sont formées d'une matrice vitreuse de minéraux composites, qui leur donnent un aspect de pyroclastites ; métarhyolites:

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2-1- Matériel

Pour la mise la réalisation des travaux, l'on a utilisé, outre du matériel classique de prospection pédologique (boussole, couteau de pédologue, marteau de géologue, code Munsell, mètre-ruban, carnet de terrain, fiches de description de sols), un clinomètre, pour la mesure des pentes le long des layons; un tamis de maille 2mm, pour le tamisage des éléments fins et grossiers ; une balance de ménagère , pour les pes échantillons sur le terrain ; une loupe, pour la détermination de la nature des éléments grossiers.

2-2- Méthode

Les travaux se sont déroulés en plusieurs étapes, à savoir : la détermination des directions, l'ouverture des layons, les levés topographiques, l'ouverture des profils de sols et leur description.

Pour l'appréciation des quantités et types d'éléments grossiers, des échantillons de terre de chaque horizon sont prélevés, puis pesés à l'aide de la balance. On obtient un poids P1. Ensuite, on effectue un tamisage puis, on pèse à nouveau le refus et, on obtient une deuxième masse P2. Enfin, le pourcentage est obtenu par la formule suivante : $(P2 / P1) \times 100 = X \%$.

P1= Poids total de terre prélevée avant tamisage,
 P2 = Poids obtenu après tamisage,
 X = Pourcentage d'éléments grossiers.

Pour faire une comparaison des éléments grossiers sur les différentes toposéquences, un rayon moyen a été effectué par horizon des profils pédologiques, soit la moyenne en éléments grossiers pour les horizons de surface, pour les horizons médians et pour les horizons de profondeurs. L'analyse de la variance a permis de vérifier d'éventuelles différences significatives entre les horizons de chaque profil grâce a la méthode de FISHER, elle est suivie d'une comparaison des moyennes en pourcentage des éléments grossiers au niveau de chaque horizon par la méthode de TUKEY.

A l'aide de la loupe, le pourcentage de chaque type d'éléments grossiers a été déterminé, par simple observation de la fraction grossière de chaque horizon.

III. RÉSULTATS

La figure 1 indique l'implantation sur le terrain des toposéquences, tandis que les figures 2 à 5 renseignent sur évolutions des éléments grossiers tant à l'intérieur des profils que le long de quelques toposéquences.

3-1. Localisation des différentes toposéquences comportant les profils pédologiques

3-2. Charge en éléments grossiers

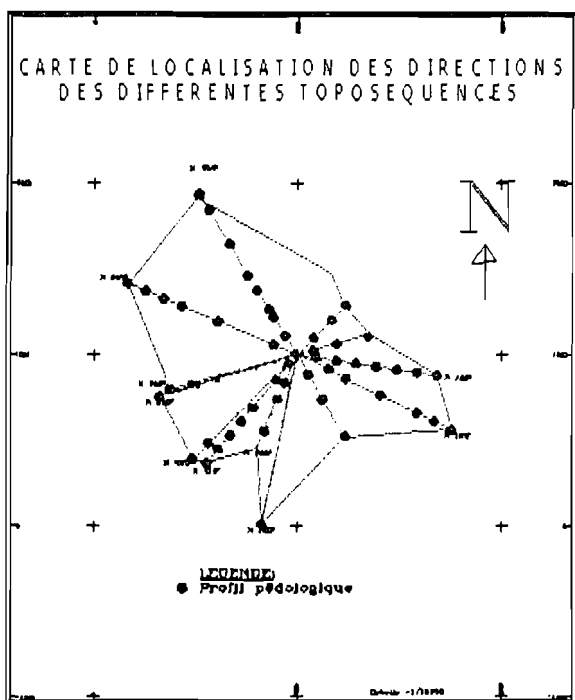
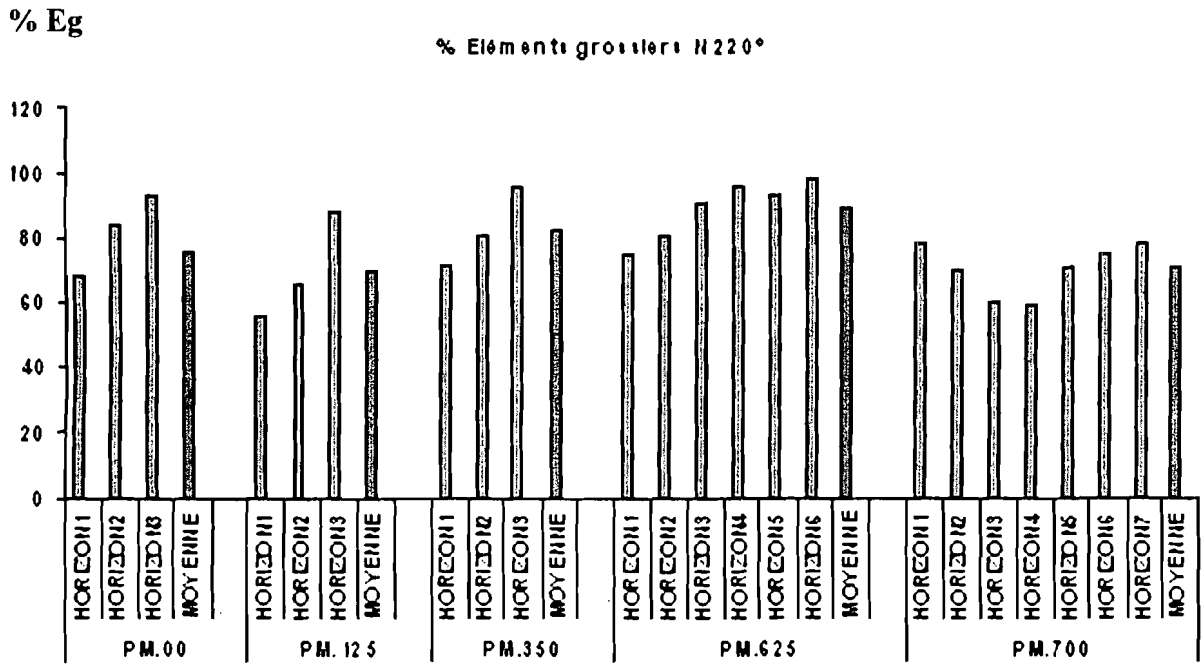
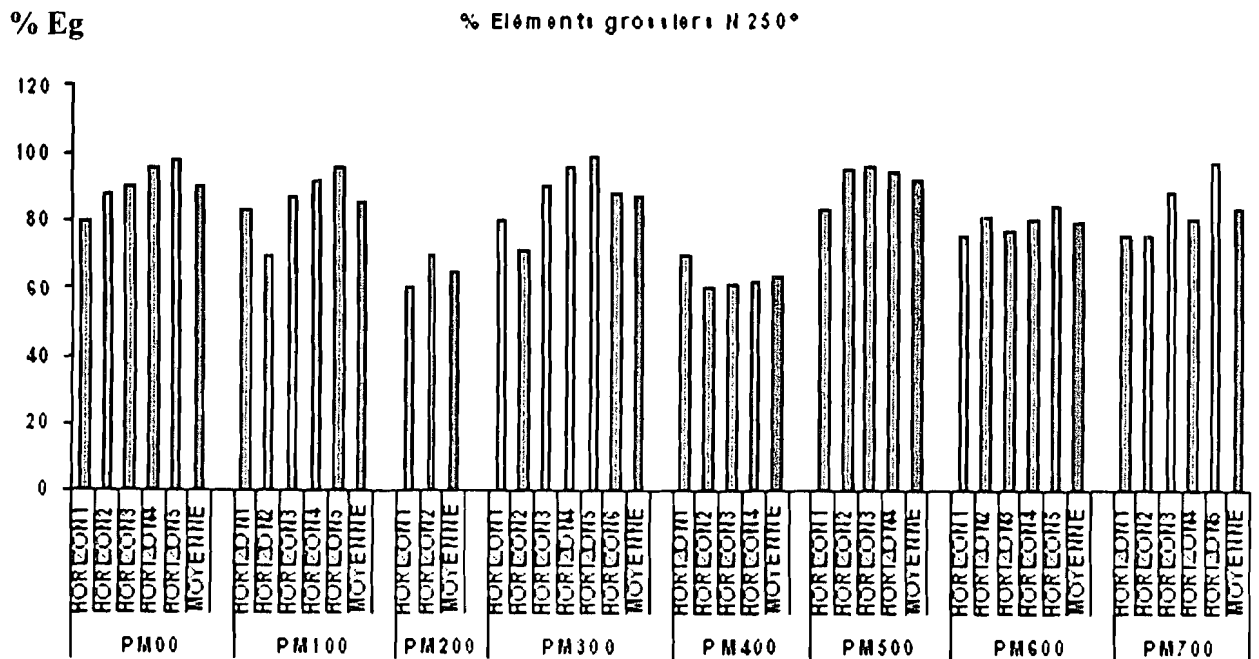


Figure 1 : Carte de localisation des directions des différentes toposéquence comportant les profils pédologiques



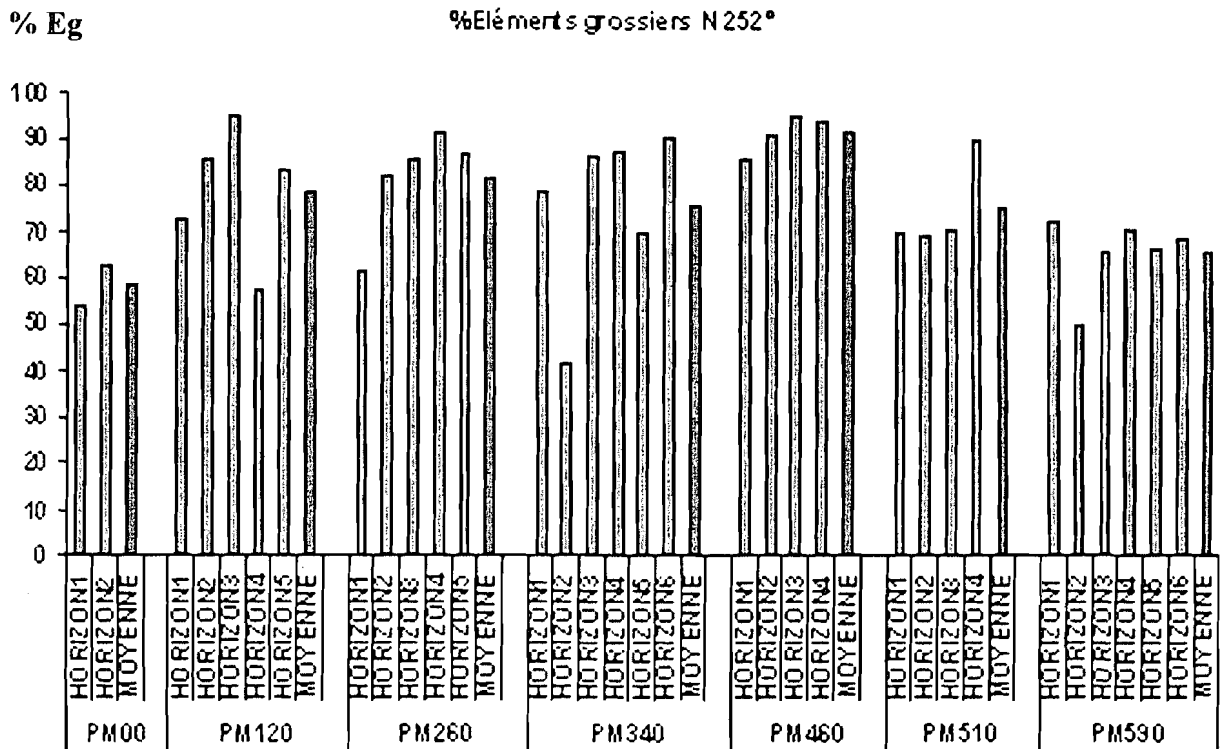
Points métriques comportant les différents profils pédologiques

Figure 2 : Répartition des éléments grossiers sur la toposéquence de direction N 220°



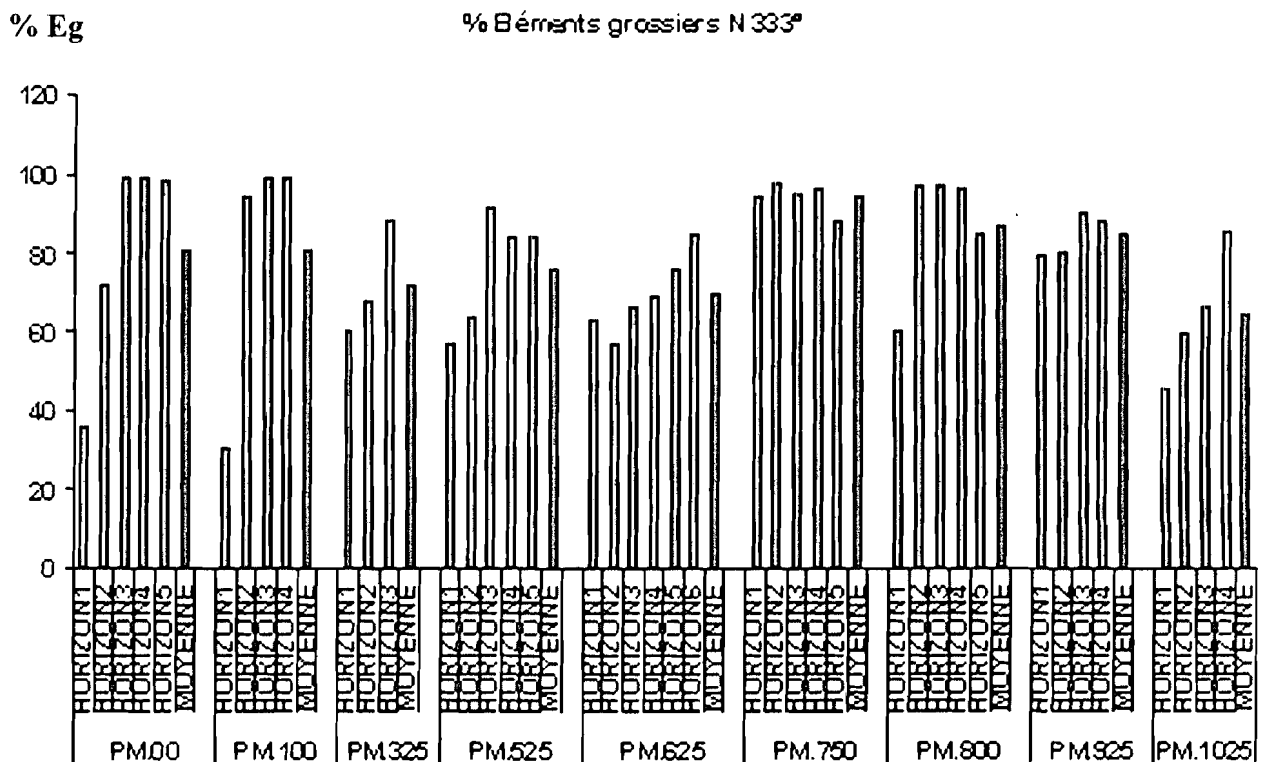
Points métriques comportant les différents profils pédologiques

Figure 3 : Répartition des éléments grossiers sur la toposéquence de direction N 250°



Points métriques comportant les différents profils pédologiques

Figure 4 : Répartition des éléments grossiers sur la toposéquence de direction N 252°



Points métriques comportant les différents profils pédologiques

Figure 5 : Répartition des éléments grossiers sur la toposéquence de direction N 333°

3-3. Comparaison du pourcentage des éléments grossiers par toposéquence et par profil pédologique:

Tout le long des différentes toposéquences, des portions de terre prélevées, dans les différents horizons de chaque profil, qui ont été pesées et tamisées nous ont permis de déterminer les charges en éléments grossiers (quartz, concrétions et nodules, et autres éléments) ; ce qui nous a permis de mettre en évidence la répartition de ces dites charges le long des toposéquences, tel que cela apparaît sur les histogrammes des Figures 2 à 5. On s'aperçoit que les éléments grossiers de façon générale, augmentent en quantité de la surface en profondeur à l'intérieur de chacun des profils avec la manifestation d'un « ventre » au niveau des horizons de profondeur.

3-3-1 Analyse de la variance

Elle a été effectuée sur l'ensemble des toposéquences étudiés et, les résultats sont rapportés par les tableaux I, II et III.

L'analyse de la variance indique qu'il y a une différence hautement significative et significative en éléments grossiers respectivement au niveau des toposéquences N 250 et N 252, par contre au niveau des autres toposéquences les éléments grossiers sont repartis de façon plus ou moins équitable.

3-3-2 Comparaison du pourcentage d'éléments grossiers au niveau des toposéquences N 250° et N 252°, où il y a une différence significative

Le profil ayant le plus faible pourcentage d'éléments grossiers est le P 3, avec 63,333%; le P 6 a le plus fort pourcentage d'éléments grossiers avec 93%.

Le profil ayant le plus faible pourcentage d'éléments grossiers est le P 1 avec 58,5%, le P 5 a le plus fort pourcentage d'éléments grossiers avec 90,887%

3-4 Nature des éléments grossiers

Les diagrammes de répartition des éléments grossiers sur une des toposéquences choisie au hasard, en l'occurrence la toposéquence N 100° (Figures 6 à 12), donnent une claire idée de la nature et de l'évolution du pourcentage des éléments grossiers en fonction des horizons des différents profils pédologiques ouverts le long des toposéquences

Tableau I : Analyse de la variance

Directions (°)	F	P
100	1,41554	0,27627
120	4,94404	0,01092
190	2,02704	0,10163
200	4,24511	0,01211
215	2,34587	0,07483
220	1,48712	0,27765
250	8,17281**	0,00026
252	5,06443*	0,00587
297	3,26825	0,03180
333	0,64383	0,73178

Tableau II : Comparaison des moyennes des éléments grossiers : test TUKEY (différences significatives marquées à $P < 0,05$)

N 250°	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
	M=90,333	M=85,833	M=63,333	M=87,333	M=62,667	M=93,000	M=79,000	M=85,333
PROFIL 1 {1}								
PROFIL 2 {2}	0,99228341							
PROFIL 3 {3}	0,00516204	0,0229508						
PROFIL 4 {4}	0,99939072	0,99999416	0,01395771					
PROFIL 5 {5}	0,00415524	0,01840427	0,99999998	0,01117286				
PROFIL 6 {6}	0,99971731	0,90981405	0,00220028	0,97180359	0,00178404			
PROFIL 7 {7}	0,53946753	0,92766201	0,19296845	0,82896689	0,15976995	0,29993156		
PROFIL 8 {8}	0,98583029	1	0,02706686	0,99995854	0,02172051	0,87855498	0,9499658	

Tableau III : Comparaison des moyennes des éléments grossiers : test TUKEY (différences significatives marquées à $P < 0,05$)

N 252°	Test HSD de Tukey; (fish.sta)						
	Différences significatives marquées à $p < ,05000$						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
	M=58,500	M=81,533	M=83,553	M=75,803	M=90,887	M=69,917	M=65,617
PROFIL 1 {1}							
PROFIL 2 {2}	0,06493589						
PROFIL 3 {3}	0,03903772	0,99993748					
PROFIL 4 {4}	0,24673442	0,97958781	0,91816794				
PROFIL 5 {5}	0,00598557	0,82892052	0,93543662	0,38271973			
PROFIL 6 {6}	0,67348732	0,65708449	0,49147544	0,97669542	0,10753495		
PROFIL 7 {7}	0,94343118	0,32693031	0,21549872	0,77020072	0,03694536	0,99539623	

	% éléments grossiers			
Horizon 1 (0 - 2 cm)	57,14	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 2 (2 - 21 cm)	88,09	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	70	
		Autres éléments	29	
Horizon 3 (21 - 39 cm)	95,33	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 4 (39 - 67 cm)	94,11	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	

Figure 6 : Répartition des charges en éléments grossiers du Profil n° 1

	% éléments grossiers			
Horizon 1 (0 - 2 cm)	57,14	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 2 (2 - 10 cm)	88,09	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	70	
		Autres éléments	29	
Horizon 3 (10 - 20 cm)	95,33	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 4 (20 - 30 cm)	94,11	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 5 (30 - 110 cm)	93,54	Quartz	35	
		Concrétion et nodules	45	
		Autres éléments	20	

Figure 7 : Répartition des charges en éléments grossiers du Profil n°2

	% éléments grossiers			
Horizon 1 (0 - 2 cm)	71,42	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	3	
		Autres éléments	96	
Horizon 2 (2 - 7 cm)	66,66	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 3 (7 - 15 cm)	67,64	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 4 (15 - 31 cm)	93,54	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	70	
		Autres éléments	29	

Figure 8 : Répartition des charges en éléments grossiers du Profil n°3

	% éléments grossiers			
Horizon 1 (0 - 8 cm)	66,66	Quartz	1	<p>Quartz 1% Concrétions et nodules 5% Autres éléments 94%</p>
		Concrétion et nodules	5	
		Autres éléments	94	
Horizon 2 (8 - 21 cm)	71,42	Quartz	8	<p>Quartz 8% Concrétion et nodules 40% Autres éléments 52%</p>
		Concrétion et nodules	40	
		Autres éléments	52	
Horizon 3 (21 - 39 cm)	95,45	Quartz	8	<p>Quartz 1% Concrétion et nodules 70% Autres éléments 29%</p>
		Concrétion et nodules	40	
		Autres éléments	52	
Horizon 4 (39 - 84 cm)	91,89	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	70	
		Autres éléments	29	
	90,32	Quartz	1	<p>Quartz 1% Concrétion et nodules 70% Autres éléments 29%</p>
		Concrétion et nodules	70	
		Autres éléments	29	

Figure 9

		% éléments grossiers		
Horizon 1 (0 - 3 cm)	84,61	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 2 (3 - 24 cm)	96,15	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 3 (24 - 44 cm)	96,29	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	30	
		Autres éléments	69	
Horizon 4 (44 - 65 cm)	93,75	Quartz	15	
		Concrétion et nodules	40	
		Autres éléments	45	
Horizon 5 (65 - 120 cm)	96,87	Quartz	50	
		Concrétion et nodules	30	
		Autres éléments	20	

Figure 10 : burden distribution in unrefined elements of: profile n°5

		% éléments grossiers		
Horizon 1 (0 - 4 cm)	82,85	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 2 (4 - 18 cm)	92,3	Quartz	20	
		Concrétion et nodules	30	
		Autres éléments	50	
Horizon 3 (18 - 29cm)	96,55	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
Horizon 4 (29 - 57 cm)	91,66	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	
	92,59	Quartz	1	
		Concrétion et nodules	1	
		Autres éléments	98	

Figure 11 : Répartition des charges en éléments grossiers du Profil n°6

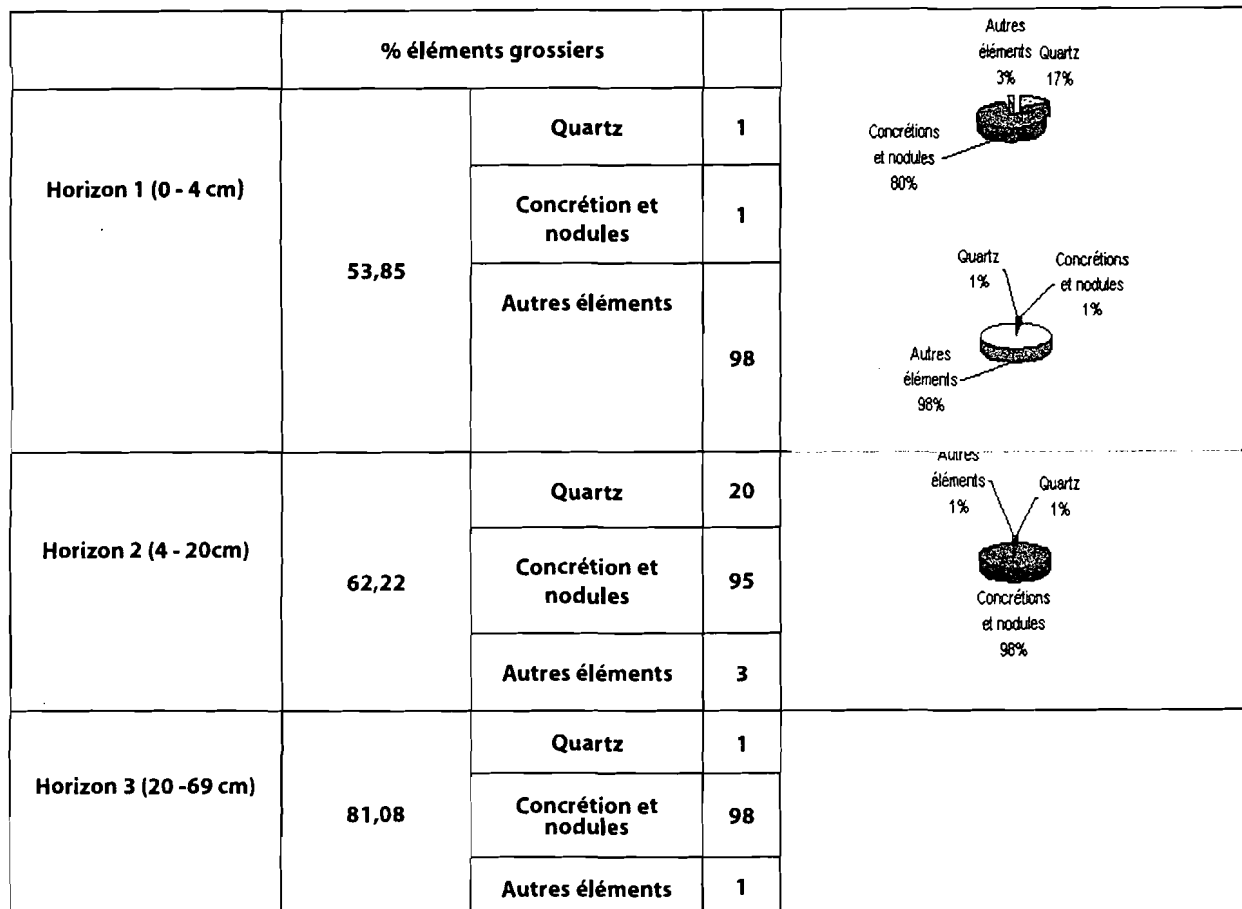


Figure 12 : Répartition des charges en éléments grossiers du Profil n°7

Il ressort de l'analyse de ces diagrammes que :

- les sols étudiés sont très pourvus en éléments grossiers (80 %).
- les éléments grossiers dans les horizons de surface sont surtout faits de quarts; d'ailleurs, à l'exception du profil 7 où les concrétions et nodules abondent, partout ailleurs, c'est le quartz qui est prédominant ; les toposéquences de direction N 100°, N 190°, N 200°, N 215°, N 250° et N 297° sont caractérisés par un enrichissement des profils de sol en éléments grossiers autres que des concrétions et nodules, ou quartz ; au niveau des toposéquences de direction N 120°, N 220°, N 252° et N 333° , ce sont plutôt les concrétions et nodules qui constituent l'essentiel des éléments grossiers.

IV. DISCUSSION

Le processus de remaniement, il faut dire qu'il intervient dans l'évolution des sols et, se caractérise par la présence d'éléments grossiers extraits d'une roche préexistante et, de proportion de matières organiques.

Le long des toposéquences, des affleurements de roches ont été décelés. Les roches identifiées se révèlent être des schistes, des rhyolites et des tufs. Les premières, relativement altérées, sont de couleur jaune ocre. Les

rhyolites relativement altérées, apparaissent claire et parfois cuirassées. Tandis que les tufs présentent une couleur verdâtre. Cette couleur atteste de leur richesse en amphiboles et en chlorite. En effet, en profondeur ou, à leurs parties inférieures, les reliefs des roches vertes passent à des formations schisteuses (YACE 1982). Ce passage se fait progressivement de la roche massive aux schistes altérés et décolorés, sans oublier la cuirasse latéritique qui en dérive.

La pétrographie de ces roches citées plus haut pourrait expliquer les éléments caractéristiques identifiés lors de la description des différents profils pédologiques et, surtout la nature de ces éléments. La forte présence de quartz dans les éléments grossiers observés est à rattacher d'une part, à la grande richesse en silice des roches de ce complexe et, d'autre part, au fait que par le passé, cette zone a connu une importante activité d'orpaillage laissant sur place des débris des filons de quartz exploités.

En effet, selon, l'un des caractères les plus remarquables et, le plus souvent observé, dans la majorité des sols de la Côte d'Ivoire est la présence d'un horizon riche en éléments grossiers tels que (débris de cuirasses, graviers, gravillons ferrugineux AVENARD et Al (1971), débris de quartz plus ou moins ferruginisés). L'épaisseur, la profondeur, la densité et la nature des

éléments grossiers de cet horizon sont liées d'une part, à la nature de la roche mère et, d'autre part, à la position topographique dans le modelé. L'origine de cette nappe d'éléments grossiers peut être liée, soit à des remaniements locaux et superficiels (glissements lents, fauchage de filon de quartz, action de la faune, action de l'érosion superficielle,...), soit à des remaniements de plus fortes amplitudes comme le démantèlement d'anciennes surfaces plus ou moins cuirassées et une redistribution sur le nouveau modelé des éléments résiduels (horizons supérieurs allochtones).

Le processus de remaniement est consécutif à l'effet de facteurs mécaniques tels que l'eau, les racines et le vent. En effet, l'eau suivant son énergie, transporte des particules de dimensions diverses, soit par saltation, soit par roulement ou glissement, le transport des particules obéissant à la loi de Stockes.

Ainsi, les nouveaux apports contribueront au remaniement du sol préexistant car, ils en modifieront la nature et la stratigraphie. Cet état de fait est remarquable à travers les profils dont les charges en éléments grossiers sont alternées : quartz, concrétions et nodules et autres éléments. Nous constatons que l'importance du remaniement varie tout le long des profils.

En descendant du sommet vers le point le plus bas et, au niveau des profils, on observe un phénomène de granoclassement.

L'étude de l'évolution verticale et latérale du processus de remaniement montre que celui-ci évolue du haut vers le bas par des concrétions mêlées à la matière organique et, donc, par une proportion importante en éléments grossiers. A l'exception des toposéquences de direction N 250° et N 252°, les tests statistiques ne laissent apparaître aucune différence significative quant à la variation de la charge en éléments grossiers, quelle que soit la position topographique considérée. C'est donc sur le versant Sud-Ouest du bassin que l'on observe une concentration plus forte en éléments grossiers en bas de pente, lorsqu'on se rapproche du cours d'eau vers le quels ces éléments grossiers sont charriés.

L'abondance de ces éléments grossiers s'explique aussi par le fait qu'avec l'altération de la roche mère, la topographie favorise le transport des produits d'altération qui se déposent le long de la pente.

De tout ce qui précède, nous pouvons dire que le dynamisme du processus du remaniement est principalement fonction de la topographie, la végétation, l'activité des êtres vivants, du climat et la roche mère dont les produits d'altérations diffèrent selon la nature des minéraux. D'ailleurs, l'examen détaillé des éléments grossiers observés sur les profils étudiés, fait une large part aux éléments autres que les concrétions et nodules.

CONCLUSION

Le processus de formation des sols, plus connus sous le nom de pédogenèse, repose, en fait, sur différents facteurs que sont : la nature de la roche mère, la topographie, le couvert végétal, le climat, l'action des être vivants et, enfin le temps auquel tous les autres facteurs sont soumis. En réalité, il faut dire que, la formation des sols bruns de Kahankro est liée à la présence de formations ferrugineuses dans la région, ceci fortement influencée par l'altération de la roche mère. Les différents profils pédologiques établis, ont mis en évidence différents types de sol le long des toposéquences étudiées. Ainsi, nous avons pu observer : des sols brunifiés remaniés, à faciès rajeunis, des sols brunifiés remaniés à faciès induré, des sols brunifiés remaniés à faciès de gley, etc.

Le remaniement est donc le phénomène majeur que nous avons pu observer au niveau des différents profils pédologiques ouverts le long des toposéquences. L'identification des éléments grossiers observés met en évidence l'importance de la constitution minéralogique de la roche de départ dont l'altération va, ultérieurement, permettre l'individualisation des concrétions et nodules, à côté des grains de quartz et autres cortex faits de la liaison de matières organiques à des mottes de terre argileuse. La relative richesse en silice des roches observées sur le site de l'étude explique la prédominance des graviers de quartz sur les autres éléments grossiers.

Les éléments grossiers résultant du processus de remaniement des sols brunifiés de Toumodi - Kanhankro,, notamment les concrétions et nodules, s'ils peuvent constituer une contrainte, du fait de leur grande concentration, pour la mise en valeur agricole des sols concernés, ils sont plutôt un indice favorable à une possible exploitation sous forme de carrière de gravier pour les travaux de constructions d'habitat ou autres ouvrages.

Il est incontestable qu'une étude approfondie, visant à caractériser au plan géochimique et minéralogique, les différents types d'éléments grossiers observés, permettraient de mieux en situer l'origine.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

1. AVENARD JM. (1971), les sols dans le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, Mémoire ORSTOM, N° 50, ORSTOM, Paris, 1971, pp 269-391.
2. DUCHAUFOUR PH., (1977), Pédogenèse et classification, collection MASSON, Paris
3. LENEUF N. (1959), l'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés, République de Côte d'Ivoire, Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer, 1959.
4. YACE Ignace (1982), Etude géologique du volcanisme Eburnéen dans les parties centrales et méridionales de la chaîne précambrienne de Fétékro, République de Côte d'Ivoire, Ministère des Mines, Direction de la Géologie, 1982, 150 pages.