

Caractéristiques morphologiques et physico-chimiques des sols savanicoles le long de toposéquences à Gogbala dans le Nord de la Côte d'Ivoire

[Morphological and physico-chemical properties as affected by savanna soils along toposequences in Gogbala (Northern Côte d'Ivoire)]

Adéchina Olayossimi¹, Ouattara Amidou¹, and N'Ganzoua Kouamé René²

¹Département des Sciences du Sol, Université Félix Houphouët-Boigny, UFR des Sciences de la terre et des Ressources minières, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Département de Pédologie, Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study is focused on the soil morphological and physico-chemical characteristics of soils influenced by the topographical factor in Savanna area. It was carried out along three toposequences in Gogbala area of Korhogo Department, Northern Côte d'Ivoire. Soil samples were collected at each topographic unit, namely, upper slope positions, mid slope positions and bottom slope positions. Samples collected were air-dried, crushed and sieved in a 2 mm sieve preparatory to laboratory analysis. The results showed that Cambisols are the dominant soils in the study area; these are characteristic soils of reddish brown (2.5YR 4/6) to yellowish brown (10YR 4/2) at the upper and mid slope positions, and grey (10YR 5/1) at the lower slope positions. These are well drained soils whose genesis is considered to have been predominantly influenced by climate in which they occur. The profiles are weak fine granular transformation and evident changes in soil structure, color and clay content. They are dominated by sandy loam textures. Organic matter and N, available P, Exchangeable Ca, Mg contents, CEC are in the range of low to medium values. The pH values of the samples are acid (pH < 6). Fertility is low. Therefore, to perform agricultural managements in Gogbala area, decision-makers should take into soil morphological and physico-chemical characteristics consideration, suggest the need of integrated nutrient management with addition of both organic and inorganic fertilizers in the land units.

KEYWORDS: Soil, characteristics, cambisols, toposequences, Côte d'Ivoire.

RESUME: Une étude de la caractérisation des sols a été réalisée à Gogbala, village situé au Nord de la Côte d'Ivoire en zone de savane. Trois toposéquences ont été mises en place. Sur chacune d'elles, trois fosses pédologiques ont été implantées selon les positions topographiques de haut de versant, mi-versant et bas de versant. Toutes les fosses ont été décrites et des échantillons de sols ont été prélevés au niveau de chaque horizon. Après séchage à l'air libre, ces échantillons ont été tamisés à 2mm, puis analysés en laboratoire. Il ressort de cette description et de ces analyses que tous les sols de la zone d'étude sont des cambisols. Ces sols rouges vifs ou bruns orangés en haut de versant et en mi-versant, puis gris au bas de versant, sont acides (pH < 6) et profonds avec un taux de sable élevé et un taux d'argile faible sur l'ensemble. La matière organique est plus élevée en surface qu'en profondeur au niveau des segments topographiques de haut de versant et de mi-versant. Cependant, le phénomène contraire est observé au bas de versant. Par ailleurs, la capacité d'échange cationique (CEC) est généralement normale mais la somme de bases échangeables est faible à très faible au niveau de tous les profils. Ces sols de Gogbala présentent un niveau de fertilité bas à moyen et ne peuvent assurer une production optimale des plantes en général.

MOTS-CLEFS: Sols, caractérisation, cambisols, toposéquences, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

En Afrique tropicale et particulièrement en Côte d'Ivoire, l'agriculture constitue le principal facteur responsable de la dégradation du couvert forestier [1]. Les agriculteurs locaux pratiquent une agriculture itinérante, caractérisée par la recherche des terres fertiles [2], après épuisement de celles en exploitation [3]. Nous assistons à une baisse de la productivité et à une dégradation multiforme du milieu naturel [4]. Or la pratique d'une agriculture durable implique la compréhension de la relation entre le peuplement végétal cultivé et la qualité du sol. En effet, ces deux facteurs déterminent l'efficacité et la durabilité du système de culture [5]. Cependant, en région tropicale humide, la mise en valeur des terres rencontre des difficultés souvent liées à l'inadéquation des pratiques culturales au regard des caractéristiques des sols ([6] ; [7]). Par ailleurs, la seule fertilisation minérale ne permet pas à long terme de maintenir ou d'accroître le potentiel de productivité des sols [8] à cause de la dégradation des propriétés physiques, chimiques et physico-chimiques du sol. Dès lors, la connaissance et la maîtrise de ces propriétés constituent un préalable à une bonne pratique agricole. C'est la raison pour laquelle ce travail a été initié pour faire l'état des potentialités agricoles des sols dans le Nord de la Côte d'Ivoire en vue d'apprécier leur aptitude culturale. Il s'agit plus spécifiquement d'évaluer les caractéristiques physiques, chimiques et physico-chimiques actuelles des sols dans cette zone. Cette étude est une contribution plus approfondie pour une gestion durable et rationnelle des sols en Côte d'Ivoire. Elle constitue un support utile dans une perspective appliquée à la mise en valeur agricole des terres et peut servir de base solide à la recherche agronomique. Elle apportera son concours à la solution de problèmes touchant à la gestion des ressources naturelles, en particulier à la conservation des terres.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE D'ÉTUDE

L'étude a été menée à Gogbala (9°07 de latitude Nord et 5°28 de longitude Ouest), un village situé à 50 km de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire). Le département de Korhogo est caractérisé par un climat tropical de type soudano-guinéen à deux saisons (une saison sèche de novembre à avril et, une saison pluvieuse de mai à octobre). L'essentiel des précipitations se concentre de juillet à septembre avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1200 mm. La température moyenne annuelle est de 27°C [9]. Gogbala appartient à la zone phytogéographique sub-soudanienne avec une mosaïque de forêts et de savanes où l'on trouve des îlots de forêts denses et sèches, des forêts claires, des forêts galeries, des savanes arborées, des savanes arbustives et des savanes herbeuses [1]. Les formations géologiques de la zone sont constituées essentiellement de roches granitiques, de granodiorites, de schistes indifférenciés et de schistes sériciteux, dont dérivent plusieurs types de sols, à savoir : des Ferralsols, des Cambisols, des Fluvisols et des Luvisols [2]. Ce site d'étude couvre une superficie de 2 hectares.

2.2 MATÉRIEL

Le matériel utilisé est le matériel usuel d'étude de terrain ayant servi à l'implantation des toposéquences et à l'ouverture des fosses pédologiques, puis le matériel usuel d'étude en laboratoire.

2.3 MÉTHODES

2.3.1 CARACTÉRISATION MORPHOPÉDOLOGIQUE

Trois toposéquences ont été implantées sur le site d'étude, avec trois fosses pédologiques (A, B et C) par transect (Figure 1). Le repérage des trois fosses pédologiques ouvertes a été basé sur un dispositif d'échantillonnage à probabilité inégale [10]. Les fosses pédologiques, espacées d'au moins 200 m (figure 2), ont une profondeur maximale de 1,2 m, en absence de contrainte naturelle. Chaque profil a été identifié par sa position topographique (HV : haut de versant, MV : mi-versant et BV : bas de versant) suivant le modèle décrit par [11]. La classification scientifique utilisée est celle adoptée par [12].

À l'emplacement des fosses, des coordonnées géographiques ont été relevées. Ces fosses pédologiques ont été décrites, horizon par horizon. Les variables étudiées sont : la couleur, la texture, la charge en éléments grossiers, la profondeur, etc. Les descriptions portant sur l'ensemble des toposéquences sont résumées dans le tableau III.

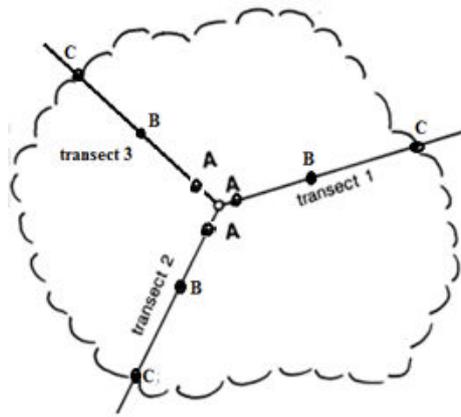


Fig. 1. Structure des toposéquences réalisées dans le paysage du site d'étude

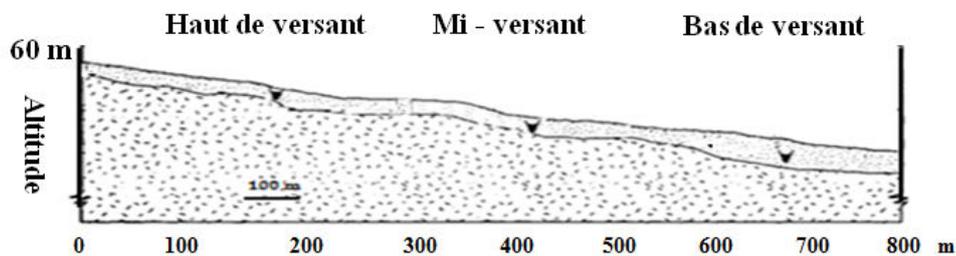


Fig. 2. Structure d'une toposéquence sur le site d'étude

- **Couleur**

La couleur est déterminée à l'aide de la Charte des couleurs de Munsell. Le drainage interne a été apprécié à partir de la couleur du sol.

- **Texture**

La texture (proportion relative d'argile, de limon et de sable), s'est faite sur le terrain, par la méthode tactile, décrite par [13].

- **Charge en éléments grossiers**

Pour l'appréciation du taux d'éléments grossiers, des échantillons du sol de chaque couche identifiée ont été prélevés, séchés à l'air libre, sous abri, puis pesés. On obtient une masse P_1 . Ensuite, on effectue un tamisage sur un tamis à maille de 2 mm de diamètre, puis, on pèse à nouveau le refus constitué d'éléments grossiers. On obtient une deuxième masse P_2 . Enfin, le pourcentage est obtenu par calcul selon la formule suivante [14] :

$$X \text{ (p.c.)} = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

Où P_1 correspond à la masse totale de terre prélevée avant tamisage, P_2 à la masse obtenue après tamisage et X au pourcentage d'éléments grossiers.

La nature des éléments grossiers a été déterminée sur le terrain ; il s'agit de concrétions ferrugineuses, de graviers et cailloux de quartz, de nodules ferrugineux ; leur taux pondéral a été évalué selon trois niveaux définis par [15] : inférieur à 20 p.c. ; 20 à 50 p.c. et supérieur à 50 p.c.

• **Profondeur**

Au cours des sondages, la profondeur du sol a été déterminée grâce aux graduations du mètre ruban. L'observation de la structure a permis d'apprécier la présence ou non d'agrégats.

• **Collecte des échantillons de sols**

Au niveau de chaque catena [16] : haut de versant (HV), mi-versant (MV) et bas de versant (BV), des échantillons de sols sont prélevés. Le prélèvement se fait, horizon par horizon et du bas vers le haut, à l'aide du couteau du pédologue et d'une bêche. Après séchage à l'air libre, les échantillons de sols sont tamisés à 2 mm, puis mis en sachets et soigneusement étiquetés au marker, pour les analyses chimiques en laboratoire.

2.3.2 ANALYSES EN LABORATOIRE

Les analyses ont été réalisées au laboratoire des sols et des végétaux de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire selon les méthodes standards [17]. Elles ont concerné la granulométrie, le carbone (C), le pH, l'azote (N), le phosphore (P) et la capacité d'échange cationique (CEC). La teneur en matière organique (MO) est calculée par la multiplication de la teneur en carbone par 1.72. Ces différentes valeurs ont été confrontées aux valeurs standards basées sur [18] (Tableau I) et à des travaux antérieurs ([19] ; [20] ; [21]) (Tableau II).

Tableau 1. Taux de fertilité du sol à partir de ses différents constituants [18]

Taux de fertilité	MO (mg g ⁻¹)	C (mg g ⁻¹)	N (mg g ⁻¹)	C/N
Très bas	<10	<6	<0,5	<8
Bas	10-20	6-10,25	0,5-1,25	8-10
Moyen	20,1-40,2	10,26-20,5	1,26-2,25	11-15
Élevé	40,3-60	20,51-30,5	2,26-3	16-25
Très élevé	>60	>30,5	>3	>25

Tableau 2. Valeurs indicatives d'interprétation des propriétés chimiques des sols

Propriétés chimiques	Valeurs des propriétés chimiques et limitations correspondantes				
C.E.C (cmol/kg)	< 2 Très faible	2 à 3 faible	3 à 8 normale	8 à 15 élevé	> 15 très élevé
S (cmol/kg)	< 1,5 Très faible	1,5 à 3 faible	3 à 6 moyenne	6 à 12 bonne	> 12 très bonne
V=S*100/ CEC (en %)	-	< 50 désaturé	50 à 70 Moyennement saturé	> 70 saturé	-
pH eau	< 5,0 Très faible	5,0 à 5,5 faible	5,5 à 6,0 Optimale	> 7,0 élevé	-

Source : [19] ; [20] ; [21]

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES MORPHOPÉDOLOGIQUES

• **Couleur**

- ✓ Rouge : Les sols observés sont rouges vifs ou bruns orangés (2,5YR), sur les segments topographiques de haut de versant et de mi-versant.
- ✓ Taches grisâtres et rouilles : C'est le cas des sols argileux gris de bas-fonds soumis à des inondations périodiques, observés au bas de versant (10 YR).

• **Profondeur**

Les sols étudiés sur le site sont des "sols profonds". Leur épaisseur est proche de 1,20 m.

• **Texture**

Hormis les sols de bas de versant, les sols observés en haut de versant et à mi-versant, sont sableux. Au bas de versant, les sols argileux ont une faible porosité, l'eau s'infiltré lentement, avec une bonne capacité à stocker l'eau et les éléments minéraux. L'on note également la présence d'une charge grossière (graviers, cailloux ou blocs), notamment en haut de versant.

La distribution des types de sols est présentée par la figure 3 et les remarques générales, portant sur l'ensemble des profils de sols sont résumées dans le tableau III.

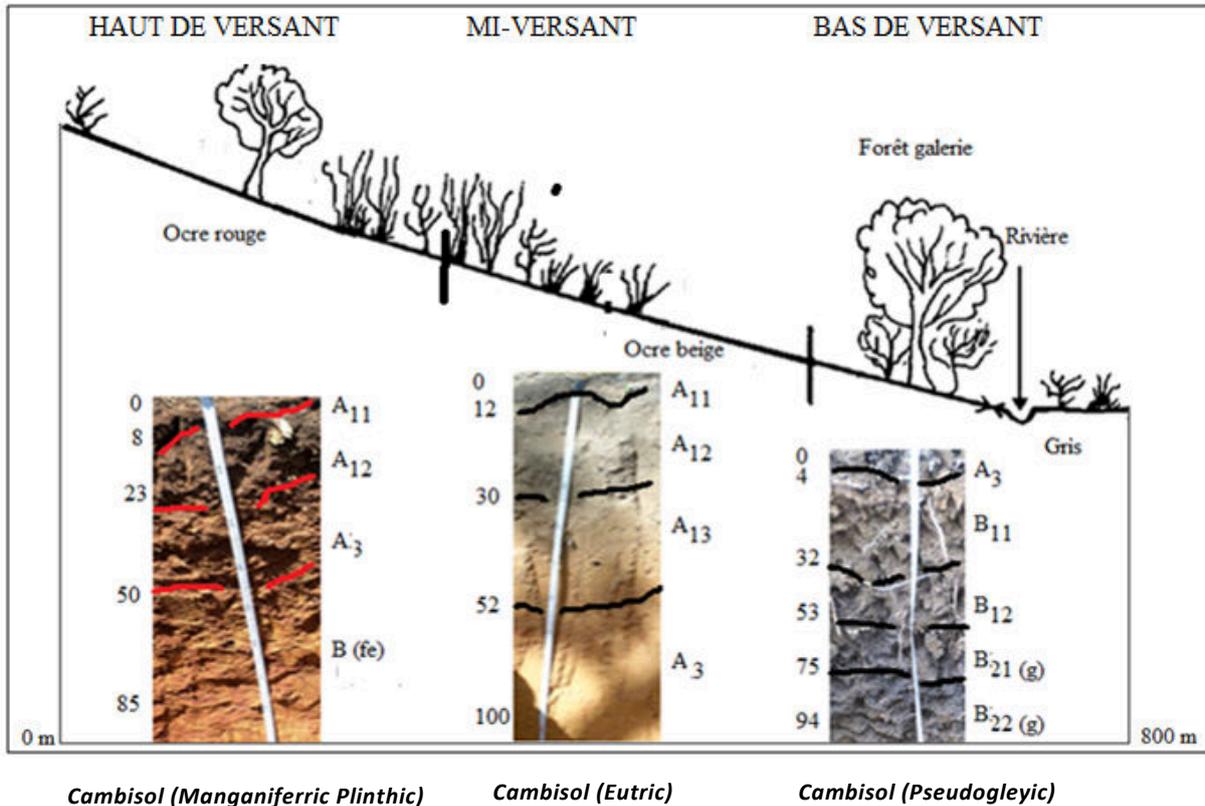


Fig. 3. Séquence verticale et nomenclature des horizons des profils

Tableau 3. Caractéristiques des profils de Gogbala

Position topographique	Epaisseur	Couleur	Texture	Structure	Cohésion	Porosité	Racines	Classe de Drainage
Haut de versant Cambisol (Manganiferric Plinthic)	0 - 8 A ₁₁	Brun 2,5 YR 3/1	SA	Polyédrique	Cohérent	Poreux	Nombreuses	1,8
	8 - 23 A ₁₂	Brun 2,5 YR 3/2	SA	Grumeleuse	Cohérent	Poreux	Nombreuses	3
	23 - 50 A ₃	Brun 2,5 YR 4/4	SA	Polyédrique	Cohérent	Poreux	Quelques	4,8
	50 - 85 B (fe)	Brun 2,5 YR 4/4 tacheté jaunâtre 7,5 YR 5/8	SA	Poly_sub	Cohérent	Poreux	Rares	6,2
Mi-versant Cambisol (Eutric)	0 - 12 A ₁₁	Brun 7,5 YR 4/1	SA	Polyédrique	Meuble	Poreux	Nombreuses	1,6
	12-30 A ₁₂	Brun 10 YR 6/2	SAL	Polyédrique	Meuble	Poreux	Nombreuses	1,8
	30 - 52 A ₁₃	Brun 10 YR 7/3	SA	Poly_sub	Meuble	Poreux	Nombreuses	3,6
	52 - 100 A ₃	Brun 5 YR 5/6, tache jaune ocre, 10 YR 7/6	SA	Poly_sub	Meuble	Poreux	Quelques	2,5
Bas de versant Cambisol (Pseudogleyic)	0 - 4 A ₃	Brun 10 YR 5/2	SLA	Polyédrique	Cohérent	Peu poreux	Nombreuses	4,8
	4 - 32 B ₁₁	Brun 7,5 YR 3/3	SLA	Poly_sub	Cohérent	Peu poreux	Nombreuses	4,8
	32 - 53 B ₁₂	Brun grisâtre 7,5 YR 2,5/2 Tache rouille 7,5 YR 5/2	SLA	Poly_sub	Cohérent	Peu poreux	Très nombreuses	4,8
	53 - 75 B ₂₁ (g)	Brun grisâtre 10 YR 2/1 Tache rouille 10 YR 2/2	AS	Poly_sub	Cohérent	Peu poreux	Très nombreuses	6,8
	75 - 94 B ₂₂ (g)	Brun grisâtre 5 YR 4/3 Tache rouille 10 YR 6/2	AS	Poly_sub	Cohérent	Peu poreux	Quelques	7

Poly_sub : Polyédrique subanguleuse ; AS : argilo-sableux ; SA : sablo-argileux ; SAL : sablo-argilo-limoneux ; SLA : sablo-limono-argileux

3.2 VARIABLES CHIMIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

Le tableau IV présente les caractéristiques chimiques et physico-chimiques des sols portées sur le pH, la matière organique, l'azote, le calcium, le magnésium, le potassium, la capacité d'échange cationique et la somme des bases échangeables. Toutes ces caractéristiques sont déterminées après analyses d'échantillons de sols en laboratoire à l'aide de méthodes standardisées.

Tableau 4. Résultats d'analyses d'échantillons de sols en laboratoire

Position topographique	Horizons	Profondeur (cm)	pH eau	pH KCl	ΔpH	cmolkg ⁻¹					p.c. V	Réserves utilisables
						CEC	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	S		
Haut de versant	A ₁₁	0 - 8	6,1	5,6	0,5	21,6	1,77	0,55	0,04	2,4	10,9	Médiocres
	A ₁₂	8 - 23	5,6	5,0	0,6	22,7	1,86	0,57	0,04	2,5	10,9	
	A ₃	23 - 50	4,3	3,6	0,7	17,8	1,61	0,41	0,04	2,1	11,6	
	B (fe)	50 - 85	4,7	3,5	1,2	11,6	0,87	0,32	0,05	1,2	10,6	Faibles
Mi-versant	A ₁₁	0 - 12	6,6	6,0	0,6	21,7	1,96	0,49	0,04	2,5	11,5	médiocres
	A ₁₂	12-30	4,4	3,8	0,6	16,7	1,59	0,36	0,04	2,0	11,9	
	A ₁₃	30 - 52	4,5	3,9	0,6	12,8	1,22	0,28	0,04	1,5	12,0	
	A ₃	52 - 100	4,9	4,2	0,7	6,5	0,40	0,22	0,06	0,7	10,4	Faibles
Bas de versant	A ₃	0 - 4	6	5,2	0,8	9,4	0,77	0,24	0,04	1,1	11,2	Faibles
	B ₁₁	4 - 32	6,8	6,1	0,7	11,5	1,10	0,25	0,04	1,4	12,0	
	B ₁₂	32 - 53	5,9	5,1	0,8	11,6	1,05	0,26	0,04	1,4	11,7	
	B ₂ (g)	53 - 75	5,5	4,8	0,7	9,5	0,90	0,20	0,04	1,1	12,1	
	B ₂₂ (g)	75 - 94	5,7	5,0	0,7	4,4	0,27	0,15	0,06	0,5	10,8	

S représente la somme des principaux cations échangeables (Ca²⁺, Mg²⁺ et K⁺) ;

V exprime le coefficient de saturation du complexe absorbant.

pH : On note que les sols étudiés sont tous acides. En haut de versant, l'on passe d'un milieu faiblement acide en surface (A_{11} ; pH 6,1) à un milieu très acide (pH 4,3 à 4,7) dans les horizons argileux de profondeur. A mi-versant, il en est de même de la surface à la profondeur (pH 6,6 à pH 4,4 à 4,9). Au bas de versant, la réaction de l'ensemble du sol superficiel est légèrement acide à proche de la neutralité, avec respectivement, un pH 6 en A_3 et pH 6,8 en B_{11} . En profondeur, la réaction de l'ensemble des horizons est moyennement acide avec des pH oscillant entre 5,5 et 5,9. Le ΔpH varie 0,5 à 1,2. L'acidité de réserve observée est faible (écart < 0,5), moyenne ($0,6 < \text{Ecart} < 1$) et élevée (écart > 1). En haut de versant, l'écart augmente avec la profondeur : $\Delta pH = 0,5$ en A_{11} , puis passe à 0,6 en A_{12} , pour atteindre 0,7 en A_3 . Enfin, cet écart est supérieur à 1 dans l'horizon profond B (fe). A mi-versant et au bas de versant, le ΔpH est compris entre 0,6 et 1 ($0,6 < \text{Ecart} < 1$).

Capacité d'échange cationique : La CEC indique des valeurs au-dessus de la valeur critique, nécessaire à la productivité du sol. Les plus faibles valeurs de la CEC s'observent au bas de versant. Il serait intéressant de relier cette information avec l'historique de mise en valeur des terres.

Somme des bases échangeables (S) : Hormis les horizons de profondeur : B (fe) et A_3 , respectivement, en haut de versant et à mi-versant, la somme des bases échangeables est faible ($1,5 \text{ cmolkg}^{-1}$ à 3 cmolkg^{-1}). Quant à B (fe) et A_3 , la somme des bases échangeables est très faible. Il en est de même pour les horizons du bas de versant ($S < 1,5 \text{ cmolkg}^{-1}$). Les éléments nutritifs biodisponibles du sol sont présents dans l'ordre $\text{Ca} > \text{K} > \text{Mg}$. Les concentrations de Ca et K diminuent lorsque la profondeur augmente. Les concentrations de Mg présentent des variations identiques d'un segment topographique à un autre.

Complexe adsorbant : La capacité d'échange des argiles est de l'ordre de 20 cmolkg^{-1} : $21,6$ à $22,7 \text{ cmolkg}^{-1}$ dans les horizons de surface A_{11} et A_{12} , en haut de versant. A mi-versant, elle est de $21,6 \text{ cmolkg}^{-1}$ dans l'horizon A_{11} . Sur l'ensemble du profil de bas de versant, et sur les horizons de profondeur de haut de versant et de mi-versant, la capacité d'échange des argiles est inférieure à 20 cmolkg^{-1} (4 à 18 cmolkg^{-1}).

Réserve utile : En haut de versant et au bas de versant, les réserves utilisables sont médiocres dans les horizons de surface et faibles en profondeur. Au bas de versant, elles sont faibles dans tous les horizons.

3.3 GRANULOMÉTRIE ET MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

Au niveau de tous les segments topographiques, la teneur en argile n'est jamais élevée. (Argile généralement inférieure à 350 gkg^{-1} , excepté l'horizon B_{11}). En haut de versant comme au bas de versant, l'on observe une élévation du taux d'argile de l'horizon de surface à l'horizon sous-jacent, puis une diminution vers les horizons inférieurs. Quant au mi-versant, le taux d'argile diminue des horizons de surface vers les horizons de profondeur. Le sable constitue la fraction granulométrique dominante (plus de 750 gkg^{-1} , soit 75 %) sur tous les segments topographiques. Il a été observé une teneur du sol en matière organique plus élevée en surface (moins de 40 cm) qu'en profondeur. Ce caractère s'observe aussi bien en haut de versant qu'en mi-versant. Au bas de versant, la teneur la plus élevée en matière organique est observée à l'horizon B_{21} . Le rapport C/N qui traduit l'état de minéralisation de la matière organique n'est pas stable sur tous les segments topographiques. Ce sont des sols mal drainants à Gogbala. Dans l'ensemble, Les besoins des sols en azote ne sont pas couverts (généralement $\text{C/N} < 15$), pour la minéralisation de ces matières organiques. Ces types de sol présentent un niveau de fertilité bas à moyen et ne peuvent assurer une production optimale des plantes en général. Tous ces résultats sont résumés dans le tableau V.

Tableau 5. Valeurs de la granulométrie et de la matière organique des profils

P.T.	Profondeur/Horizons/ Teinte	Texture (gkg ⁻¹)			MO (gkg ⁻¹)	C/N
		Sable	Limon	Argile		
Haut de versant	0 - 8 A_{11} _2,5 YR 3/1	718,8	191,2	89,9	17,6	4,8
	8 - 23 A_{12} _2,5 YR 3/2	735,8	124,2	140	16,5	8
	23 - 50 A_3 _2,5 YR 4/4	811,3	131,9	56,8	11	11,4
	50 - 85 B (fe)_2,5 YR 4/4	830,9	126,3	42,8	7,3	11,1
Mi-versant	0 - 12 A_{11} _7,5 YR 4/1	658,9	240,7	100,3	19,3	12,6
	12-30 A_{12} _10 YR 6/2	750,2	189,6	60,3	17,1	7
	30 - 52 A_{13} _10 YR 7/3	848	93,6	58,4	12,1	12,5
	52 - 100 A_3 _5 YR 5/6	860,4	93,4	46,2	1,1	1,2
Bas de versant	0 - 4 A_3 _10 YR 5/2	425	419,9	155,1	12,6	2,7
	4 - 32 B_{11} _7,5 YR 3/3	217,1	387,9	395	17,4	8,3
	32 - 53 B_{12} _7,5 YR 2,5/2	730,3	116,7	152,9	16	5,8
	53 - 75 B_{21} (g)_10 YR 2/1	893,2	68	38,9	22	16,8
	75 - 94 B_{22} (g)_5 YR 4/3	854	78,3	67,7	4,4	6,7

P.T. : Position topographique ; MO : Matière organique ; C : Carbone ; N : Azote

4 DISCUSSION

Les sols observés sont tous des sols brunifiés (Cambisols). Les résultats de la caractérisation morphopédologique des unités dominantes des sols de Gogbala ont montré que la répartition des sols dans le paysage n'est pas quelconque. En effet, les sols se forment et se répartissent en fonction des roches, du climat, du relief, des êtres vivants et aussi en fonction du temps, c'est-à-dire de « l'âge des paysages » [22]. L'ensemble des sols du site est caractérisé par de fortes teneurs en sable. Ces taux élevés sont dus à la nature de la roche mère, dont l'altération poussée entraîne la libération des grains de sable. Ce qui confirme les travaux de [5] réalisés dans le grand Nord de la Côte d'Ivoire, plus spécifiquement à Boundiali et Ferkessédougou, et plus généralement ceux de [23] sur les sols tropicaux au Congo (République du Congo).

Le taux en argile est très faible en comparaison aux classes de limitation des niveaux de fertilité définies par [24]. Les faibles valeurs de teneurs en argile ont des conséquences sur la qualité des sols, notamment leur fertilité chimique.

Il a été observé, une teneur élevée du sol en matière organique, en surface (moins de 40 cm). Ce caractère s'observe aussi bien en haut de versant qu'en mi-versant. Ces résultats suggèrent une non migration de la matière organique vers les horizons inférieurs ; c'est-à-dire une immobilisation de la matière organique dans les horizons supérieurs. La matière organique (MO) joue un rôle fondamental pour le maintien de sols vivants à long terme. Un taux de matière organique élevé favorise le développement des micro-organismes et de la faune des sols [25]. Ce sont ces mêmes micro-organismes qui mettent ensuite les éléments minéraux à la disposition des plantes grâce à la minéralisation de cette matière organique. Cependant, une forte teneur en matière organique n'est pas toujours synonyme de bonne qualité des sols. En effet, selon [26], la MO peut être plus ou moins facilement dégradable suivant sa composition.

Les résultats de la disponibilité en éléments nutritifs (CEC et somme des bases échangeables, teneur en N, P, K, pHeau ; taux de matières organiques) du sol ont montré de faibles valeurs de la somme des bases échangeables et de la capacité d'échange cationique étroitement liées à la nature kaolinique de l'argile, qui s'illustre par une faible activité chimique. Cela corrobore les conclusions des travaux menés sur les sols tropicaux au Burkina Faso [27].

Tous les sols décrits sont acides. Ainsi, aux problèmes liés à la culture des sols telles que la baisse du niveau de matière organique et la détérioration de la structure du sol comme l'ont rapporté [28], s'y ajoute l'acidification due au travail du sol. Cette acidification des sols poserait le problème de la baisse de fertilité des sols [29].

La couleur rouge de la plupart des sols observés s'explique par une forte présence de fer dans ces sols. Ce qui est en accord avec [30], qui a montré dans ses travaux que la couleur rouge dans un sol provient de la forte teneur en fer « libre ».

Le pH est un bon indicateur de l'ambiance physico-chimique d'un sol. Il est dit alors pHeau par opposition avec celui mesuré dans une suspension à base de KCl. Le ΔpH est caractérisé par son homogénéité sur le site d'étude. Il indique que le degré de perturbation de l'environnement influence l'acidité de réserve. Ces résultats rejoignent ceux de [31] qui attribuent ces caractéristiques aux sols décrits au bas de versant à Gogbala.

5 CONCLUSION

L'étude menée à Gogbala a permis de mettre en évidence les types de sols et les potentialités agricoles de ce site. Elle a montré que les sols de Gogbala sont des sols brunifiés (Cambisols) ayant un niveau de fertilité bas à moyen dans l'ensemble. Cette étude a contribué à une connaissance des caractéristiques physiques, chimiques et physico-chimiques de ces sols en vue de leur meilleure utilisation.

RÉFÉRENCES

- [1] Brou Y.T., Oszwald J., Bigot S. et Servat E., 2005. Risques de déforestation dans le domaine permanent de l'état en Côte d'Ivoire : Quel avenir pour ces derniers massifs forestiers ? Télédétection 1-2-3, 263-275 pp.
- [2] Koné B., Diatta S., Oikeh Y., Gbalou M., Camara D., Dohm D., et Assa A., 2009. Estimation de la fertilité potentielle des ferrasols par la couleur : usage de la couleur en morphopédologie. C.J.Soil Sci. 89 (3) : 331-342 pp.
- [3] Acín-Carrera, M., José Marques, M., Carral, P., Álvarez, M., López, C., Martín-López, B., & González, J., 2013. Impacts of land-use intensity on soil organic carbon content, soil structure and waterholding capacity. Soil Use and Management, 29, pp. 547-556.
- [4] Chatelain, C., Dao, H., Gautier, L., Spichiger, R., 2004. Forest cover change in Côte d'Ivoire and Upper Guinea. In: Poorter, L., Bongor, F., Kouamé, F.N., Hawthorne, W.D. (eds). Biodiversity of West Africa forest. An Ecological Atlas of Woody Plant Species. CABI, Wallingford, 15 – 31.

- [5] N’Guessan, K. A., Diarrassouba, N., Alui, K. A., Nangha, K.Y., Fofana I. J., et Yao-Kouamé A., 2015. Indicateurs de dégradation physique des sols dans le Nord de la Côte d’Ivoire : cas de Boundiali et Ferkessédougou. *Afrique SCIENCE* 11(3) 115 – 128.
- [6] Mbonigaba JMM, Nzeyimana I, Bucagu C, Culot M : 2009. Caractérisation physique, chimique et microbiologique de trois sols acides tropicaux du Rwanda sous jachères naturelles et contraintes à leur productivité. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2009, 13 (4) : 545-558.
- [7] Nangah KY, Yao-Kouamé A, Yao GF, Kouakou YKN, Alui KA. et Savane I : 2012. Attributs physico-chimiques et contrainte à la productivité agricole des sols du site manganésifère de Lauzoua (Guityry) en Côte d’Ivoire. *Journal of Applied Biosciences.* 50 : 3459– 3467.
- [8] N’Dri J.K., André H.M., 2011. Soil mite densities from central Ivory Coast. *Journal of Animal & Plant Sciences.* 10(2), 1283-1299 pp.
- [9] Kassé K. B., Kadjo B., Yaokokoré-Béibro K. H. et K. Foua-Bi., 2006. Inventaire, distribution et mesure de conservation des grands mammifères de la forêt classée de Badéno (Nord de la Côte d’Ivoire) *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, pp. 173 – 188.
- [10] Webster R. and Olivier O., 1990. *Statistical methods in soil and land resources survey.* Oxford University Press, Oxford, UK. 350 pp.
- [11] Yao-Kouamé A., 2008. Etude des sols brunifiés dérivés des matériaux volcano-sédimentaires de Toumodi en moyenne Côte d’Ivoire. Thèse de Doctorat d’état es Sciences naturelles, Université de Cocody/ UFR STRM, 210 p.
- [12] IUSS Working Group WRB, 2014. World reference base for soil resources 2016. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps World Soil Resources Reports no. 106. FAO, Rome. 203 p.
- [13] Coche A.G. et T. Laughlin, 1985. Pisciculture continentale : le sol. Méthodes simples pour l’aquaculture. Collection FAO : Formation, No. 6. FAO, Rome. 174 p.
- [14] Yao-Kouamé A., 2007. Nature des éléments grossiers observés dans les sols brunifiés dérivés de matériaux du complexe volcano-sédimentaire de Toumodi - Kanhankro en moyenne Côte d’Ivoire. *Rev. CAMES- Série A, Vol. 05* : 39-52 pp.
- [15] Yoro G., 2002. La pédologie pour une gestion durable des sols. Cours d’initiation pour les agents des caisses de stabilisation et de péréquation du Gabon. Abidjan : Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 24 p.
- [16] Toko I. et Sinsin B., 2011. Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *International J. Biol. Chem. Sci.* 5(3) : 930-943 pp .
- [17] FAO, 1984. Méthodes d’analyse physique et chimique des sols et des eaux, *Bulletin pédologique de FAO* N° 10 Rome, 280 p.
- [18] EUROCONSULT, 1989. *Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics.* Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. 740 p.
- [19]] Keita A., 2000. Diagnostic et proposition d’optimisation du système de fertilisation dans une bananeraie : cas de la plantation de Baha. Mémoire d’ingénieur des techniques agricoles, ESA Yamoussoukro, pp. 18-20.
- [20] Assa A. (2005). Précis de pédologie : à l’usage des étudiants du premier cycle des études universitaires. Collection Sciences. Edition Universitaire de Côte d’Ivoire, 95 p.
- [21] Zoro B. G. F., Yao-Kouamé A., Kouamé K. F., 2012. Evaluation statistique et spatiale de la fertilité rizicole des sols hydromorphes (gleysols) de la région du Bélier (Côte d’Ivoire), pp. 236-242.
- [22] Dent D. and Young A., 1987. *Soil Survey and Land Evaluation.* George Allen & Unwin, London. 278 p.
- [23] Yoka, J., Loumeto, J.J., Voudibio, J., Amiaud, B., et Epron, D., 2010. Influence du sol sur la répartition et la production de phytomasse de savanes de la Cuvette congolaise (République du Congo) : *Geo-Eco-Trop.*, 34 : 63 – 74.
- [24] LANO, 2008. Analyses des terres. <http://www.lano.asso.fr/web/analyses.html> [Consulté en mai 2016].
- [25] Adéchina O., 2017. Définition de la qualité des sols par les bioindicateurs dans deux zones agro-écologiques de la Côte d’Ivoire : cas de sols sous culture arachidière à Ahoué et à Gogbala. Thèse unique de Doctorat en Sciences de la Terre, Université Félix Houphouët-Boigny/ UFR STRM, 171 p.
- [26] Boyer J., 1982. Les sols ferrallitiques. Tome X : Facteurs de fertilité et utilisation des sols. Paris, ORSTOM, (initiation-document technique, 384 p.
- [27] Kissou E. R., Traoré Z. Gnankambary H.B., Nacro M. et Sédogo P., 2014. Connaissance endogène de la classification et de la fertilité des sols en zone Sud-Soudanienne du Burkina Faso », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, consulté le 12 novembre 2016. URL : <http://vertigo.revues.org/14616>; DOI : 10.4000/vertigo.14616.
- [28] Vos J., Barbara G. M., Ritchie J. and Flood J., 2003. A la découverte du cacao. Un Guide pour la formation des facilitateurs. CABI Bioscience, 2003. 115 p.
- [29] Sato S. and Comerford N. B., 2005. Influence of soil pH on inorganic phosphorus sorption and desorption in a humid brazilian Ultisol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 29 : 685-694 pp.
- [30] Pieri C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Ministère de la coopération et CIRAD-IRAT. 444 p.
- [31] Gégout J-C., 1995. Étude des relations entre les ressources minérales du sol et la végétation forestière dans les Vosges. Thèse de Doctorat (Spécialité : Biologie forestière), de Nancy I, 351 p.