

Morpho-pédologie et essai de classification des sols développés sur roches dolomitiques dans le bassin de Taoudéni au Burkina Faso

Fidèle KABORE^{1*}, Boussa Tockville MARE¹,
Joachim OUEDRAOGO², Idriss SERME³,
Prosper N. ZOMBRE¹

Titre courant : pédogenèse sur roches dolomitiques au Burkina Faso

Résumé

Les roches carbonatées ont été reconnues en régions tempérée et méditerranéenne comme des roches mères de sols calcimagnésiques et Fersialitiques. Les formations carbonatées du Burkina Faso en région tropicale, dominées par des dolomies magnésiennes, influent sur la pédogenèse des sols environnants. Ce qui laisse penser à une probable existence des sols calcimagnésiques et/ou des sols Fersialitiques. Cependant, les études pédologiques antérieures existantes dans la zone n'ont pas révélé la présence de sols de ces deux classes. Des incertitudes subsistent donc quant à la capacité des roches carbonatées du bassin de Taoudéni au Burkina Faso à former des sols calcimagnésiques et Fersialitiques. La présente étude morpho-pédologique menée par toposéquences à partir des trois principales collines dolomitiques de la région a pour objectif de comparer les caractéristiques des sols issus de l'altération de la dolomie avec celles des sols calcimagnésiques et Fersialitiques connus dans la littérature. L'étude a permis de mettre en évidence six unités de sol dont les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques qui partagent de nombreuses caractéristiques des sols rouges tropicaux, issus d'une pédogenèse fersialitique. Les sols rencontrés montrent certaines particularités (Taux de saturation moyen, $\text{pH} < 7$; $\text{CaO} < 2\%$). Ces caractéristiques n'ont pas permis de les classer parmi les sols calcimagnésiques qui sont des sols saturés, neutres ou alcalins. La dureté des roches carbonatées et la pluviométrie influent sur la pédogenèse dans les dolomies.

Mots clés : Pédogenèse, classification de sols, dolomies, bassin de Taoudéni, Burkina Faso.

¹ Université Joseph KI-ZERBO, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre. Laboratoire Sols, Matériaux et Environnement (LSME), 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, fidele_kabore@hotmail.com

² Université Joseph KI-ZERBO, Unité de Formation en Sciences Humaines. Laboratoire Dynamique des Espaces et Sociétés, Ouagadougou, Burkina Faso

³ Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique/Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (CNRST/INERA), 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

*Auteur correspondant : Email : fidele_kabore@hotmail.com

Morpho-pedology and classification test of soils developed on dolomitic rocks in Taoudeni basin in Burkina Faso

Abstract

Carbonate rocks have been recognized in temperate and Mediterranean regions as source rocks of calcimagnesian and Fersialitic soils. The carbonate rocks of Burkina Faso, in tropical region, dominated by magnesian dolomites, influence pedogenesis of the surrounding soils. This suggests the probable existence of calcimagnesian and/or Fersialitic soils. However, previous soil studies in the area have not revealed the presence of soils of these two classes. Uncertainties therefore remain as to the ability of carbonate rocks of the Taoudeni Basin in Burkina Faso to form calcimagnesian and Fersialitic soils. The objective of this morpho-pedological study conducted by toposequences from the three main dolomitic hills of the region is to compare the characteristics of soils derived from dolomite alteration with those of calcimagnesian and Fersialitic soils known in the literature. The study identified six soil units including Chromic Dolomitic Vertic Cambisols, which share many of the characteristics of tropical red soils resulting from fersialitic pedogenesis. The soils encountered show some particularities (Mean saturation rate, $\text{pH} < 7$; $\text{CaO} < 2\%$). These characteristics did not make it possible to classify them as calcimagnesian soils which are saturated, neutral or alkaline. The hardness of carbonate rocks and rainfall influence the pedogenesis in dolostones.

Keywords: Pedogenesis, soil classification, dolostone, Taoudeni basin, Burkina Faso

Introduction

En régions méditerranéenne et tempérée, les sols recouvrant les roches carbonatées ont été suffisamment étudiés (BRONGER et SEDOV, 2003 ; BAIZE et *al.*, 2016). En effet, dans ces régions, les roches carbonatées donnent généralement des sols calcimagnésiques sur les versants des collines et sur les colluvions de carbonates. Dans les parties bien drainées, tels les hauts de versant et les karsts se développent des sols rouges Fersialitiques ou Terra rossa (DURN, 2003). En milieux tropical, les études concernant les sols issus de roches carbonatées restent peu et récentes (CAILHOL, 2017 ; FEBLES GONZALEZ et *al.*, 2018). Dans la bordure Sud-Ouest du bassin de Taoudéni au Burkina Faso, il existe très peu d'écrits sur la nature des sols issus de l'altération de ces dolomies magnésiennes (BUNASOLS, 2002 ; KABORE et *al.*, 2020). Sur ces carbonates qui affleurent de façon discontinue, aucune étude pédologique antérieure n'a mis en évidence des sols calcimagnésiques ou des sols Fersialitiques de la CPCS (1967). Des doutes subsistent donc quant à la capacité des roches carbonatées de la région à développer des sols calcimagnésiques ou Fersialitiques. La présente étude vise à comparer les caractéristiques des sols environnants les collines dolomitiques à celles des sols calcimagnésiques et des sols Fersialitiques connus.

I. Matériel et méthodes

I.1. Présentation du milieu physique

La présence d’affleurements de roches carbonatées a été le principal critère du choix de la zone d’étude. L’existence de ce type de roches dans le bassin sédimentaire de l’Ouest du Burkina Faso avait été déjà signalée par (HUGOT & CARBONNEL, 1986 ; KABORE *et al.*, 2020). L’étude a été réalisée dans la région Ouest du Burkina Faso (Figure 1). Le climat est de type sud-soudanien, marqué par une longue saison sèche (6 à 7 mois) et une courte saison pluvieuse (4 à 5 mois). La pluviométrie moyenne annuelle est supérieure à 900 mm. La température moyenne est de 35 °C pour les maxima et 19 °C pour les minima. La végétation est constituée de formations ripicoles de *Mitragyna inermis* (Willd.) Kuntze, *Ficus platyphylla* Delile, *Terminalia macroptera* Guill. & Perr., *etc.* et des espèces forestières de vergers composées de *Mangifera indica* L. [cult.], *Anacardium occidentale* L. [cult.] ; une savane arbustive, dominée par *Lanena microcarpa* (Engl. & K. Krause), *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst., *Guiera senegalensis* J.F.Gmel., *Combretum micranthum* G.Don, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don, *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss., *etc.* et une savane à tapis herbacé formée de : *Andropogon gayanus* Kunth, *Andropogon chinensis* (Nees) Merr., *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng., *Chrysopogon nigritanus* (Benth.) Veldkamp, *etc.*

Le secteur d’étude se localise dans la partie méridionale du bassin de Taoudéni avec une structure sédimentaire monoclinale. Sur le plan géomorphologique, la région est formée de plateaux structuraux (cuesta ou relief de bordure, coteau, avant-butte et butte témoin), de larges vallées (en auge) sur les plaines et en V sur les fortes pentes et quelques buttes, collines et dépressions périphériques. Les dômes, pics ou aiguilles, pseudo-falaises et marmites de géant complètent le reste des unités morphologiques. Le réseau hydrographique est formé par le fleuve Mouhoun et ses affluents. Les formations géologiques sont les grès de base, les dolérites et les carbonates qui affleurent de façon discontinue dans deux formations stratigraphiques de la région (Guéna-Souroukoudinga et Samendéni-Kiéban) (Figure 1).

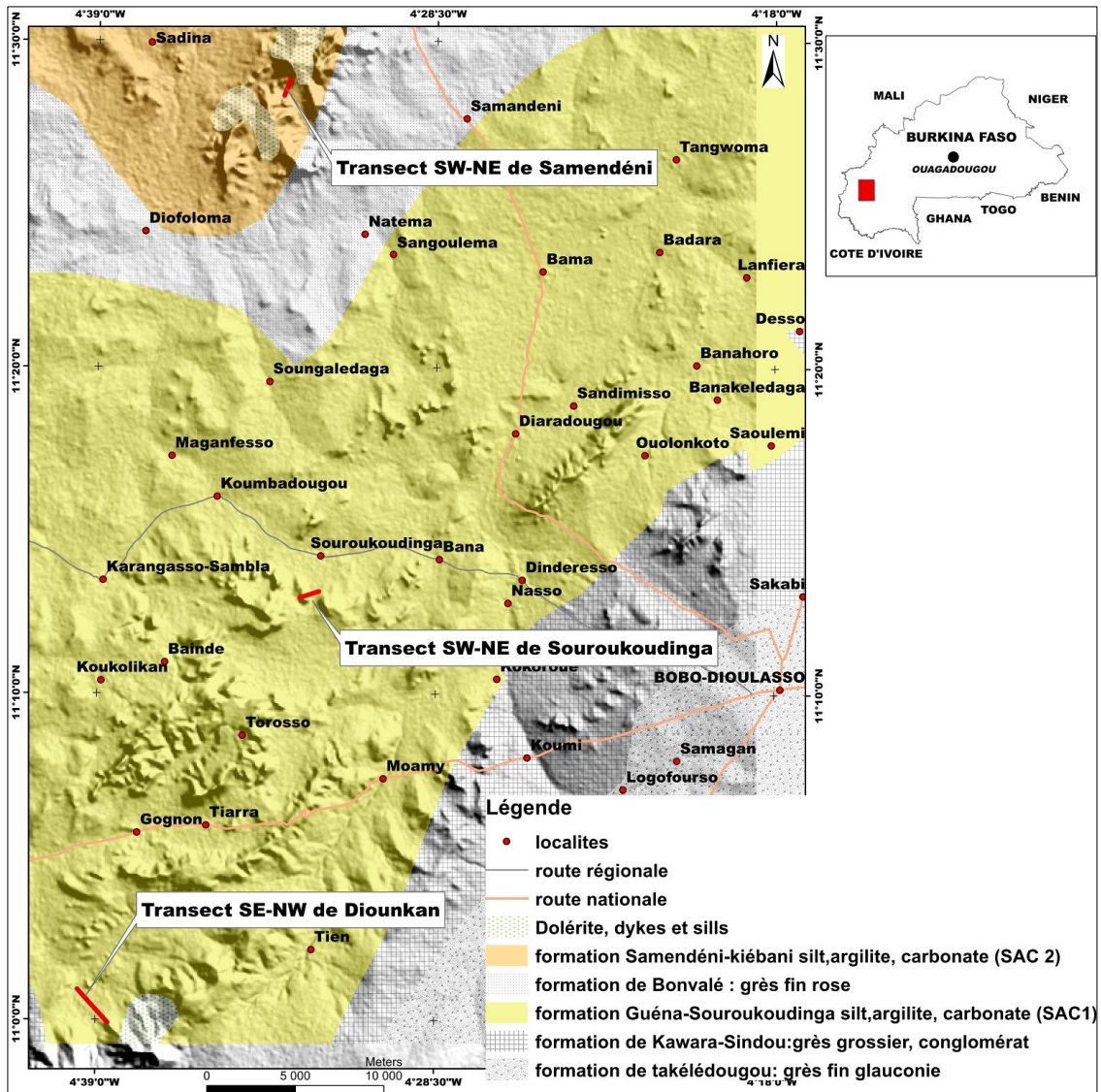


Figure 1 : Localisation géographique et formations géologiques de la zone d'étude sur un modèle numérique de terrain (MNT) toposéquence

I.2. Méthode de prospection par toposéquence

La méthode de prospection par toposéquence utilisée dans cette étude permet de comprendre l'organisation latérale et verticale du sol (BOULET *et al.*, 1982). Elle a été mise en œuvre à l'aide de trois toposéquences à partir des trois principales collines

dolomitiques de la zone. Les carbonates étudiés sont composés en moyenne de 29,13% CaO ; 16,8% MgO ; 4,3% SiO₂ ; 1,6% Fe₂O₃ ; 1,43% Al₂O₃ ; 1,07% K₂O et pH ≈ 8,02 (KABORE et al., 2020). Le choix de la direction des toposéquences a tenu compte des critères géomorphologiques, géologiques et pédologiques. En effet, le toposéquence va de la colline carbonatée au bas-fond.

I.3. Description des fosses et échantillonnage

Les sols ont été décrits à l'aide du Code Munsell (2000), appréciation à la vue et au toucher de la texture, de la structure du sol, du taux et de la nature des éléments grossiers, de la transition entre horizons, etc.). Les horizons de sols ont été regroupés en trois catégories : l'horizon de surface ou horizon organo-minéral "A"; l'horizon médian qui peut être un horizon structuré "(B)" ou un horizon d'accumulation "B" et enfin l'horizon "C" qui correspond à l'horizon d'altération situé au-dessus de la dolomie pour les sols peu profonds. En ce qui concerne les sols profonds, "C" désigne l'horizon d'apparition des cailloux dolomitiques provenant de la dolomie sous-jacente.

L'acide chlorhydrique (HCl) dilué à 10% a été utilisé pour tester la présence des calcaires actifs dans les sols. Dans chaque horizon, trois faces ont été prélevées puis mélangés de sorte à obtenir un échantillon composite. Les sols décrits ont été classés selon les nomenclatures (CPCS, 1967) et Base de Référence Mondiale des sols (WRB, 2015).

I.4. Travaux de laboratoire

Les échantillons composites de sols ont été tamisés respectivement à 2 mm et 0,5 mm et 0,25 mm. Le lot de 2 mm a servi pour l'analyse de la granulométrie à 5 fractions suivant la méthode de la pipette Robinson. Le triangle USDA a été utilisé pour déterminer la classe texturale. La terre fine (particules minérales de diamètre < 2 mm) a été pesée et le taux de terre fine a été déterminé par la formule :

$$\text{Taux de terre fine} = \left(\frac{\text{poids de terre fine}}{\text{poids d'échantillon composite}} \right) * 100$$

Poids terre fine et échantillon composite (en g); Taux de terre fine (en %)

Les taux de cailloux dolomitiques et de graviers ferrugineux ont été estimés en considérant la quantité de chacun dans le refus minéral (particules minérales de diamètre > 2 mm).

La composition géochimique totale des sols a été déterminée à partir la fraction 0,25 mm des horizons de profondeur [B ou (B) et C] grâce à la fluorescence des rayons X (XRF) TOMORI et al. (2016). En effet ces horizons, en plus d'être peu pollués par des apports

externes et le travail du sol (BOULET, 1976) ont leurs caractéristiques quasi-dépendantes du matériau parental sous-jacent. La fraction de 2 mm a aussi servi pour déterminer : le taux de matière organique "MO" selon la méthode WALKLEY et BLACK (1934) et le pH eau par la méthode électrométrique à l'aide d'un pH-mètre à électrode en verre dans une suspension sol/eau (rapport 2/5). La fraction 0,5 mm a servi pour le dosage des bases échangeables et de la capacité d'échange cationique (CEC terre fine) après extraction à l'aide d'une solution d'argent thiourée à 0,01 M. La "CEC argile" a été estimée dans les horizons de profondeur par la formule de BRUAND et ZIMMER (1992) :

$$CEC_{argile} = \frac{CEC_{terrefine}}{taux\ argile} \times 100$$

Dans la théorie la CEC = CEC argile + CEC matière organique. Cependant, la faible teneur en matière organique des sols tropicaux qui diminue rapidement avec la profondeur fait que la matière organique intervient peu dans la CEC des horizons de profondeur (BOULET, 1976). C'est donc l'argile qui par son abondance et sa nature minéralogique contrôle principalement la CEC dans les horizons de profondeur.

II. Résultats

Toutes les toposéquences traversent les deux grands types de sols (lithosols et sols ferrugineux tropicaux) identifiés par BUNASOLS (2002).

Les sols identifiés sur les trois toposéquences (Diouankan, Souroukoudinga et Samendéni) ont été regroupés en unités selon leur position topographique et surtout leur ressemblance morphologique. Ainsi, ont été répertoriées six unités de sols numérotées de 1 à 6. Le sol 1 est Leptisol lithique dolomitique WRB (2015). Ces sols qui occupent les sommets des collines n'ont pas été analysés du fait de leur faible extension mais aussi leur faible intérêt pour l'agriculture lié à leur faible profondeur utile.

II.1. Succession des sols suivant la toposéquence sur la colline de Diouankan

La teinte des sols dépend de la position topographique et de la pente (figure 2).

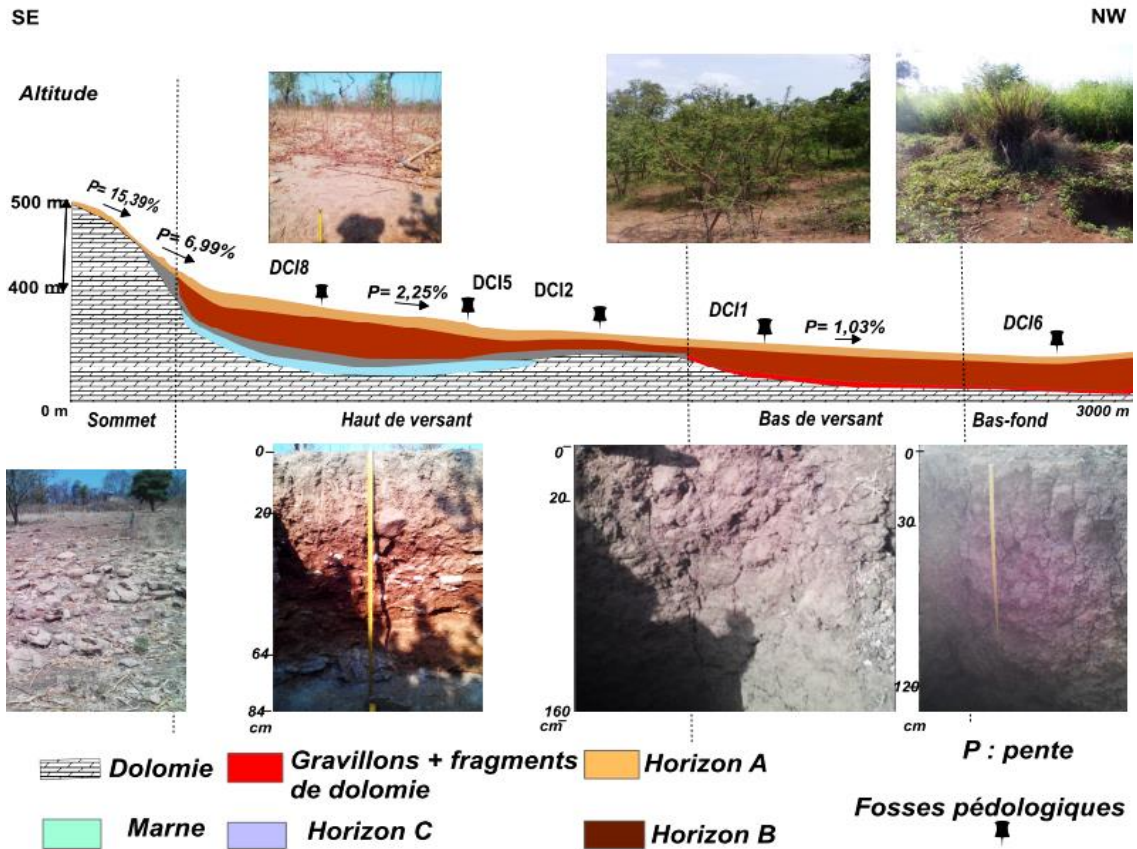


Figure 2 : Succession des sols suivant la toposéquence à Dioukan

Lorsque la pente est plus marquée, le sol acquiert une teinte plus rougeâtre. Cependant, la teinte est plus foncée (2,5Y6/6) lorsque la pente devient faible à nulle. Outre les sols du sommet (Leptisols lithiques dolomitiques), trois autres unités ont été répertoriées sur cette toposéquence de 3 km environ (Figure 2).

II.1.1. Paramètres descriptifs des sols du toposéquence de Dioukan

Les Regosols colluviques dolomitiques WRB (2015) sont peu profonds (moins d'un mètre) de type A(B)C (Tableau I). Leur faible évolution se manifeste dans la structure encore massive à faiblement développée.

Tableau I : Caractéristiques morphologique de profils types de sols à Dionkan

Sols	Haut de versant			Bas de versant			Bas-fond		
	Regosols colluviques dolomitiques			Cambisols vertiques			Cambisols endogleyiques vertiques		
Hzn	A	(B)	C	A	B	C	A	B	C
Ep (cm)	0 - 20	20 - 64	64 - 84	0 - 20	20-160	160-175	0-30	30-120	120-140
Couleur (sec)	2,5Y6/3	2,5Y8/8	10YR 5/6	2,5Y5/6	2,5Y 5/6	2,5Y 6/4	10YR5/6	2,5Y6/6	2,5Y6/4
	Brun jaunâtre	Jaune	Brun jaunâtre	Brun olive	Brun olive	Brun jaunâtre	Brun jaunâtre	Jaune olive	Brun jaunâtre
Test HCl	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif
structure	Massive	Massive	-	Psa-Md	Psa-Bd	Psa-Fd	Psa-Fd	Psa-Bd	Psa-Fd
taches	néant	néant	néant	néant	néant	5%	néant	30%	40%
Drainage	parfait	modéré	imparfait	parfait	modéré	imparfait	modéré	imparfait	imparfait
Transition	nette	nette	-	nette	diffuse	-	diffuse	diffuse	-

Hzn=Horizon ; EP=Epaisseur ; Psa-Fd=Polyédrique sub-angulaire faiblement développé ; Psa-Md=Polyédrique sub-angulaire moyennement développé ; Psa-Bd=Polyédrique sub-angulaire bien développé. Test HCl=Test de présence de calcaire (Ca CO₃) dans le sol avec l'acide chlorhydrique.

Les Cambisols vertiques et Cambisols endogleyiques vertiques sont plus profonds avec des profils de type ABC. Les profils des sols sont faiblement différenciés sur une grande profondeur. Dans les sols de Dionkan, le drainage est relativement normal en surface mais modéré en profondeur.

II.1.2. Paramètres analytiques des sols de la toposéquence de Dioukan

Les cailloux dolomitiques sont nombreux et repartis dans tout le profil de Regosols colluviques dolomitiques. Par contre, ils sont moins ou parfois absents dans les Cambisols vertiques et Cambisols endogleyiques vertiques dans lesquels les cailloux ferrugineux sont dominants (Tableau II).

Tableau II : Paramètres analytiques de profils types de sols à Dioukan

Granulométrie (%)		Haut de versant			Bas de versant			Bas-fond		
	Sols	Regosols colluviques dolomitiques			Cambisols vertiques			Cambisols endogleyiques vertiques		
	Horizon	A	(B)	C	A	B	C	A	B	C
	Terre fine	91,8	45,1	51,9	80,4	92,8	50,4	96,8	95,6	96,2
	Argile	22,5	32,5	45,0	42,5	52,5	42,5	37,5	50,0	52,5
	Limons	28,7	40,9	31,4	31,2	31,8	26,7	53,6	41,9	43,2
	Sables	48,8	26,7	23,6	26,4	15,7	30,9	9,0	8,1	4,3
	Texture (USDA)	L	LA	A	A	A	A	LA fin	AL	A
	Grav.Ferrug.	2,0	2,0	néant	60,0	95,0	50,0	80,0	100,0	100,0
	Caill.dolom.	98,0	98,0	100,0	40,0	5,0	50,0	20,0	néant	néant
Chimie	pH	6,2	5,5	5,9	6,3	6,1	5,9	5,4	5,1	5,3
	MO%	1,1	0,6	0,4	0,7	0,4	0,4	1,6	0,8	0,4
	BE cmol.kg ⁻¹	11,4	9,5	12,9	7,4	7,6	12,8	10,3	8,1	5,7
	CECtf cmol.kg ⁻¹	17,3	16,4	22,4	12,7	13,2	23,4	18,9	15,7	10,6
	TS%	66,0	58,0	57,0	58,0	57,0	55,0	55,0	52,0	53,0
	CECarg cmol.kg ⁻¹	-	32,8	44,8	-	55,0	25,1	-	20,2	31,5
Géochimie totale (%)	SiO ₂	-	27,6	28,3	-	31,1	25,7	-	30,1	28,4
	CaO	-	0,7	0,5	-	0,3	0,3	-	0,2	0,3
	MgO	-	7,1	5,5	-	2,7	2,8	-	3,1	2,1
	K ₂ O	-	4,0	2,8	-	1,8	2,3	-	0,9	1,7
	Fe ₂ O ₃	-	12,7	14,0	-	14,2	24,0	-	13,7	19,0
	Al ₂ O ₃	-	7,6	9,6	-	13,2	13,7	-	12,8	13,5
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	3,6	3,0	-	2,4	1,9	-	2,4	2,1
	CaO/MgO	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1

Grav.Ferrug.= Gravier ferrugineux ; Caill.dolom.= Cailloux dolomitiques ; MO= Matière organique ; BE= Bases échangeables ; CECtf= Capacité d'échange cationique terre fine; CECarg= Capacité d'échange cationique des argiles; TS= Taux de saturation; texture (LA)= Limono-argileuse ; texture (A)= Argileuse

La présence massive de cailloux dolomitiques dans le profil des Regosols colluviques dolomitiques, le pH reste moyen à faiblement acide. Mais, la présence des cailloux de roches carbonatées tend à augmenter le nombre de BE et aussi la CEC. Les taux de

saturation sont moyens dans l'ensemble de ces trois unités. Du point de vu géochimique, on constate dans tous les sols une perte quasi-total du CaO et MgO pourtant principaux constituants de la roche mère dolomitique (voir caractéristiques de la roche mère dans la partie matériel). Ces pertes augmentent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du sommet de la colline ou affleure massivement la dolomie. Dans ces sols le ratio CaO/MgO < 1, ce qui indique un entrainement plus rapide de Ca par rapport à Mg.

II.2. Succession des sols suivant la toposéquence sur la colline de Souroukoudinga

A Souroukoudinga, la pente très marquée en haut de versant a favorisé l'apparition d'une teinte rouge sur la dolomie (figure 3). Ces sols rouges ont été rangés dans les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques.

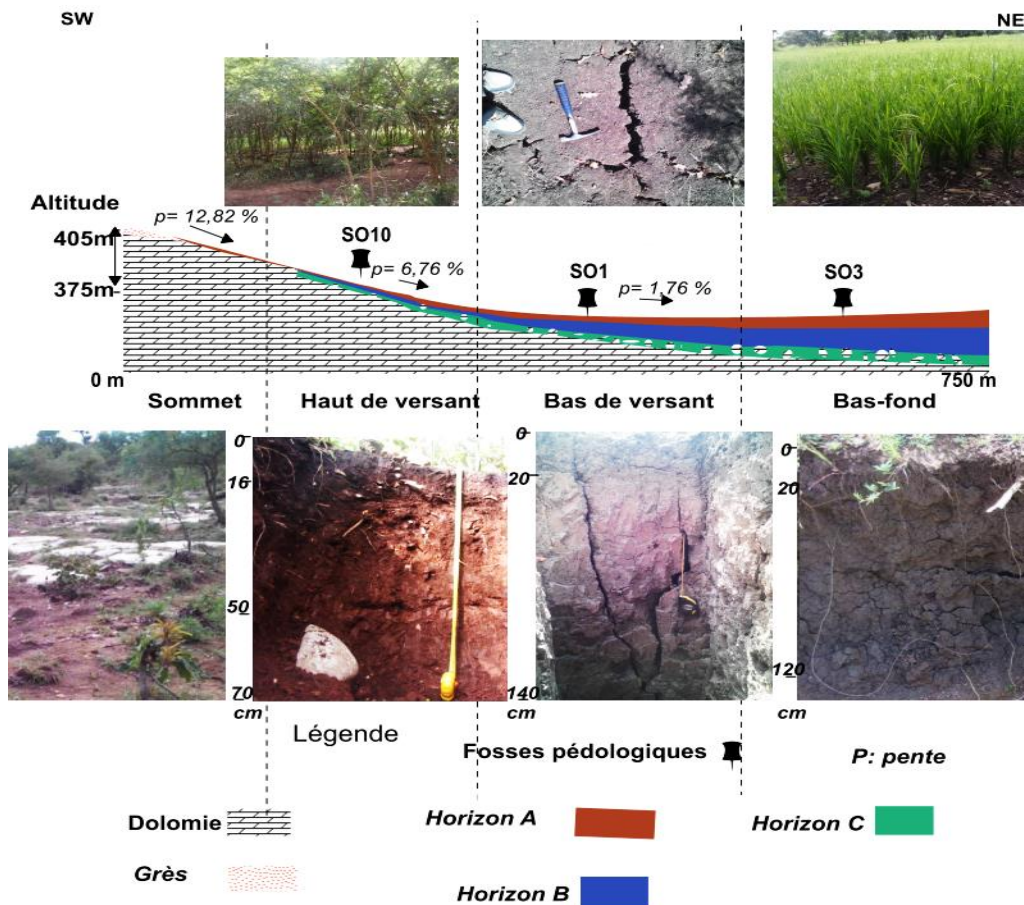


Figure 3: Succession des sols suivant la toposéquence à Souroukoudinga

En revanche, la teinte est encore plus foncée en bas de versant et dans le bas-fond où la pente devient faible à nulle. Les deux unités de sol identifiées à ces niveaux sont encore des Cambisols vertiques et Cambisols endogleyiques vertiques comme à Diouankan.

II.2.1. Paramètres descriptifs des sols de la toposéquence de Souroukoudinga

Les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques sont peu profonds de type A(B)C (Tableau III). Leur structure est généralement polyédrique moyennement développée.

Tableau III : Caractéristiques morphologiques de profils types de sols à Souroukoudinga

Tableau	Haut de versant			Bas de versant			Bas-fond		
	Cambisols vertiques dolomitiques chromiques			Cambisols vertiques			Cambisols endogleyiques vertiques		
Unité	A	(B)	C	A	B	C	A	B	C
Hzn	0-16	16 - 50	50 -70	0 -20	20-140	140-160	0- 20	20- 120	120-160
Ep (cm)	7,5YR4/6	2,5YR 4/4	2,5YR 4/4	(10YR4/2)	2,5Y5/4	10YR 5/4	10YR5/4	2,5Y7/1	10YR 5/3
Couleur (sec)	Brun foncé	Brun rougeâtre	Brun rougeâtre	Brun grisâtre	brun olive	brun jaunâtre	Brun jaunâtre	gris clair	brun
Test HCl	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif	négatif
structure	Massive	Psa-Md	Psa-Md	Psa-Fd	Psa-Bd	Psa-Md	Psa-Fd	Psa-Bd	Psa-Md
taches	néant	néant	néant	néant	10%	30%	néant	10%	20%
Drainage	parfait	parfait	parfait	parfait	modéré	modéré	modéré	imparfait	imparfait
Transition	nette	diffuse	-	nette	diffuse	-	nette	diffuse	-

Hzn=Horizon ; EP=Epaisseur ; Psa-Fd=Polyédrique sub-angulaire faiblement développé ; Psa-Md=Polyédrique sub-angulaire moyennement développé ; Psa-Bd=Polyédrique sub-angulaire bien développé. Test HCl=Test de présence de calcaire (Ca CO₃) dans le sol avec l'acide chlorhydrique.

La teinte rouge des sols disparaît en milieu à drainage imparfait tandis que les mouvements de gonflement et de retrait des argiles selon la saison deviennent plus intenses à ce niveau avec l'apparition de nombreuses fentes de retrait. Les profils des sols de bas de versant et de bas-fond sont encore faiblement différenciés sur une grande profondeur dans cette toposéquence.

II.2.2. Paramètres analytiques des unités de sol de la toposéquence de Souroukoudinga

Les cailloux de roches dolomitiques dominent le refus des Cambisols vertiques dolomitiques chromiques. En revanche dans les sols des unités 4 et 6 à Souroukoudinga, les cailloux ferrugineux prédominent dans le refus (Tableau IV).

Tableau IV : Paramètres analytiques de profils types d'unités de sol à Souroukoudinga

Sols	Haut de versant			Bas de versant			Bas-fond		
	Cambisols vertiques dolomitiques chromiques			Cambisols vertiques			Cambisols endogleyiques vertiques		
Horizon	A	(B)	C	A	B	C	A	B	C
Terre fine	69,9	60,8	46,4	97,8	83,3	56,2	94,4	74,2	80,8
Argile	37,5	47,5	47,5	30,0	52,5	42,5	17,5	30,0	47,5
Limon	36,2	34,3	31,8	47,5	20,4	36,3	50,4	42,8	37,3
Sable	26,4	18,2	20,8	22,5	14,6	21,3	32,2	27,3	15,3
Texture (USDA)	LA	A	A	LA	A	A	LA	A	A
Grav.Ferrug.	40,0	néant	néant	95,0	98,0	40,0	96,0	90,0	60,0
Caill.dolom.	60,0	100,0	100,0	5,0	2,0	60,0	4,0	10,0	40,0
pH	6,2	6,4	6,2	5,5	5,4	5,9	5,4	5,6	5,6
MO%	0,9	0,7	0,6	1,5	0,8	0,2	1,4	0,7	0,6
BE cmol.kg ⁻¹	9,4	8,0	7,9	6,8	7,6	6,8	5,7	4,7	5,2
CECff cmol.kg ⁻¹	17,2	12,6	12,8	13,7	12,8	11,5	10,7	8,4	9,5
	54,0	64,0	61,0	50,0	59,0	59,0	53,0	56,0	54,0

	CECarg cmol.kg ⁻¹	-	26,6	27,0	-	24,3	27,1	-	27,9	20,1
Géochimie totale (%)	SiO ₂	-	29,5	26,2	-	30,3	28,5	-	36,3	32,7
	CaO	-	0,2	0,2	-	0,2	0,2	-	0,1	0,1
	MgO	-	2,3	2,3	-	1,7	1,7	-	1,9	1,9
	K ₂ O	-	2,7	2,3	-	2,0	1,9	-	4,6	2,9
	Fe ₂ O ₃	-	12,5	12,4	-	11,0	12,2	-	8,6	10,3
	Al ₂ O ₃	-	12,5	12,3	-	19,9	14,5	-	10,4	12,9
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	2,4	2,1	-	1,5	2,0	-	3,5	2,5
	CaO/MgO	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-	0,0	0,1

Grav.Ferrug. = Gravier ferrugineux ; *Caill.dolom.* = Cailloux dolomitiques ; *MO* = Matière organique ; *BE* = Bases échangeables ; *CEC_{tf}* = Capacité d'échange cationique terre fine; *CEC_{arg}* = Capacité d'échange cationique des argiles; *TS* = Taux de saturation; *texture (LA)* = Limono-argileuse ; *texture (A)* = Argileuse

Les valeurs du pH indiquent des sols moyennement à faiblement acide dans les sols de Souroukoudiga. Les taux de saturation sont moyens dans l'ensemble de ces trois unités. Du point de vue géochimique, on constate dans tous les sols une perte quasi-totale du CaO et MgO. Dans les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques le ratio CaO/MgO < 1. Le ratio SiO₂/Al₂O₃ généralement supérieur à 2 dans les sols et dans ceux de Diouankan, dénote la présence d'une importante quantité de silice dans ces sols.

II.3. Succession des sols suivant la toposéquence sur la colline de Samendéni

La teinte des sols reste toujours relativement moins foncée en haut de versant que dans le bas-fond (figure 4). La teinte des Cambisols vertiques dolomitiques chromiques est moins rouge à Samendéni qu'à Souroukoudinga.

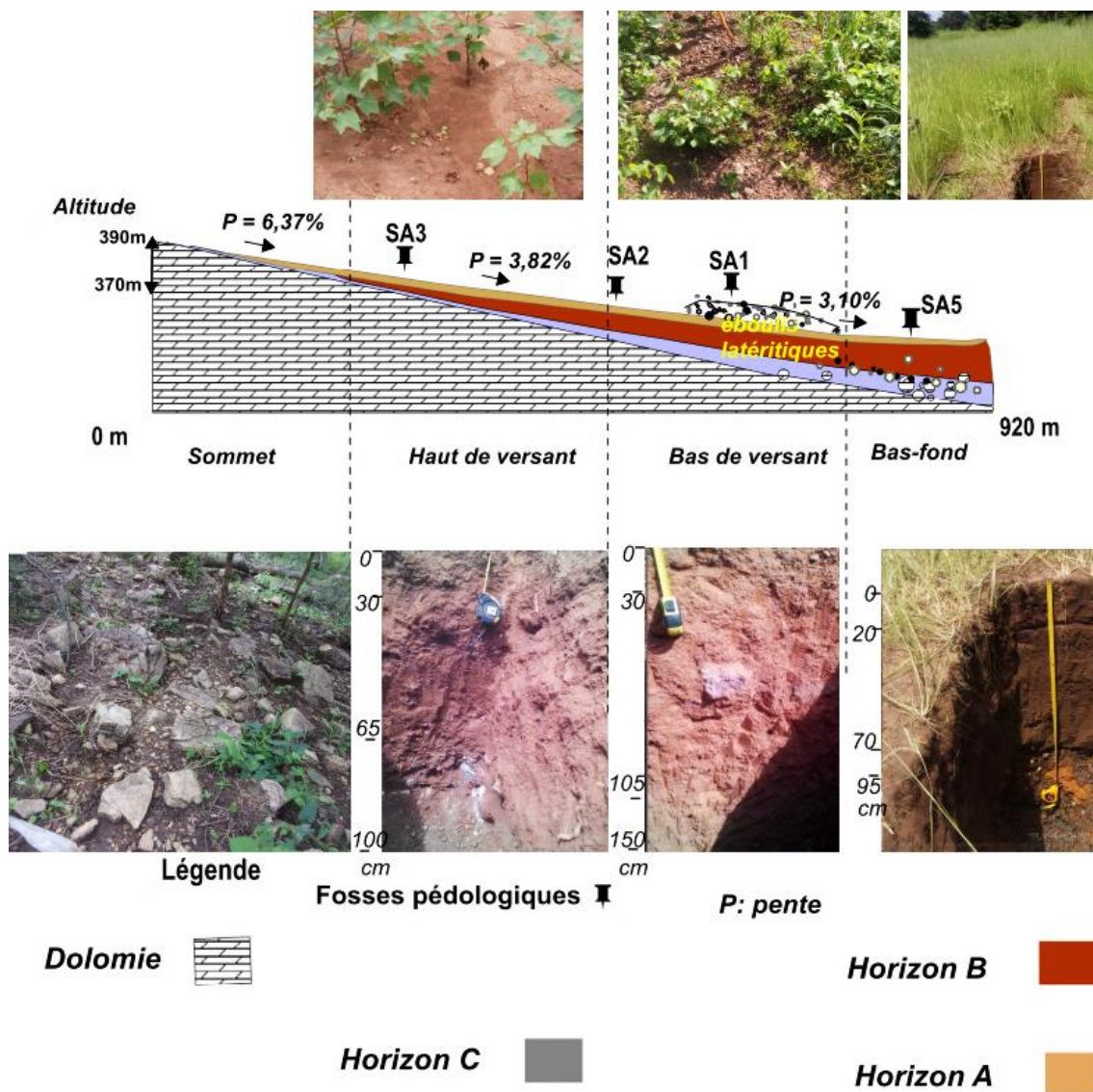


Figure 4 : Succession des unités de sol suivant la toposéquence à Samendéni

Un type de sol issu de la latérite, riche en cailloux ferrugineux et recouvrant la dolomie sous-jacente a été décrit en bas de versant à Samendéni et rangé en Lixisols ferriques endogleyiques.

II.3.1. Paramètres descriptifs des sols du toposéquence de Samendéni

Tableau V: Caractéristiques morphologique de profils types de sols à Samendéni

Sols	Haut de versant			Bas de versant			Bas-fond		
	Cambisols vertiques dolomitiques chromiques			Lixisols ferriques endogleyiques			Cambisols endogleyiques vertiques		
Hzn	A	(B)	C	A	B	C	A	B	C
Ep (cm)	0 -30	30 - 65	65 -100	0 - 30	30 -105	105 -150	0 - 20	20 -70	70-95
Couleur (sec)	7,5YR4/6	7,5YR5/6	7,5YR6/6	10YR6/2	5YR6/6	7,5YR5/8	10YR 4/2	10YR 4/3	2,5Y 6/4
Test HCl	Brun foncé	Jaune rougeâtre	Jaune rougeâtre	Gris brunâtre clair	Jaune rougeâtre	Brun vif	Brun grisâtre foncé	Brun	Brun jaunâtre clair
structure	massive	Psa-Fd	Psa-Fd	massive	massive	massive	négatif	négatif	négatif
taches	néant	néant	néant	néant	néant	30%	néant	néant	20%
Drainage	parfait	parfait	parfait	parfait	parfait	modéré	modéré	modéré	imparfait
Transition	nette	diffuse	-	diffuse	diffuse	-	diffuse	diffuse	-

Hzn=Horizon ; EP=Epaisseur ; Psa-Fd=Polyédrique sub-angulaire faiblement développé ; Psa-Md=Polyédrique sub-angulaire moyennement développé ; Psa-Bd=Polyédrique sub-angulaire bien développé. Test HCl=Test de présence de calcaire (Ca CO₃) dans le sol avec l'acide chlorhydrique.

La teinte rouge des sols disparaît en milieu mal drainé tandis que le mouvement des argiles devient plus intense avec l'apparition de nombreuses fentes de retrait. Les profils des sols de bas de versant et de bas-fond restent faiblement différenciés sur une grande profondeur.

II.3.2. Paramètres analytiques des sols du toposéquence de Samendéni

Dans les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques, le refus est dominé par des cailloux de roches dolomitiques. Mais dans les Lixisols ferriques endogleyiques à Samendéni, les cailloux ferrugineux forment la quasi-totalité du refus et la CECarg est la plus faible de toutes les unités de sol répertoriées, elle dépasse très légèrement 15 cmol Kg⁻¹ (Tableau VI).

Tableau VI : Paramètres analytiques de profils types de sols à Samendéni

Unité	Haut de versant			Bas de versant			Bas-fond		
	Cambisols vertiques dolomitiques chromiques			Lixisols ferriques endogleyiques			Cambisols endogleyiques vertiques		
Horizon	A	(B)	C	A	B	C	A	B	C
Terre fine	86,8	80,9	44,5	50,7	74,9	54,1	98,9	85,4	23,7
Argile	45,0	47,5	37,5	30,0	50,0	47,5	22,5	42,5	42,5
Limons	29,2	28,2	30,8	17,7	25,6	26,4	33,0	30,8	27,3
Sables	25,9	24,4	31,7	52,4	24,5	26,2	44,6	26,8	30,3
Texture (USDA)	A	A	A	LA	LA	A	L	A	A
Grav.Ferrug.	40,0	15,0	5,0	100,0	100,0	98,0	10,0	5,0	2,0
Caill.dolom.	60,0	85,0	95,0	néant	néant	2,0	90,0	95,0	98,0
pH	5,9	5,6	6,1	6,2	5,3	6,0	6,5	6,2	6,5
MO%	0,9	0,7	0,8	1,4	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6
BE cmol.kg ⁻¹	8,0	6,6	8,5	5,1	5,9	4,6	5,1	6,0	8,9

	CEC _{tf} cmol.kg ⁻¹	15,8	13,3	14,3	8,0	9,0	7,8	7,5	9,9	12,7
	TS%	51,0	50,0	59,0	64,0	66,0	59,0	68,0	61,0	71,0
	CEC _{arg} cmol.kg ⁻¹	-	28,0	38,0	-	17,9	16,5	-	23,2	29,8
	SiO ₂	-	25,2	23,3	-	31,5	27,9	-	26,4	28,6
	CaO	-	1,0	1,3	-	0,0	nd	-	0,1	0,1
	MgO	-	1,6	2,1	-	1,7	1,6	-	1,1	1,4
	K ₂ O	-	3,9	4,0	-	4,2	3,7	-	3,5	7,1
	Fe ₂ O ₃	-	21,8	23,4	-	16,6	17,7	-	12,0	12,4
	Al ₂ O ₃	-	15,7	15,2	-	La référence 21,1	20,5	-	15,7	15,4
	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	1,6	1,5	-	1,5	1,4	-	1,7	1,9
	CaO/MgO	-	0,6	0,6	-	0,0	nd	-	0,1	0,1
Géochimie totale (%)										

Grav.Ferrug. = Gravier ferrugineux ; *Caill.dolom.* = Cailloux dolomitiques ; *MO* = Matière organique ; *BE* = Bases échangeables ; *CEC_{tf}* = Capacité d'échange cationique terre fine; *CEC_{arg}* = Capacité d'échange cationique des argiles; *TS* = Taux de saturation; *texture (LA)* = Limono-argileuse ; *texture (A)* = Argileuse; *nd* = inférieur au seuil de détection

Les sols de Samendéni montrent également des valeurs de pH qui traduisent un niveau d'acidité moyen à faible. Les taux de saturation sont moyens. La MO est faible dans tous les sols répertoriés autour des trois collines. Dans les sols il y a une perte quasi-totale du CaO et MgO. Dans les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques, le ratio CaO/MgO < 1. Le ratio SiO₂/Al₂O₃ généralement supérieur à 2 dans ces sols et dans ceux de Dioukank. De plus, la CEC_{arg} est largement toujours > 15 cmol Kg⁻¹.

III. Discussion

Les sols superficiels, occupant les sommets des collines ont été classés en lithosols sur roche (CPCS, 1967 ; BUNASOLS, 2002). Leurs équivalents selon la WRB (2015) sont les Leptisols lithiques dolomitiques. L'adjectif "dolomitique" a été utilisé comme qualificatif pour mettre en évidence la présence de la roche dolomitique à moins de 100 cm de la surface du sol WRB (2015).

Les Regosols colluviques dolomitiques montrent de nombreuses colluvions de dolomie qui en s'altérant libèrent de nombreuses bases échangeables (WRB, 2022). Les valeurs CEC et du ratio $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ élevés, dénotent une prépondérance des argiles de type 2/1. Les caractéristiques chimiques des argiles (CEC, ratio $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) certes ne permettent pas de quantifier exactement les différents minéraux argileux mais renseignent sur la nature des argiles (ZAKI *et al.*, 2008). En générale, La kaolinite pure a une CEC comprise entre 5 et 15 cmol Kg^{-1} , l'illite pure ou le chlorite pur ont tous les deux des CEC comprises entre 10 et 40 cmol Kg^{-1} . La CEC des smectites telle la montmorillonite pure est comprise entre 60-120 cmol Kg^{-1} (MACHE *et al.*, 2013). Ainsi, la CECarg, respectivement 32,8 et 44,8 cmol Kg^{-1} dans les horizons(B) et C pourrait indiquer un taux élevé de montmorillonite. D'ailleurs, (MACHE *et al.*, 2013) ont montré qu'en milieu tropical notamment au Cameroun, une CECarg comprise entre 38 et 46 cmol Kg^{-1} pourrait révéler la présence de 44 à 59% de montmorillonite. Ces Regosols colluviques dolomitiques partagent les caractéristiques des sols peu évolués d'apport colluvial. (CPCS, 1967) qui correspondent aux Regosols colluviques dolomitiques WRB (2022).

Les sols de haut de pente, regroupés en Regosols colluviques dolomitiques et Cambisols vertiques dolomitiques chromiques montrent une teinte relativement plus rouge liée au bon drainage qui elle-même dépend de la pente. En effet, le drainage parfait des sols de haut de pente favorise la libération du fer, à l'origine de la teinte rouge. Ainsi, Cambisols vertiques dolomitiques chromiques à Souroukoudinga doit sa teinte plus rouge (2,5YR) à la pente plus marquée à ce niveau que pour le sol de la même unité à Samendéni. Dans la zone d'étude, les sols rubéfiés (teinte rouge allant de la gamme 10R à 5YR en passant par 2,5YR) sont a priori assimilés à des sols ferralitiques ou à des sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux dans une moindre mesure (BUNASOLS, 2002). Les sols ferralitiques issus d'une pédogenèse ancienne sont sableux, et décrits sur les grès de la région. La teinte des sols ferrugineux tropicaux identifiés dans la région ne dépasse guère la gamme de 5YR. Les valeurs de CEC_{tf} dans les sols ferralitiques et les sols ferrugineux tropicaux de la région sont inférieures respectivement à 7 cmol Kg^{-1} et 10 cmol Kg^{-1} lié à la forte kaolinisation des argiles (PALLO *et al.*, 2009; OUATTARA *et al.*, 2011). A l'opposé, dans les Cambisols vertiques dolomitiques chromiques, la CEC_{tf} > 12 cmol Kg^{-1} et la CECarg est proche de 27 cmol Kg^{-1} . Ceci prouve la coexistence d'argiles gonflantes de type 2/1 à côté des argiles de type 1/1 telle la kaolinite. D'ailleurs PALLO *et al.* (2009)