

# Impact des différents types d'occupation des terres sur la fertilité physique et chimique du sol dans la réserve totale et partielle de Bontioli (Sud-Ouest) du Burkina Faso

---

YAMÉOGO Jérôme T.<sup>1,\*</sup>, SANON Zézouma<sup>2</sup>, BAGGNIAN Issoufou<sup>3</sup>,  
SOMDA Irénée<sup>1</sup>, SOMÉ Antoine N.<sup>1</sup>, AXELSEN Jørgen A.<sup>4</sup>

## Résumé

De nos jours, l'explosion démographique et la pauvreté des populations entraînent plus de convoitises des ressources forestières. Les forêts sont transformées en terre agricole ou en lieux de prélèvement de bois de chauffe. L'objectif général de cette étude a été d'analyser la fertilité physique et chimique du sol sous divers types d'occupation des terres afin de dévoiler l'impact de la pression humaine sur les réserves partielle et totale de Bontioli. Pour ce faire des échantillons de sol ont été collectés suivant un gradient de dégradation correspondant aux différents types d'occupation du sol. Les types d'occupation du sol concernés sont : les savanes herbeuses, les savanes arbustives, les savanes boisées, les champs, les jachères et les terrains nus. Les échantillons de sol ont été prélevés sur les horizons 0-10 cm et 10-20 cm pour des analyses physiques et chimiques au laboratoire. Les résultats révèlent que les fortes valeurs d'argiles s'observent dans les savanes arborées (227,70 gkg<sup>-1</sup>) et les terra ins nus (182,25 gkg<sup>-1</sup>). Quant aux paramètres chimiques tels que le carbone, l'azote, la capacité d'échange cationique, la somme des bases échangeables et le potassium disponible, les plus fortes valeurs ont été observées dans les savanes herbeuses, les savanes arbustives et les savanes arborées. Ces résultats permettent donc de mieux comprendre le processus de dégradation des sols. En effet, la conversion des forêts en terre agricole entraîne un déclin de la fertilité du sol et partant, sa dégradation.

**Mots-clés :** Fertilité du sol, dégradation, Burkina Faso, occupation du sol.

---

<sup>1</sup> Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni (UNB), 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

<sup>2</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Département Environnement et Forêts (INERA/DEF), 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>3</sup> Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université de Tahoua, BP : 255, Tahoua, Niger

<sup>4</sup> Aarhus University, Department of Bioscience, Vejlshøvej 25, 8600, Silkeborg, Denmark

\* Auteur correspondant : jerotega@yahoo.fr

# Impact of the land use types on the physical and chemical soil fertility in the total and partial reserve of Bontioli (South west of Burkina)

## Abstract

Demographic explosion combined with poverty make pressure on the forest resources. Forests are converted into agricultural fields or are being used to fetch firewood. The main objective of this study was to analyze the fertility of soil in terms of physical and chemical parameters under different land uses types in order to understand the impact of human pressure on the total and partial reserves of Bontioli. Soil samples were taken according to a soil degradation gradient defined by land uses history. Six types of soil management were considered in this study: grass savanna, shrub savanna, tree savanna, field, fallows and bare soil. The soil samples were taken in the 0-10 cm and 10-20 cm depths and analyzed in the laboratory. The results revealed the highest values of clay in savanna (227.70 gkg<sup>-1</sup>) and bare soil (182.25 gkg<sup>-1</sup>). Chemical parameters such as carbon, nitrogen, cation exchange capacity, sum of the exchangeable bases, and available potassium, the highest values were found in the grass savanna, the shrub savanna and the tree savanna. The lowest values of these parameters were recorded in field, fallow and bare soil. The results help understanding the effects of land use on soil degradation. The forest conversion into cropland leads to a decrease soil fertility and leads to a soil degradation.

**Keywords:** Soil fertility, degradation; Burkina Faso, land use.

## Introduction

La région semi-aride de l'Afrique Subsaharienne fait face à une dégradation intensive et continue de ses ressources naturelles causée par les conditions climatiques (TRAORE *et al.*, 2015) et la pression sur les ressources en terres (MESHESHA *et al.*, 2012).

Par ailleurs, plusieurs études (BENBRAHIM *et al.*, 2004 ; NIANG *et al.*, 2004 ; OUOBA *et al.*, 2006 ; SULTAN *et al.*, 2008) ont montré que les effets conjugués de la pression humaine croissante sur les ressources naturelles et les changements climatiques génèrent des dysfonctionnements dans les écosystèmes. La conséquence est la régression des forêts, la réduction des ressources en eau, la détérioration des parcours du bétail et la dégradation des sols. Dans les zones arides et semi arides, les facteurs sus-cités constituent des amorces au processus de désertification et la disparition de certaines espèces animales et végétales. Les études sur les forêts classées et les aires protégées au Burkina Faso ont plus porté sur la diversité floristique (SAMBARE *et al.*, 2010 ; NACOULMA *et al.*, 2011), la distribution des différentes espèces (NACOULMA *et al.*, 2014), l'impact des feux de brousses sur les propriétés biophysiques et chimiques (DOAMBA *et al.*, et 2014b) et l'analyse spatio-temporelle de l'occupation du sol (PARE *et al.*, 2008 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2010 ; TANKOANO *et al.*, 2015). Cependant, la dégradation des terres est souvent associée à l'érosion du sol et à la détérioration des conditions physiques, chimiques, biologiques et impacte la productivité des sols. Ce qui apour conséquence une baisse de gain économique pour les producteurs (NACOULMA *et al.*, 2014). Certains auteurs ont rapporté que la conversion des forêts entraînait la baisse de la litière (PANDEY *et al.*, 2007 ; WANG *et al.*, 2010), de la matière organique du sol (WANG *et al.*, 2011) et la minéralisation de l'azote (BERNHARD-REVERSAT, 1988).

Selon BATIONO et BUERKERT (2001) et MOUSSA *et al.* (2015), dans la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest, la pression anthropique et la baisse de la fertilité du sol représentent les principales causes de la réduction de la matière organique et des nutriments du sol.

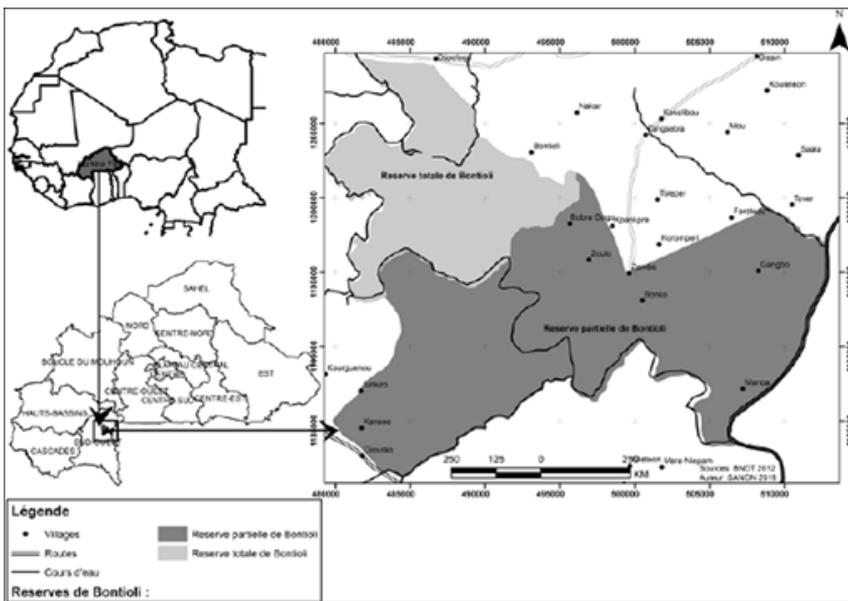
Au Burkina Faso, le domaine classé de l'état est en constante dégradation du fait des facteurs physiques, climatiques et anthropiques (ROGNON, 2007 ; GOMGNIMBOU *et al.*, 2010). Ainsi, de grandes superficies sont transformées en champs ou en zone de pâturage, comme cela s'observe au niveau des réserves totale et partielle de Bontioli (DIMOBE *et al.*, 2015)

A notre connaissance, il n'existe pas d'informations sur l'impact des différents types d'utilisation des terres sur la fertilité physique et chimique du sol dans cette réserve. Cette étude s'est donnée pour objectif d'évaluer la dynamique de la fertilité chimique du sol sous divers types d'occupation des terres afin de dévoiler l'impact de la pression humaine sur les réserves partielle et totale de Bontioli.

## I. Matériel et méthodes

### 1.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite dans les réserves partielle et totale de Bontioli situées dans la région du Sud-Ouest du Burkina Faso entre 10°40' et 10°56' de latitude Nord et entre 2°53' et 3°09' de longitude Ouest (figure 1). La zone d'étude se situe dans le climat sud-soudanienne caractérisé par deux saisons : une saison pluvieuse de juin à septembre et une saison sèche d'octobre à mai. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1 000 mm et les températures moyennes annuelles fluctuent entre 20,8°C et 34,8°C. Le principal type de végétation rencontré est la savane arbustive. *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn., *Combretum collinum* Fresen., *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) E. A. Bruce et *Terminalia macroptera* Guill. & Perr. sont les principales espèces ligneuses (KABORE *et al.*, 2015).



**Figure 1** : Carte de localisation de la zone d'étude.

## 1.2. Echantillonnage et analyse du sol

L'échantillonnage a été fait dans six (6) types d'utilisations/occupations du sol que sont : la savane arborée (S.Ar), la savane arbustive (s.arbu) la savane herbeuse (sh), le sol nus (Sn), la jachère (Ja) et le champ (Chp). Sur chaque unité d'échantillonnage, le nombre d'échantillons a été déterminé en tenant compte de sa représentativité. Au total, 50 points d'échantillonnage ont été retenus. Les échantillons du sol ont été prélevés à la tarière sur les horizons 0-10 cm et 10-20 cm en avril 2014. Les analyses au laboratoire ont concerné la granulométrie par la méthode du pipetage (LOVELAND and WHALLEY 1991), la détermination du pH eau par la méthode potentiométrique (AFNOR, 1981), le carbone total par la méthode de WALKLEY-BLACK (1934), l'azote total par la méthode Kjeldahl (NKT) (BREMNER, 1965), le phosphore assimilable par la méthode de Bray I (REEUWIJK, 2002), le potassium disponible par la méthode de l'acétate d'ammonium et les bases échangeables par la méthode spectrométrique (REEUWIJK, 2002).

## 2.3. Analyses statistiques

Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT 7.5. La séparation des moyennes a été faite avec le test de Fisher (LSD) au seuil de 5 %. Une Analyse en Composante Principale (ACP) a été faite avec le logiciel PC-ORD. 6 (MCCUNE et GRACE, 2002) afin de regrouper les différentes unités par similarité.

# II. Résultats

## 2.1. Propriétés physiques du sol

L'analyse de variance des paramètres physiques sur la profondeur 0- (tableau I) montre une différence significative pour la teneur en argile ( $P < 0,00$ ) entre les différents types d'occupation du sol. Les plus fortes teneurs ont été observées dans les savanes arborées ( $227,70 \text{ gkg}^{-1}$ ) et dans les sols nus ( $182,25 \text{ gkg}^{-1}$ ). Les plus faibles valeurs ont été enregistrées dans les jachères ( $39,22 \text{ gkg}^{-1}$ ) et dans les champs ( $78,37 \text{ gkg}^{-1}$ ). Les teneurs élevées en sable ont été enregistrées dans les jachères ( $843,21 \text{ gkg}^{-1}$ ) et dans les champs ( $754,76 \text{ gkg}^{-1}$ ) avec une différence significative ( $P = 0,01$ ) par rapport aux autres types d'utilisation des terres. Les faibles teneurs en sable ont quant à elles été observées dans les savanes arborées ( $500,65 \text{ gkg}^{-1}$ ) et dans les sols nus ( $651,30 \text{ gkg}^{-1}$ ). Sur la profondeur 10-20 cm aucune différence significative n'a été enregistrée pour les différents paramètres physiques étudiés.

**Tableau I :** Paramètres physiques (moyens et écarts types) du sol sur les horizons 0-10 et 10-20 cm

Paramètres	Argile (gkg <sup>-1</sup> )		Limon (gkg <sup>-1</sup> )		Sable (gkg <sup>-1</sup> )	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
S.Ar	227,70±98,46 <sup>a</sup>	180,42±22,61	271,65±33,49	219,55±38,29	500,65±97,24 <sup>b</sup>	600,03±76,53
S.arbu	137,15±14,39 <sup>ab</sup>	165,24±76,46	209,25±66,01	187,64±67,55	653,60±174,5 <sup>ab</sup>	647,12±12,19
Sn	182,25±7,57 <sup>ab</sup>	182,17±7,64	166,45±14,07	166,51±6,79	651,30±6,51 <sup>ab</sup>	651,32±0,85
Sh	102,79±54,03 <sup>b</sup>	112,62±33,55	235,38±83,75	132,43±113,21	661,83±6,51 <sup>ab</sup>	754,95±133,12
Chp	78,37±4,00 <sup>b</sup>	101,23±25,13	166,87±73,01	189,56±35,32	754,76±94,80 <sup>a</sup>	709,21±51,73
Ja	39,22±12,02 <sup>b</sup>	58,8±23,07	117,57±8,54	137,26±45,19	843,21±47,48 <sup>a</sup>	803,94±127,12
F	4,35	0,71	2,18	0,75	4,2	0,81
P	0	0,62	0,1	0,6	0,01	0,56
Signification	HS	NS	NS	NS	S	NS

HS = Hautement significatif ; NS = Non significatif ; S = Significatif ; S.Ar = Savane arborée ; S.Arbu = Savane arbustive ; Sh = Savane herbeuse ; Sn = Sol nus ; Ja = Jachère ; Chp = champ.

Les valeurs avec la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement significatives selon le test de Fisher (LSD) au seuil de 5 %.

## 2.2. Propriétés chimiques du sol

L'analyse de variance a montré une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) pour les teneurs en matière organique et en ion potassium ( $K^+$ ) entre les différents types d'occupation des terres dans la profondeur 0-10 cm (tableau II). En outre, une différence significative ( $P < 0,05$ ) a été observée avec l'azote total et le taux de saturation (V) pour la même profondeur. En effet, les plus fortes teneurs en matière organique ont été obtenues dans les savanes arborées (33,60 gkg<sup>-1</sup>) et dans les savanes herbeuses (21,90 gkg<sup>-1</sup>). Les plus faibles valeurs ont été observées dans les jachères (10,55 gkg<sup>-1</sup>) et dans les sols nus (10,85 gkg<sup>-1</sup>). Les fortes concentrations de potassium ont été enregistrées respectivement dans les savanes arborées (0,31 Cmol+Kg<sup>-1</sup> sol), savanes arbustives (0,2 Cmol+Kg<sup>-1</sup> sol), savanes herbeuses (0,2 Cmol+Kg<sup>-1</sup> sol) et les plus faibles valeurs observées dans les jachères (0,07 Cmol+Kg<sup>-1</sup> sol). Concernant l'azote total, les valeurs les plus élevées ont été notées dans les savanes arborées (1,58 gkg<sup>-1</sup>) et dans les savanes herbeuses (1,04 gkg<sup>-1</sup>). Les plus faibles valeurs ont quant à eux été observées dans les jachères (0,33 gkg<sup>-1</sup>) et dans les sols nus (0,54 gkg<sup>-1</sup>). Les jachères et les champs ont eu les plus forts taux de saturation avec des valeurs respectives de 99,39 % et de 98,10 %. Le plus faible taux a été observé avec les savanes herbeuses (54,62 %) (tableau II).

En relation avec l'horizon 10-20 cm, des différences significatives ont été observées entre les différents types d'utilisation des terres (tableau III) avec les paramètres suivants : la matière organique ( $P = 0,04$ ), l'azote ( $P = 0,01$ ), le rapport C/N ( $P = 0,01$ ), le potassium disponible ( $P = 0,04$ ) et le taux de saturation ( $P = 0,04$ ). Particulièrement pour la teneur en matière organique et en azote les fortes valeurs ont été observées respectivement dans les savanes herbeuses (MO : 20,92 gkg<sup>-1</sup> ; N : 1,14 gkg<sup>-1</sup>) et dans les savanes arborées (MO : 18,81 gkg<sup>-1</sup> ; N : 1,02 gkg<sup>-1</sup>).

**Tableau II** : Paramètres chimiques (moyens et écartypes) du sol sur l'horizon 0-10 cm

Paramètres chimiques	S.Ar	S. Arbu	Sn	Sh	Chp	Ja	F	P	Signification
pHeau	6,46±0,56	6,19±0,49	6,13±0,53	5,84±0,42	6,51±0,55	6,36±0,47	1,99	0,13	NS
MO (gkg <sup>-1</sup> )	33,60±8,68 <sup>a</sup>	18,71±6,24 <sup>ab</sup>	10,85±3,66 <sup>b</sup>	21,90±11,45 <sup>a</sup>	13,62±7,72 <sup>b</sup>	10,55±5,72 <sup>b</sup>	4,62	0,00	HS
N (gkg <sup>-1</sup> )	1,58±0,21 <sup>a</sup>	0,80±0,28 <sup>ab</sup>	0,54±0,33 <sup>b</sup>	1,04±0,57 <sup>a</sup>	0,63±0,05 <sup>b</sup>	0,33±0,08 <sup>b</sup>	3,14	0,03	S
C/N	12,67±2,19	14,78±1,88	14,37±3,22	12,62±1,71	15,80±4,33	23,76±2,65	2,44	0,07	NS
Pa (mg/kg sol)	2,71±0,41	5,80±0,34	0,84±0,33	1,93±0,87	1,29±2,33	1,14±1,74	0,63	0,68	NS
Kd (mg/kg sol)	110,19±2,27	118,69±23,11	44,75±29,26	69,53±11,84	60,79±17,26	31,76±14,16	1,41	0,27	NS
Ca <sup>2+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	4,38±5,38	4,20±2,19	2,33±0,62	1,57±0,45	4,14±1,02	1,55±0,73	0,79	0,57	NS
Mg <sup>2+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	0,65±1,06	0,60±0,44	0,320±0,14	0,15±0,12	0,85±0,49	0,10±0,09	0,55	0,74	NS
K+ (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	0,31±0,04 <sup>a</sup>	0,20±0,05 <sup>ab</sup>	0,13±0,08 <sup>b</sup>	0,20±0,05 <sup>ab</sup>	0,16±0,10 <sup>b</sup>	0,07±0,02 <sup>b</sup>	4,60	0,00	HS
Na <sup>+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	0,27±0,01	0,02±0,01	0,03±0,02	0,02±0,03	0,22±0,01	0,01±0,00	0,37	0,86	NS
SBE (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	5,60±2,46	5,02±2,66	2,80±0,88	1,93±0,44	5,17±1,39	1,55±0,63	0,87	0,52	NS
CEC (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	6,89±2,75	5,34±4,05	3,01±0,72	3,55±0,76	5,27±1,37	1,56±1,09	0,77	0,58	NS
V (%)	85,91±22,27 <sup>ab</sup>	95,91±23,38 <sup>ab</sup>	92,21±7,27 <sup>ab</sup>	54,62±12,46 <sup>b</sup>	98,10±10,47 <sup>a</sup>	99,39±11,06 <sup>a</sup>	4,50	0,01	S

MO = Matière organique ; SBE = Somme des bases échangeables; CEC = Capacité d'échange cationique; V = Taux de saturation ; Kd = Potassium disponible ; Pa = phosphore assimilable ; S.Ar = Savane arborée ; S.Arbu = Savane arbustive ; Sh = Savane herbeuse ; Sn = Sol nus ; Ja = Jachère ; Chp = champ. Les valeurs avec la même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement significatives selon le test de Fisher (LSD) au seuil de 5 %.

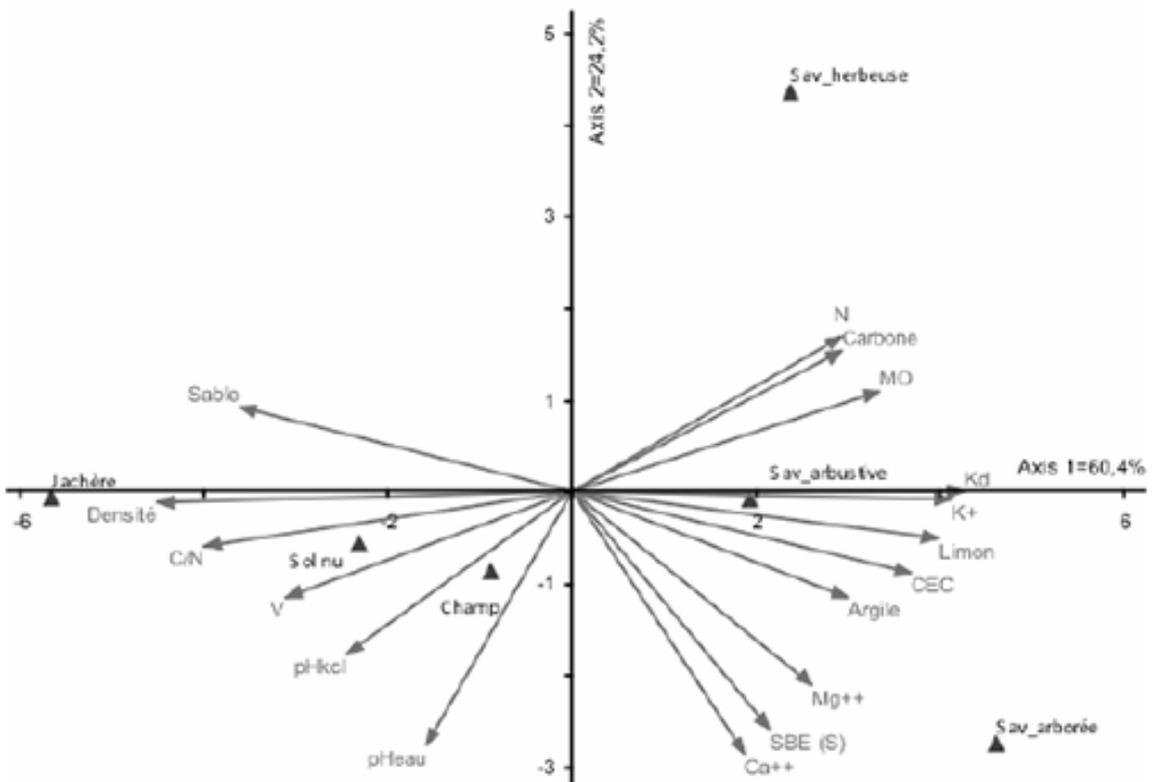
**Tableau III : Paramètres chimiques (moyens et écarts types) du sol sur l'horizon 10-20 cm**

Paramètres chimiques	S.Ar	S.arbu	Sn	Sh	Chp	Ja	F	P	Signification
pHeau	5,83±0,33	6,03±0,39	5,92±0,01	5,70±0,12	6,46±0,22	6,35±0,16	1,44	0,26	NS
MO (g.kg <sup>-1</sup> )	18,81±0,24 <sup>a</sup>	15,60±9,62 <sup>ab</sup>	5,83±0,73 <sup>b</sup>	20,92±7,60 <sup>a</sup>	7,77±6,29 <sup>b</sup>	6,84±2,12 <sup>b</sup>	3,03	0,04	S
N (g.kg <sup>-1</sup> )	1,02±0,18 <sup>a</sup>	0,75±0,34 <sup>ab</sup>	0,34±0,03 <sup>b</sup>	1,14±0,34 <sup>a</sup>	0,36±0,46 <sup>b</sup>	0,23±0,05 <sup>b</sup>	3,86	0,01	S
C/N	11,73±4,69 <sup>b</sup>	14,62±1,38 <sup>ab</sup>	13,73±1,26 <sup>ab</sup>	12,83±2,49 <sup>b</sup>	17,27±4,31 <sup>a</sup>	20,74±1,36 <sup>a</sup>	2,80	0,04	S
Pa (mg/kg sol)	4,60±0,90	0,85±0,32	0,69±0,01	1,29±0,71	0,56±1,03	0,56±0,20	0,88	0,51	NS
Kd (mg/kg sol)	59,28±13,61 <sup>a</sup>	46,33±32,85 <sup>ab</sup>	66,40±15,33 <sup>a</sup>	33,44±18,48 <sup>ab</sup>	22,78±16,17 <sup>b</sup>	18,29±12,36 <sup>b</sup>	2,82	0,04	S
Ca <sup>2+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	4,09±2,11	2,51±1,03	0,99±0,11	0,74±0,61	1,20±1,62	1,14±0,41	0,88	0,51	NS
Mg <sup>2+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	0,79±0,12	0,45±0,57	0,20±0,12	0,19±0,05	0,12±0,09	0,04±0,02	1,20	0,35	NS
K <sup>+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	0,16±0,07	0,12±0,08	0,11±0,04	0,10±0,05	0,06±0,01	0,04±0,01	2,07	0,11	NS
Na <sup>+</sup> (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	0,02±0,01	0,03±0,01	0,01±0,00	0,04±0,02	0,01±0,00	0,01±0,00	1,58	0,21	NS
SBE (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	5,07±2,93	3,11±1,21	1,30±0,28	1,07±0,64	1,38±1,29	1,23±0,96	0,99	0,45	NS
CEC (Cmol+Kg <sup>-1</sup> sol)	6,72±4,92	5,66±3,78	1,80±0,28	2,90±1,18	1,49±0,57	1,24±0,28	2,19	0,10	NS
V (%)	62,05±6,21 <sup>b</sup>	56,81±14,43 <sup>b</sup>	76,04±4,27 <sup>ab</sup>	37,48±2,07 <sup>b</sup>	94,41±6,48 <sup>a</sup>	98,81±7,56 <sup>a</sup>	2,77	0,04	S

MO = Matière organique ; SBE = Somme des bases échangeables; CEC = Capacité d'échange cationique ; V = Taux de saturation ; Kd = Potassium disponible ; Pa = phosphore assimilable ; S.Ar = Savane arborée ; S.Arbu = Savane arbustive ; Sn = Savane herbeuse ; Sh = Savane jachère ; Ja = Jachère ; Chp = champ. Les valeurs avec la même lettre sur la même ligne ne sont pas statistiquement significatives selon le test de Fisher (LSD) au seuil de 5 %.

## 2.1. Facteurs affectant la différenciation des types d'utilisation des terres

Le plan factoriel de l'Analyse en Composante Principale (ACP) des paramètres physico-chimiques est présenté dans la figure 2. Toutes les variables utilisées dans l'analyse factorielle sont expliquées par 84,60 % de leur variance totale (tableau IV). Le premier axe à lui seul rend compte pour 64,6 % et est significatif ( $P < 0,05$ ) pour cette analyse. Le second axe quant à lui rend compte de 23,9 % de la variance. Le tableau V montre également les coefficients de corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les deux axes de l'ACP. On note que le Kd ( $r = 0,93$ ), les limons ( $r = 0,87$ ), l'azote ( $r = 0,84$ ), le carbone ( $r = 0,83$ ), la CEC ( $r = 0,83$ ), l'argile ( $r = 0,74$ ) et les bases échangeables ( $r = 0,57$ ) sont fortement et positivement corrélés avec le premier axe. En plus, les savanes arborées, les savanes arbustives et les savanes herbueses ont enregistré les plus fortes valeurs en ces éléments. Par ailleurs, la densité du sol ( $r = -0,99$ ), le rapport C/N ( $r = -0,95$ ), le taux de saturation ( $r = -0,88$ ), le sable ( $r = -0,82$ ), le pHKCl ( $r = -0,81$ ) et le pHeau ( $r = -0,69$ ) sont fortement et négativement corrélés avec le premier axe. Les champs, les jachères et les sols nus renferment les fortes valeurs de ces paramètres.



**Figure 2 :** Plan factoriel de l'Analyse en Composante Principale.

SBE = Somme des bases échangeables ; CEC= Capacité d'échange cationique ; V = Taux de saturation ; Kd = Potassium disponible ; Pa = phosphore assimilable ; MO = Matière organique ; N = Azote

**Tableau IV :** Valeur propre, pourcentage de la variance et le coefficient de corrélation entre les paramètres physico-chimiques avec les deux principaux axes de l'ACP

Axe	1	2
Valeur propre	9,048	3,212
Pourcentage de la variance	60,4	24,2
Probabilité	0,001	0,851
Corrélation		
Argile	0,7444	-0,5920
Limon	0,8656	-0,4480
Sable	-0,8219	0,5493
pHeau	-0,6892	-0,6805
pHKCl	-0,8092	-0,5144
Carbone	0,8281	0,4672
N	0,8353	0,4919
C/N	-0,9467	-0,2382
Pa	0,1926	-0,0795
Kd	0,9299	-0,0785
SBE	0,5685	-0,8145
CEC	0,8244	-0,5420
V	-0,8818	-0,3795
Densité	-0,9885	-0,0354

SBE = Somme des bases échangeables ; CEC = Capacité d'échange cationique ; V = Taux de saturation ; Kd = Potassium disponible ; Pa = phosphore assimilable ; MO = Matière organique ; N = Azote.

### III. Discussion

Dans les deux horizons, les savanes arborées, les savanes arbustives et les savanes herbeuses ont été les types d'occupation des terres où des fortes teneurs en particules fines comme l'argile et le limon ont été enregistrées. Les plus faibles valeurs ont été observées dans les jachères et les champs. Ce qui suggère que la couverture végétale protège le sol contre l'érosion et le lessivage. De tels résultats ont aussi été rapportés par WEZEL et HAIGIS (2000). En outre, d'autres auteurs (DE ROUW et RAJOT, 2004 ; MOUSSA *et al.*, 2015) sont arrivés à la conclusion que le travail manuel du sol principalement basé sur le retournement constant du sol conduit au déclin de l'argile et du limon des horizons superficiels du sol.

Concernant les teneurs en matière organique, des différences hautement significatives ont été observées entre les différents types d'occupation des terres. Les valeurs les plus élevées au niveau des deux horizons ont été notées dans les savanes arborées, dans les savanes arbustives et dans les savanes herbeuses. Ce qui fait dire que la végétation permet donc une meilleure conservation du carbone dans le sol. Selon LI *et al.* (2013), NAVE *et al.* (2010), la grande quantité de matière organique et des éléments chimiques de la litière des feuilles affecte positivement la matière organique du sol et est considérée comme un bon indicateur pour le ravitaillement des nutriments du sol, de l'amélioration de ses propriétés et de la prévention de l'érosion. Plusieurs auteurs (KAMEI *et al.*, 2009 ; TALKNER *et al.*, 2009 ; WANG *et al.*, 2011) ont révélé que les

arbres ont le potentiel d'influencer quantitativement et qualitativement les propriétés du sol à travers la litière des feuilles et des racines. Les faibles valeurs du carbone organique du sol sont localisées dans les champs et dans les jachères. Cette baisse pourrait être expliquée par la réduction de la biomasse suite à la déforestation. En effet, selon WEI *et al.* (2013) la concentration du carbone organique total sol, le stock du carbone organique total et les agrégats associés au carbone organique décroissent rapidement durant les 4 premières années après la conversion de la forêt en terre de culture.

Dans les deux horizons, les plus faibles valeurs du rapport C/N ont été enregistrées dans les savanes arborées et dans les savanes herbeuses. Cependant, les plus fortes teneurs en azote total et en carbone organique sont observées dans ces types d'occupation des terres. En plus, le test de corrélation a révélé que ces paramètres étaient étroitement et positivement corrélés avec le premier axe dans le plan factoriel de l'analyse en composante principale. Ces résultats pourraient traduire une intense activité de minéralisation de la matière organique dans ces types d'occupation des terres (MOUSSA *et al.*, 2015). DEENIK (2006) concluait que la minéralisation de l'azote est un indicateur de la qualité du sol. En effet, le sol qui a un fort potentiel de minéralisation de l'azote tend inévitablement à être fertile cependant les sols qui ont un faible potentiel de minéralisation de l'azote tend à être moins fertile et requiert une grande quantité d'intrants agricoles. En outre, l'agriculture extensive réduit la matière organique du sol causant un déclin significatif du potentiel de minéralisation de l'azote mécanisme de libération de l'azote disponible pour les plantes. Ces raisons expliqueraient les faibles teneurs en azote dans les champs, les jachères et les sols nus.

Les savanes arborées et les savanes herbeuses ont présenté des valeurs très élevées en CEC et en bases échangeables. Ces paramètres sont fortement et positivement corrélés avec le premier axe dans le plan factoriel de l'analyse en composante principale. BACYE *et al.* (1998) et ZOMBRE (2006) ont rapporté que la litière accroît le stock organique et la CEC et s'opposerait à la lixiviation des cations.

En général les propriétés physiques et chimiques varient en fonction des types d'occupation des terres. Ce constat traduit l'étroite relation qui existe entre le sol et la végétation. A cet effet, REINERS *et al.* (1994) et LI *et al.* (2013), reconnaissent que la végétation et le sol sont les deux principales composantes des écosystèmes terrestres et la succession végétale est souvent accompagnée par des changements des propriétés du sol.

Concernant la rétroaction sol-végétation, le sol fournit les éléments nutritifs essentiels au développement et à la croissance des plantes et qui en retour contribuent à la formation et à la modification de celui-ci (KARDOL *et al.*, 2006 ; LI *et al.*, 2013). En effet, un accroissement de la fertilité du sol dépend de la qualité de la litière des feuilles, de la concentration des éléments dans les tissus des feuilles, du taux de décomposition et de la minéralisation de l'azote (AERTS et CHAPIN, 2000 ; WOOD *et al.*, 2006).

## Conclusion

Cette étude a révélé que les savanes arborées, les savanes arbustives et les savanes herbeuses étaient les types d'utilisation des terres qui conservaient mieux la fertilité du sol. Cependant les sols nus, les champs et les jachères étaient les types d'utilisation où le sol était le plus dégradé.

Ces derniers types d'utilisation des terres ont enregistré les plus faibles teneurs en carbone, limons, argile, azote, capacité d'échange cationique, somme des bases échangeables et potassium disponible. Or ces éléments minéraux sont indispensables pour la croissance des plantes. Ces résultats permettent de conclure que la conversion des forêts entraîne une décroissance de la fertilité physique et chimique du sol et de ce fait sa dégradation. Une étude des propriétés biologiques est envisagée pour mieux donner un aperçu global du processus de dégradation du sol.

## Remerciements

Cette étude a été financée par le projet UNDESERT, "understanding and combating desertification to mitigate its impact on ecosystem services (EU-FP7 no 243906)". Nous lui témoignons toute notre gratitude.

## Références bibliographiques

- AFNOR., 1981.** Détermination du pH. (Association Française de Normalisation) NF ISO 10390. AFNOR qualité des sols, Paris, France, p. 339-348
- BACYE B., MOREAU R., FELLER C., 1998.** Décomposition d'une poudrette de fumier incorporée dans un sol sableux de versant et un sol argilo-limoneux de bas-fond en milieu soudano-sahélien. *Etude et Gestion des Sols*, 5(2): 83-92.
- BATIONO A. et BUERKERT A., 2001.** Soil organic carbon management for sustainable land use in Sudano-Sahelian West Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 61: 131-142.
- BENBRAHIM K. F., ISMAILI M., BENBRAHIM S. F., TRIBAK A., 2004.** Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation : impact du phénomène au Maroc. *Sécheresse*, 15(4): 307-20.
- BERNHARD-REVERSAT F., 1988.** Soil nitrogen mineralization under a Eucalyptus plantation and a natural Acacia forest in Senegal. *Forest Ecology and Management*, 23: 233-244.
- BREMNER J. M., 1965.** Inorganic Forms of Nitrogen. In "Methods of Soils Analysis. Part 2". Black CA (ed). *American Society of Agronomy*, Madison, USA; p. 1179-1237.
- DE ROUW A. et RAJOT J. L., 2004.** Soil organic matter, surface crusting and erosion in Sahelian farming systems based on manuring or fallowing. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104: 263-276.
- DEENIK J., 2006.** Nitrogen Mineralization Potential in Important Agricultural Soils of Hawai'i. *Soil and Crop Management*. SCM-15. [www.ctahr.hawaii.edu/deenikj/.../SCM-15.pdf](http://www.ctahr.hawaii.edu/deenikj/.../SCM-15.pdf)
- DIMOBE K., OUÉDRAOGO A., SOMA S., GOETZE D., POREMBSKI S., THIOMBIANO A., 2015.** Identification of driving factors of land degradation and deforestation in the Wildlife Reserve of Bontioli (Burkina Faso, West Africa). *Global Ecology and Conservation*, 4: 559-571. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2015.10.006>
- DOAMBA S.W.M.F., SAVADOGO P., NACRO H. B., 2014a.** Rôle des feux de savane sur les caractéristiques biogéochimiques des sols en zone soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(2): 777-793.
- DOAMBAA S. W. M. F., SAVADOGO P., NACROA H. B., 2014b.** Effects of burning on soil macrofauna in a savanna-woodland under different experimental fuel load treatments. *Applied Soil Ecology*, 81: 37-44.
- GOMGNIMBOU P. K. A., SAVADOGO W. P., NIANOGO J. A., MILLOGO-RASOLODIMBY J., 2010.** Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la KOMPIENGA (Burkina Faso). *Sciences & Nature*, 7(2) : 165-175.
- KABORÉ S. A., HAHN K., HIEN M., NACRO H. B., 2015.** Does the description of a root system matter for sustainable use and conservation? A case study in Burkina Faso. *QScience Connect*, 2015:3 <http://dx.doi.org/10.5339/connect.2015.3>

- KAMEI J., PANDEY H. N., BARIK S. K., 2009.** Tree species distribution and its impact on soil properties, and nitrogen and phosphorus mineralization in a humid subtropical forest ecosystem of northeastern India. *Canadian Journal of Forest Research*, 39: 36-47
- Kardol P., Martijn B. T., Van Der Putten W. H., 2006.** Temporal variation in plant–soil feedback controls succession. *Ecology Letters*, 9: 1080-1088. doi:10.1111/j.1461-0248.2006.00953.x. PubMed:16925657.
- KIEMA S., 2007.** Elevage extensif et conservation de la diversité biologique dans les aires protégées de l'Ouest burkinabé. Arrêt sur leur histoire, épreuves de la gestion actuelle, état et dynamique de la végétation. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Université d'Orléans, France. 160p.
- LOVELAND P. J. et WHALLEY W. R., 1991.** Particle size analysis. In “*Soil analysis: physical methods*” Smith K. A., Mullis C. E., New York, p. 271-328.
- MCCUNE B. et GRACE J.B., 2002.** Analysis of Ecological Communities. Gleneden/Beach, USA, MjM software Design, 284 p.
- MESHESHA D. T., TSUNEKAWA A., TSUBO M., 2012.** Continuing land degradation: cause-effect in Ethiopia's Central Rift Valley. *Land Degradation & Development*, 23, 130-143.
- MOUSSA B. M., DIOUF A., ABDOURAHAMANE S. I., JANGORZO N. S., MAHAMANE A., AXELSEN J. A. AMBOUTA J-M. K., 2015.** Soil Physicochemical Characteristics Under Different Ecosystems in Western Niger. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(4): 375-383.
- NACOUлма B. M. I., TRAORÉ S., BERNHARDT-RÖRMERMANN M., HAHN K., WITTIG R., THIOMBIANO A., 2011a.** Impact of land-use on West Africa Savanna vegetation: A comparison between protected and communal area in Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation*, 20: 3341-3362.
- NACOUлма B. M. I., TRAORÉ S., HAHN K., WITTIG R., THIOMBIANO A., 2011b.** Impact of land-use type on population structure and extend of bark and foliage harvest of *Afegelia Africana* and *Pterocarpus erinaceus* in Eastern Burkina Faso. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3: 62-72.
- NAVE L. E., VANCE E. D., SWANSTON C. W., CURTIS P. S., 2010.** Harvest impacts on soil carbon storage in temperate forests. *Forest Ecology and Management* 259(5): 857-866. doi:10.1016/j.foreco.2009.12.009.
- NIANG D., MERMOUD A., YACOUBA H., KARAMBIRI H., 2004.** Fonctionnement hydrique de différents types de formations éoliennes en milieu sahélien burkinabé. *Sud Sciences & Technologies*, 12 : 4-12.
- Ouedraogo I., Tigabu M., Savadogo P., Compaore H., Oden P. C., Ouadba J. M., 2010.** Land cover change and its relation with population dynamics in Burkina Faso, West Africa. *Land Degradation & Development*, 5(21): 453-462. doi: 10.1002/ldr.981.
- OUBA P., BOUSSIM J., GUINKO S., 2006.** Le potentiel fruitier de la forêt classée de Niangoloko au Burkina Faso. *Fruits*, 61 : 71-81.
- PARÉ S., SÖDERBERG U., SANDEWALL M., OUADBA J. M., 2008.** Land use analysis from spatial and field data capture in southern Burkina Faso, West Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 127: 277-285. doi:10.1016/j.agee.2008.04.009.
- PANDEY R. R., SHARMA G., TRIPATHI S. K., SINGH A. K., 2007.** Litterfall, litter decomposition and nutrient dynamics in a subtropical natural oak forest and managed plantation in northeastern India. *Forest Ecology and Management*, 240: 96-104.
- REEUWIJK L.P., 2002.** Procedures for soil analysis. sixth edition Technical Report 9.ISRIC-Word Soil Information, Wageningen, Netherlands. 120 p.
- REINERS W. A., BOUWMAN A. F., PARSONS W. F. J., KELLER M., 1994.** Tropical rain forest conversion to pasture: changes in vegetation and soil properties. *Ecological Applications*, 4: 363-377. doi:10.2307/1941940.
- ROGNON P., 2007.** Quel avenir pour les déserts face aux progrès de la désertification. *Sécheresse*, 18 (4) : 349-53.

- SAMBARE O., OUEDRAOGO O., WITTIG R., THIOMBIANO A., 2010.** Diversité et écologie des groupements ligneux des formations ripicoles du Burkina Faso (Afrique de l'ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4 :1782-1800.
- SULTAN B., JANICOT S., BARON C., DINGKUHN M., MULLER B., TRAORE S., SARR B., 2008.** Les impacts agronomiques du climat en Afrique de l'Ouest : une illustration des problèmes majeurs. *Sécheresse*, 19(1): 29-37.
- TALKNER U., JANSEN M., BEESE F. O., 2009.** Soil phosphorus status and turnover in central-European beech forest ecosystems with differing tree species diversity. *European Journal of Soil Science*, 60: 338–346.
- TANKOANO B., HIEN M., DIBI N'DA H., SANON Z., YAMEOGO J. T., SOMDA I., 2015.** Dynamique spatio-temporelle des savanes boisées de la forêt classée de Tiogo au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(4): 1983-2000.
- TRAORÉ S., OUATTARA K., ILSTEDT U., SCHMIDT M., THIOMBIANO A., MALMER A., NYBERG G., 2015.** Effect of land degradation on carbon and nitrogen pools in two soil types of a semi-arid landscape in West Africa. *Geoderma* 241-242: 330-338. DOI: 10.1016/j.geoderma.2014.11.027.
- WALKLEY A. et BLACK I. A., 1934.** An examination method of the degtjareff and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*. 37; 29-38.
- WANG Q., WANG S., XU G., FAN B., 2010.** Conversion of secondary broadleaved forest into Chinese fir plantation alters litter production and potential nutrient returns. *Plant Ecology* 209: 269-278.
- WANG Q., WANG S., YU X., 2011.** Decline of soil fertility during forest conversion of secondary forest to Chinese fir plantation in subtropical China. *Land Degradation & Development*, 22: 444-452.
- WEI X., SHAO M., GALE W.J., ZHANG X., LI L., 2013.** Dynamics of aggregate-associated organic carbon following conversion of forest to cropland. *Soil Biology & Biochemistry* 57, 876-883.
- WEZEL A. et HAIGIS J., 2000.** Farmers perception of vegetation changes in semi-arid Niger. *Land Degradation & Development*, 11: 423-34.
- WOOD T. E., LAWRENCE D., CLARK D. A., 2006.** Determinants of Leaf Litter Nutrient Cycling in a Tropical Rain Forest: Soil Fertility Versus Topography. *Ecosystems*, 9: 700-710 DOI: 10.1007/s10021-005-0016-7.
- ZOMBRE N. P., 2006.** Variation de l'activité biologique dans les zipella (sols nus) en zone subsahélienne du Burkina Faso et impact de la technique du zaï (techniques des poquets). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 10 (2), 139-148.