

Typologie et potentialités agronomiques des sols des basfonds soudaniens : cas du basfond aménagé de Lofing au sud-ouest du Burkina Faso

Céline SANOU^{1*} et Edmond HIEN^{1,2}

Résumé

La faible productivité des sols figure parmi les contraintes de l'agriculture au Burkina Faso. Dans ce contexte, une meilleure connaissance des sols s'avère nécessaire. L'étude s'inscrit dans le cadre de la recherche de méthodes de gestion durable des sols hydromorphes du basfond de Lofing dans la province du IOBA (Burkina Faso). L'objectif est de caractériser les sols de ce basfond à forte activité agricole et de dégager les principales contraintes vis-à-vis de la productivité. La méthodologie a consisté à identifier les différents types de sols à travers la description de fosses pédologiques. Des échantillons prélevés lors des descriptions pédologiques ont été analysés au laboratoire. Les analyses ont concerné la granulométrie, le pH, le carbone organique du sol, l'azote organique, le phosphore assimilable la capacité d'échange cationique et les bases échangeables. L'étude a révélé trois types de sols : les cambisols vertiques hypogleyiques eutriques (sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques), les gleysols eutriques (sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface), et les fluvisols eutriques (sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphe). Ils occupent respectivement les superficies de 17,71 ha, 12,85 ha et 0,9 ha.

Ces sols présentent un pH acide à neutre, avec de très faibles teneurs en COS ($\leq 1\%$), N_{tot} ($\leq 0,1\%$), P_{ass} ($< 15 \text{ mg.kg}^{-1}$), et une carence prononcée en potassium par rapport au calcium et au magnésium. Ces caractéristiques sont sous la dépendance du taux de matière organique et constituent les limitations à la productivité de ces sols. Un apport combiné de fertilisant organique et minéraux est idéal afin de palier de manière durable à ces limitations.

Mots clés : Sol ; Matière organique ; productivité ; Basfond ; Burkina Faso

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

² Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR 210 Eco&Sols, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2, France

*Auteur correspondant ; E-mail : binettesan@live.fr

Typology and agronomic potential of the soils of the Sudanian lowlands: case of the developed lowlands of Lofing in south-west Burkina Faso

Abstract

The low soil productivity is among of the constraints of agriculture in Burkina Faso. In this context, a better knowledge of soils is necessary. This study is a part of the research methods for sustainable management of hydromorphics soils of the Lofing Lowland of the province of IOBA (Burkina Faso). This study aims to characterize the soil of this lowland with high agricultural activity and to identify the main constraints to productivity. The methodology consisted in identifying the different types of soil through the description of soil pits. Samples taken during soil descriptions were analyzed in the laboratory. The analyzes concerned the particle size, the soil pH, the soil organic carbon, the organic nitrogen, the assimilable phosphorus, the cation exchange capacity and the exchangeable bases. The diagnosis revealed three types of soils: Vertic Hypogleyic Eutric Cambisols (vertic hydromorphic tropical eutrophic brown soils), eutric gleysols (hydromorphic soils with little humus to pseudogley), and eutric fluvisols (poorly evolved soils of hydromorphic alluvial supply). They respectively occupy areas of 17.71 ha, 12.85 ha and 0.9 ha. These soils present an acidic to neutral pH, have very low SOC contents ($\leq 1\%$), total N ($\leq 0.1\%$), available P ($< 15 \text{ mg.kg}^{-1}$) and have a pronounced potassium deficiency relative to calcium and magnesium. These characteristics are influenced by the organic matter and represent more limitations for soils productivity. A combined supply of organic and mineral fertilizers is ideal in order to overcome these limitations in a sustainable way.

Keywords: Soil; Organic matter; productivity; Lowland; Burkina Faso

Introduction

L'agriculture est un secteur important de l'économie burkinabè. Elle contribue pour 35 à 40 % au PIB et occupe plus de 80 % de la population active. Le Burkina Faso regorge de nombreux atouts agro-économiques, liés à l'existence des basfonds, qui offrent, en général, des garanties d'eau durant une grande partie de l'année voir toute l'année, contribuant ainsi, à diminuer la pression croissante subie par les terres exondées et aussi, à favoriser une intensification et une diversification de la production agricole vivrière.

En effet, d'une superficie de 274 000 km², le Burkina Faso a un potentiel aménageable de plus de 500 000 ha de bas-fond au Burkina Faso, (AGREER-STATISTICA, 2006). Ces basfonds, soumis à une grande variabilité climatique, constituent dans les régions soudano-sahéliennes, des milieux de plus en plus attractifs pour l'agriculture car

ils concentrent les ressources en eau et les sols y sont plus fertiles (WINDMEIJER *et al.*, 2002).

Dans la région sud-soudanienne, les bas-fonds représentent un potentiel considérable. De nombreux types d'aménagement ont été expérimentés (micro-barrages, barrages souterrains, diguettes en courbes de niveau, seuils de dérivation) dans le but d'une meilleure maîtrise de l'eau. Cependant, peu de données existent sur les variations typologiques des sols et leurs potentialités respectives dans ces aires aménagées en milieu paysan. Il convient donc de caractériser ces sols et de déterminer leur statut physico-chimique afin de proposer des pratiques agricoles résilientes et moins destructrices pour l'environnement (ADAMS *et al.*, 2020) ; (BASHAGALUKE, LOGAH, OPOKU, SARKODIE-ADDO, & QUANSAH, 2018). Cette étude contribuera à approfondir particulièrement les aspects liés aux qualités physiques et nutritionnelles de bases de ces sols, afin de mieux les optimiser pour une production durable.

Ainsi, l'objectif de cette étude est de caractériser les sols du basfond de Lofing tout en décrivant leur état physique et en dégagant leurs principales contraintes chimiques.

Cela permettra d'identifier les différents types de sols et de dégager les pratiques agricoles adéquates pour la production rizicole.

I. Matériel et méthodes

1.1. Site de l'étude

L'étude a été conduite au niveau du basfond de Lofing (compris entre les latitudes 11°11'50''N et 11°11'20''N et les longitudes 3°02'55"W et 3°02'55"W) situé en zone soudanienne du Burkina Faso (Figure 1). Il est situé entre les isohyètes 900 et 1 200 mm environ. Le climat est de type soudanien caractérisé par deux (2) saisons : une saison sèche qui dure de six (6) à sept (7) mois (de novembre en avril ou mai) et une courte saison pluvieuse.

Les sols y sont de type hydromorphe à texture argileuse. Ce basfond est exploité pour la production de riz pluvial strict. Il est constitué d'une digue amont percée de trois déversoirs prolongés par 3 canaux, servant à arroser ou à drainer selon le besoin, dans l'axe de l'écoulement de l'eau, et de canaux perpendiculaires à l'axe d'écoulement pour

redistribuer l'eau latéralement. Le site a été aménagé en 03 phases correspondant à 03 périodes qui sont 2013, 2014, 2015. La figure 2 présente l'aménagement du basfond. Ce basfond sert à la culture du riz et les pratiques agricoles sont les mêmes sur toute la superficie du depuis le début de l'exploitation en 2013 à nos jours.

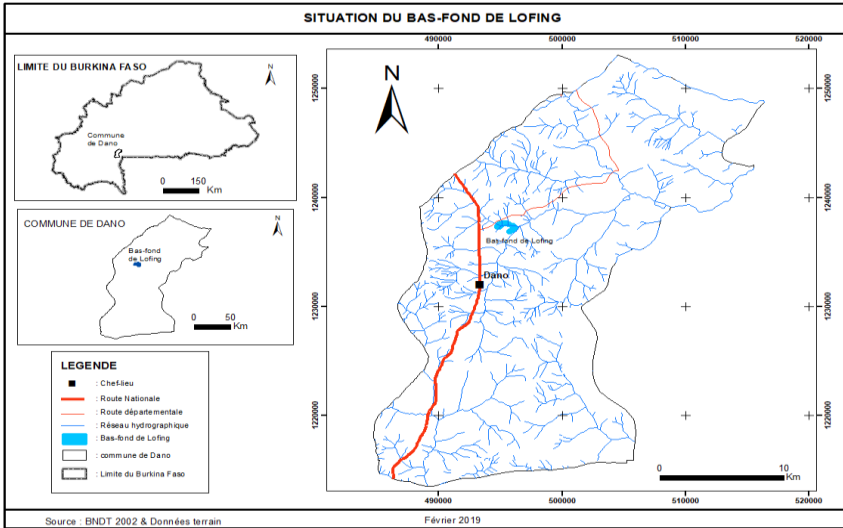


Figure 1 : Carte de localisation du site d'étude

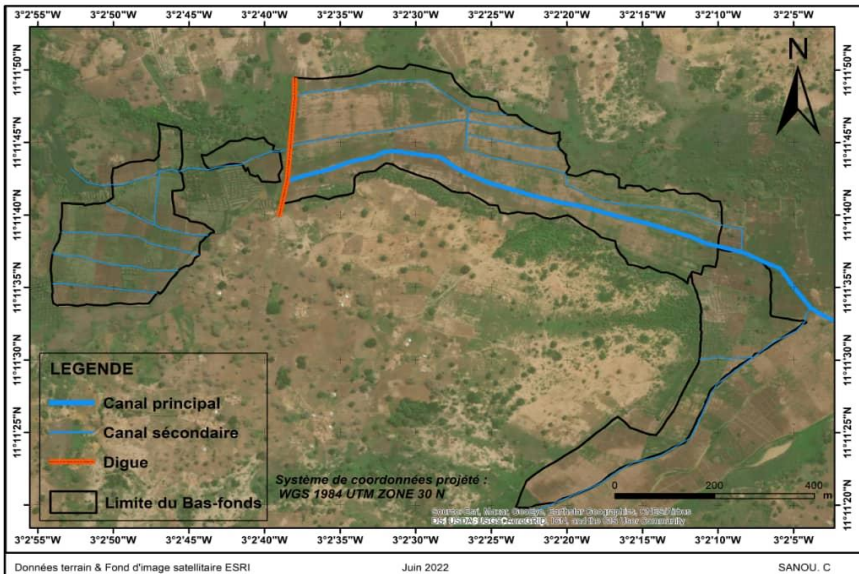


Figure 2 : Représentation de l'aménagement du basfond de Lofing

1.2. Travaux de terrain

Les travaux de terrains nous ont permis d'inventorier des sous-groupes de sols de la classification CPCS (1967).

La méthode de prospection a été celle du quadrillage systématique à raison d'une fosse à l'hectare. Au total 33 fosses ouvertes ont été nécessaires pour la description des solum pédologiques. Les profils pédologiques ont été décrits selon les directives FAO (1994). Les informations collectées ont concernées (i) les données générales (numéros des profils, localisation des profils, pente, végétation naturelle), (ii) les données relatives aux conditions du milieu (état hydrique, drainage profondeur de la nappe, manifestation de l'érosion, influence humaine), (iii) les données relatives à la morphologie des profils (profondeur, couleur, taches, texture, éléments grossiers, structure, consistance, porosité, système racinaire, activité biologique et transition des horizons).

Les couleurs et les taches ont été déterminées à l'aide du Munsell Color Chart (2000) à l'état humide. Les sols ont été classifiés selon le système français (CPCS, 1967) puis une correspondance à la classification WRB a été établie.

Seuls les profils représentatifs des unités pédologiques ont été échantillonnés et leurs coordonnées géographiques enregistrées à l'aide d'un GPS. L'opération de prélèvement a été effectué horizon par horizon du bas vers le haut pour éviter la contamination. Les échantillons ont été conditionnés dans des sacs en plastiques qui portent des étiquettes précisant le numéro du profil, l'horizon prélevé et la date de prélèvement. Pour éviter la détérioration pendant le transport, les échantillons ont été soigneusement regroupés dans des cartons. Au total 43 échantillons ont été prélevés dans 14 profils pédologiques pour les analyses de laboratoire.

1.3. Travaux de laboratoire

Ils ont consisté en la détermination de la granulométrie 5 fractions par la méthode internationale à la pipette de Robinson, le pH du sol a été mesuré par la méthode électrométrique à l'aide du pHmètre dans une suspension sol-H₂O de rapport 1/2,5 (P/V = 1/2,5), le carbone organique du sol (COS) selon le protocole de WALKLEY ET BLACK (1934), l'azote organique (Norg) selon la méthode Kjeldahl (NOVOZAMSKY, HOUBA, ECK, & VARK, 1983), le phosphore assimilable par la

méthode de Bray 1 consistant en l'extraction à l'aide d'une solution mixte de fluorure d'ammonium (NH_4F) 0,03 M et d'acide chlorhydrique (HCl) 0,025 M (VAN REEUWIJK, 2002) . La capacité d'échanges cationiques (CEC) et les bases échangeables par extraction en milieu tamponné à l'acétate d'ammonium pH 7.

1.4. Réalisation de la carte pédologique

Les données terrains collectés sur les sites ont été d'abord reportées sur les plans de placement en vue de délimiter les unités pédologiques. Ensuite, les plans obtenus après la délimitation des unités pédologiques ont été scannés et numérisés à l'aide du logiciel Arc Gis 10.3 dans le but de réaliser la carte pédologique. Enfin, une légende se rapportant aux unités pédologiques a été conçue et finalisée.

1.5. Analyses statistiques

Les Tableaux ont été élaborés à l'aide du tableur Microsoft Excel 2010. Les analyses statistiques (moyennes et écart-types) des données collectées ont été réalisées à partir du logiciel Stata.

II. Résultats et discussions

2.1. Résultats

2.1.1. Représentation et répartition des différents types de sols

D'une superficie de 31,46 ha le site aménagé de Lofing est caractérisé par trois types de sols. Il s'agit des cambisols vertiques hypogleyiques eutriques, des gleysols eutriques et des fluvisols eutriques.

La majeure partie du site est constitué des cambisols vertiques hypogleyiques eutriques avec 17,71 ha soit environ 56,29 % de la superficie total du site. Les gleysols eutriques occupent 12,85 ha soit 40,85% de la superficie. Les fluvisols faiblement représentés occupent 0,9 ha soit 2,86 % de la superficie du site.

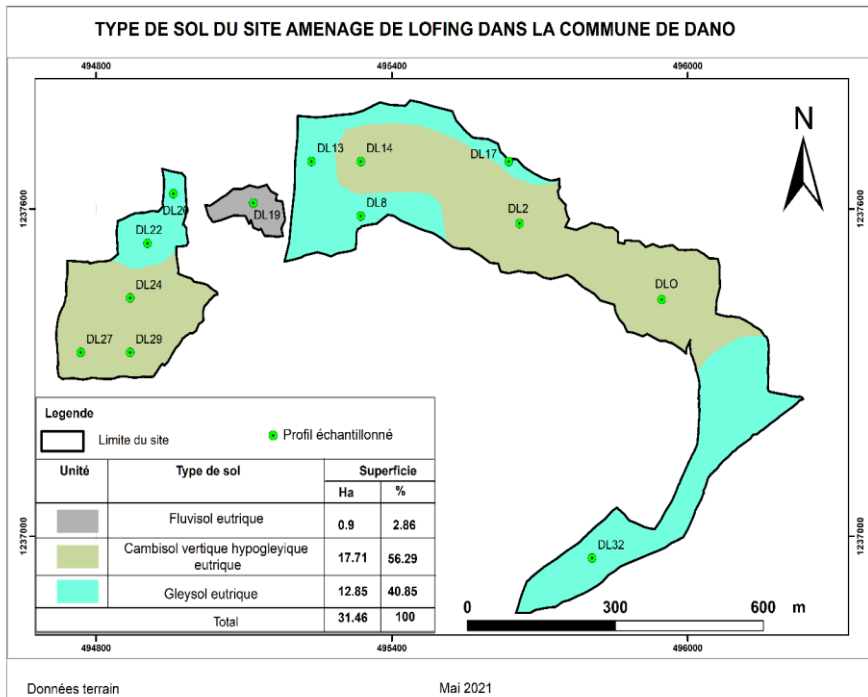


Figure 3 : Carte des types de sols du basfond aménagé de Lofing

2.1.2. Les cambisols vertiques hypogleyques eutriques (sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques)

Ce sont des sols profonds (>120cm) avec une couleur grise très foncé (10YR 3/1) en surface à gris très foncé brun grisâtre foncé (2,5Y 4/2) en profondeur. Quinze à vingt pour cent de taches brun vif apparaissent dans les 60 premiers cm et 20 % de couleur brun jaunâtre au-delà. Le drainage est imparfait. La texture est limono-argileuse dans les 30 premiers centimètres et argilo-limoneuse à argileuse dans les 60 centimètres suivants. (Tableau I) Quelques concrétions ferrugineuses et ferromanganiques s’observent en profondeur. La structure est polyédrique subangulaire faiblement développée en éléments grossiers et moyens dans les deux premiers horizons et polyédrique subangulaire moyennement développée en éléments grossiers et moyens tout au long du profil. Les pores sont nombreux dans les premiers horizons et peu nombreux dans le reste du profil. Le système racinaire est développé dans les 50 premiers centimètres et rares en profondeur. L’activité biologique est assez bien développée dans les horizons de surface mais faible en profondeur. Les faces de pression et de glissement se signalent en profondeur. L’ensemble du profil est parcouru par de nombreuses fentes de dessiccation.

La variation autour du profil de référence concerne surtout le niveau d'apparition de la nappe qui est parfois inférieur à 120 cm de profondeur, et la structure qui est souvent faiblement à moyennement développée en surface.

Tableau I : Caractéristiques physiques des cambisols vertiques hypogleyiques eutriques

Horizons	Argile%	Sable%	Limon%
A	45,35(4,92)	5,036(5,37)	49,61(6,5)
B	50,05(5,20)	3,072(0,9)	46,88(5,28)
C	51,44(10,04)	6,02(2,73)	39,81(8,53)

Les paramètres chimiques répertoriés dans le Tableau II sont obtenus à partir de la moyenne des données collectées dans chaque horizon. Les analyses ont concerné 05 profils.

Les résultats obtenus des analyses au laboratoire nous montrent un pH qui varie d'une valeur de 5,32 à 6,02 dans les horizons superficiels.

Les teneurs en phosphore assimilable fluctuent de 1,70 et 2,30 avec une moyenne de 2,29 ppm dans les horizons de surface.

Les teneurs en COS et N_{tot} sont respectivement en moyenne de 0,86 et 0,07.

Les résultats obtenus nous montrent un rapport C/N peu élevé variant entre 10 et 12

La capacité d'échange cationique varie entre 6,98 et 8,42 meq/100, avec une moyenne de 6.84 dans les horizons superficiels.

Les taux de saturation des bases échangeables Ca, Mg, K sont respectivement en moyenne de 44%, 24%, 3% dans les horizons superficiels.

Tableau II : Caractéristiques chimiques des cambisols vertiques hypogleyiques eutriques

Horizons	C%	N%	P(ppm)	pHeau	CEC(cmol(+) kg^{-1})	TSCa %	TSMg%	TSK%
A	0,86(0,13)	0,079(0,01)	2,29(0,55)	5,68(0,26)	6,84(1,19)	0,44(0,06)	0,24(0,08)	0,03(0,01)
B	0,59(0,14)	0,05(0,01)	2,18(0,27)	6,21(0,6)	7,32(1,37)	0,51(0,11)	0,22(0,14)	0,02(0,002)
C	0,34(0,14)	0,03(0,01)	1,92(0,18)	6,71(0,79)	8,27(1,85)	0,56(0,14)	0,22(0,13)	0,02(0,005)

C : carbone ; N : azote ; P : phosphore ; CEC : capacité d'échange cationique ; TS : taux de saturation

2.1.3. Les gleysols eutriques (sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface)

Ils sont profonds (>120 cm), de couleur gris foncé (10YR 4/1) dans les horizons de surface, brun grisâtre foncé (10YR 4/2) dans l'horizon médian et grise (10YR 5/1) dans l'horizon de profondeur. On observe 5 à 10% de taches brun vif (7,5YR 5/8) en surface et 20% de taches grisâtres (10YR 5/1) en profondeur. Dix à trente pour cent de concrétions ferrugineuses et ferro-manganiques apparaissent en profondeur.

La texture est argilo-limoneuse dans les 23 cm et argileuse dans le reste du profil. (Tableau III) La charge graveleuse représente 5 à 15% de concrétions ferrugineuses et ferro-manganiques. La structure est polyédrique subangulaire faiblement à moyennement développée en éléments moyens et grossiers. Les pores sont assez nombreux dans les 50 premiers centimètres et peu nombreux dans le reste du profil. Les racines sont nombreuses en surface et peu nombreuses en profondeur. L'activité biologique est assez bien développée.

Tableau III : Caractéristiques physiques des Gleysols eutriques

Horizons	Argile%	Sable%	Limon%
A	41,08(15,92)	47,11(15,14)	47,19(15,14)
B	45,12(8,38)	51,24(7,77)	51,3(7,78)
C	44,08(4,61)	50,40(4,78)	50,44(4,78)

Les paramètres chimiques répertoriés dans le Tableau VI sont obtenus à partir de la moyenne des paramètres chimiques dans chaque horizon. Les analyses ont concerné 06 profils.

Le pH présente une moyenne de 6,02 en surface et croit en profondeur.

Les teneurs en P assimilable sont d'une moyenne de 2,15 ppm et diminuent en profondeur.

Les taux de Carbone organique des sols sont en moyenne de 0,89 % en surface. Concernant l'azote total (N) une moyenne de 0,08 est observée dans les horizons superficiels. Les teneurs de ces deux paramètres chimiques diminuent en profondeur.

Les taux de saturation des bases échangeables Ca, Mg, K sont respectivement en moyenne de 41%, 18%, 4% dans les horizons superficiels.

Tableau IV : Caractéristiques chimiques des gleysols eutriques

Horizons	C%	N%	P(ppm)	PHeau	CEC(cmol(+) kg^{-1})	TSCa %	TSMg%	TSK%
A	0,89(0,23)	0,08(0,02)	2,15(0,45)	6,02(0,83)	7,80(2,34)	0,41(0,09)	0,18(0,06)	0,04(0,03)
B	0,59(0,14)	0,05(0,01)	2,08(0,22)	6,12(0,74)	7,03(1,39)	0,45(0,05)	0,19(0,04)	0,03 (0,01)
C	0,38(0,09)	0,038(0,01)	1,86(0,21)	6,32(0,43)	7,08(2,01)	0,47(0,04)	0,20(0,11)	0,02(0,01)

C : carbone ; N : azote ; P : phosphore ; CEC : capacité d'échange cationique ; TS : taux de saturation

2.1.4. Les fluvisols eutriques (sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphe)

Ce sont des sols profonds (110 cm) à drainage imparfait. Ils sont de couleur gris très foncé (10YR 3/1) à brun jaunâtre foncé (10YR 4/6) en surface et brun jaunâtre (10YR 5/6) en profondeur. Le drainage est imparfait.

La texture est limono-argileuse à argileuse dans les 40 premiers centimètres, argilo-sableuse dans l'horizon intermédiaire et argilo-limoneuse en profondeur. (Tableau V). La structure est fondue dans les 18 premiers centimètres, polyédrique subangulaire faiblement développée dans le reste du profil. La charge graveleuse représente 5 à 15 % de concrétions ferrugineuses et de graviers de quartz. Les pores sont nombreux en surface, peu nombreux en profondeur. Il en est de même pour les racines. L'activité biologique est faiblement développée dans l'ensemble du profil.

Tableau V : Caractéristiques physiques des fluvisols eutriques

Horizons	argile %	sable%	limon%
A	24,00	24,00	89,58
B	40,50	40,50	66,79
C	49,00	49,00	51,89

Le tableau VI fait le point des moyennes des résultats obtenus des analyses au laboratoire. Les analyses ont concerné 01 profil car ce type de sols est faiblement représenté dans notre site.

Cela nous montre un pH de 5,07.

Les teneurs en phosphore assimilable sont de 1,6 en surface et croit en profondeur. Les teneurs en COS et N_{tot} sont respectivement de 1,04 et 1,80 en surface. Les taux de saturation des bases échangeables Ca, Mg, K sont respectivement en moyenne de 36%, 15%, 4% dans les horizons superficiels.

Tableau VI : Caractéristiques chimiques des fluvisols eutriques

Horizons	C%	N%	P(ppm)	pHeau	CEC(cmol (+)kg-1)	TSCa %	TSMg%	TSK%
A	1,043	0,093	1,60	5,07	5,49	0,36	0,15	0,04
B	0,832	0,079	1,92	5,87	7,24	0,37	0,31	0,02
C	0,416	0,040	1,86	6,3	7,86	0,45	0,19	0,02

C : carbone ; N : azote ; P : phosphore ; CEC : capacité d'échange cationique ; TS : taux de saturation

2.2. Discussion

Types de sols, potentialités et contraintes

L'analyse granulométrique des sols étudiés a montré une texture essentiellement à tendance argilo-limoneuse dans les horizons superficiels qui traduit bien une certaine homogénéité du matériel parental constaté dans la région (BUNASOLS, 2000)

Le pH à tendance peu acide dans nos différents sols est convenable pour l'agriculture (LANDON, 1991). Les carences en matière organique, azote et phosphore assimilable ont été constatées dans tous les sols. Ces déficiences seraient accentuées par le système de mise en culture continue sans apport ou avec un apport insuffisant de fertilisants organiques ou organo-minéraux. De même, cette utilisation prolongée sans apport de fumure organique expliquerait en partie la baisse excessive de MO dans l'horizon organo-minéral. Au regard du ratio C/N peu élevé variant entre 10 et 12, la minéralisation de la matière organique paraît rapide dans l'horizon supérieur A. Cependant, les rapports C/N peu élevés dans les horizons inférieurs (B et C), pauvres en matière organique, ne traduisent pas forcément la vitesse de la minéralisation de la matière organique dans ces horizons. Ce ratio C/N en profondeur seraient plutôt lié à un taux d'humification plus important de la matière organique dans les horizons inférieurs des sols. (GRANDIERE et al., 2007).

De manière générale, les 03 différents types de sols présentent une déficience en phosphore assimilable. Les taux de saturation sont élevés dans tous les sols étudiés (>50%). Ces sols sont qualifiés de eutriques, avec un taux de saturation >50 %. Le Ca, le Mg et le K sont considérés en agriculture comme les cations basiques les plus importants. Les valeurs idéales de saturation en bases pour les trois cations sont de 70–85 % pour le Ca, 10–15 % pour le Mg et 4–7 % pour le K, (WOLF, 2000).

Cependant, pour nos sols les taux de saturation pour le Ca varie en moyenne de 35-50%, pour le Mg entre 8 -22% et 1-4% pour le K. Ces valeurs sont en dessous des valeurs idéales sus-citées et seraient dû probablement à une altération des sols.

L'une des contraintes majeures des sols étudiés est la carence en K^+ sur le complexe adsorbant par rapport à Ca^{2+} et Mg^{2+} . Le ratio Ca^{2+}/Mg^{2+} est compris entre 1et 3 permettant de qualifier nos horizons de magnésique à calcimagnésique.

La carence en K⁺ pourrait aussi être accentuée par la présence d'argiles gonflantes (DOREE, 2017) dans les sols (HAMZA, 2008). Celles-ci adsorbent facilement l'ion K⁺ dans leur structure interne, le rendant ainsi moins disponible. Au regard de nos résultats, l'exploitation des sols du basfond de Lofing nécessite une meilleure gestion de la fertilité.

Mode de gestion pour une meilleure productivité

Selon la loi du facteur limitant (LIEBIG 1850), il a été démontré que les éléments nutritifs qui sont présents dans le sol en quantités les plus faibles, que ce soit des éléments nutritifs majeurs ou secondaires ou oligo-éléments, limitent le rendement et/ou affectent la qualité des récoltes. Il faut donc comprendre que, pour les bonnes pratiques agricoles, la fertilisation équilibrée signifie un approvisionnement en azote, en phosphore et en potassium qui tient compte des réserves du sol et correspond aux besoins de la plante pour réaliser les rendements escomptés (FAO et al., 2003).

Pour assurer leurs processus vitaux, les plantes ont toujours besoin de larges quantités de N, P et K dits éléments majeurs mais aussi d'éléments mineurs (ARRAUDEAU et VERGARA, 1992).

La fertilisation organique paraît être une solution durable pour une amélioration de la fertilité des sols. En effet, la fertilisation organique à travers un apport régulier de la fumure organique constitue une bonne alternative pour améliorer le stock de matière organique et par ricochet les propriétés des sols qui sont exploités de manière intensive chaque année sans aucune rotation de cultures. En effet, la matière organique, par sa minéralisation progressive dans le sol, favorise la production végétale en améliorant les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol (OUATTARA, 2014).

Selon FAO et al. (2003), la matière organique améliore la structure, diminue l'érosion du sol, a un effet régulateur sur sa température, permet d'améliorer significativement son stockage d'eau, et sa fertilité. En outre, la matière organique est un milieu de culture pour les organismes vivants dans le sol.

De même, une application d'engrais organiques en association avec des fertilisants minéraux pourrait également améliorer les propriétés du sol.

Selon FAO et al., 2003 grâce à ces propriétés, les engrais organiques sont souvent à la base de l'obtention de meilleurs effets résultant de l'utilisation des engrais minéraux. La combinaison d'engrais organiques et minéraux (Systèmes Intégrés de Nutrition des Plantes,

SINP) crée les meilleures conditions de production pour les cultures, car les engrais organiques améliorent les propriétés du sol alors que les engrais minéraux apportent aux plantes les éléments nutritifs (notamment N P K déficients dans nos sols) qui leur sont nécessaires. La matière organique n'étant pas suffisante car souvent non disponible en grandes quantités pour assurer le niveau de production agricole escompté par le producteur, il s'avère donc important de la compléter par les engrais minéraux. D'autres travaux de recherche ont démontré qu'une nette amélioration du capital de fertilité du sol résultait de cette combinaison (ANKAZA et al., 2003 ; KONE et al., 2011 ; ONAGA et al., 2014 ; ADEBIYI et al., 2019). Selon SANON et al., 2021 l'emploi de fertilisation organique notamment des fientes de poule associé aux fertilisants minéraux est une alternative à la fertilisation du riz pluvial strict.

Conclusion

Les caractéristiques physiques et chimiques étudiées permettent de dégager les principales contraintes à la productivité des sols dans le basfond de Lofing.

La caractérisation physique a révélé que les sols étudiés ont une texture essentiellement argileuse à limoneuse dans l'horizon superficiel. La caractérisation chimique des sols a montré que ces derniers présentent un pH faiblement acide à neutre et possèdent de très faibles teneurs en carbone organique total, en azote total, en phosphore disponible, en cations basiques échangeables, et de faibles valeurs de la capacité d'échange cationique.

La faible fertilité chimique restreindrait considérablement la production du basfond. En somme, nous pouvons qualifier nos sols de sols saturés peu acide de texture argileuse à limoneuse ayant subi un drainage et une lixiviation des bases qui présente des teneurs en azote assez faibles et dont la minéralisation de la matière organique semble être rapide.

Pour accroître la production agricole, il faudrait relever la fertilité chimique des sols jusqu'au niveau optimal en utilisant des techniques appropriées de gestion notamment un apport combiné de fertilisants organiques et minéraux.

Remerciements

Les auteurs sont reconnaissants à la fondation DREYER et au BUNASOLS pour leur contribution financière et technique à la réalisation des travaux.

Références bibliographiques

AGREER-STATISTICA, 2006. Analyse économique et financière de la filière riz au Burkina Faso. Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques. Ouagadougou, 130 p.

WINDMEIJER P.N., DUGUE M.J., JAMIN J.Y., VAN DE GIESEN N. , 2002. Présentation des caractéristiques hydrologiques de la mise en valeur des bas-fonds. Compte-rendu du deuxième atelier scientifique du Consortium bas-fonds. (Ed.), ADRAO, Bouaké, Côte d'Ivoire. 70p.

ADAMS, A. M., GILLESPIE, A. W., DHILLON, G. S., KAR, G., MINIELLY, C., KOALA, S., PEAK, D. 2020. Long-term effects of integrated soil fertility management practices on soil chemical properties in the Sahel. *Geoderma*, 366, 114207. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114207>

BASHAGALUKE, J. B., LOGAH, V., OPOKU, A., SARKODIE-ADDO, J., & QUANSAH, C. 2018. Soil nutrient loss through erosion: Impact of different cropping systems and soil amendments in Ghana. *PLoS One*, 13(12), e0208250. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208250>

CPCS, 1967. Classification des sols. Paris Grignon : Laboratoire de géologie-pédologie de l'ENASA. 96p.

FAO, 1994. Directives pour la description des sols. 3e édition révisée. Organisation mondiale des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome. 73p.

WALKLEY A. et BLACK I.A., 1934. An examination of the Detjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37, 29-38.

BRAY R.H. et KURTZ L.T., 1945. Détermination des formes totales, organiques, et disponibles de phosphore dans les sols, *Soil Science*, 59(1), 39-46.

NOVOZAMSKY I., HOUBA, V. J. G., ECK, & VARK., 1983. A novel digestion technique for multi-element analysis (Vol. 14). Commun. Soil Sci. Plant Anal. 14(3):239-248

VAN REEUWIJK L. P., 2002. Procedures for Soil Analysis (9). SIXTH edition. Retrieved from Wageningen, Netherlands. 119p

BUNASOLS, 2000. Etude morpho-pédologique des provinces de Bougouriba et de Ioba, 69 pages, rapport technique n°121.

LANDON J. R., 1991. Booker Tropical Soil Manual, A handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics, Paperback Longman, Booker Tate limited, Oxon, Royaume-Uni, p. 474

GRANDIERE I., RAZAFIMBELO T., BARTHES B., BLANCHART E., LOURI J., FERRER H., CHENU C., WOLF N., ALBRECHT A., FELLER C., 2007. Distribution granulométrique de la matière organique dans un sol argileux sous semis direct avec couverture végétale des Hautes Terres malgaches. Etude et Gestion des Sols, 14(2): 117-133.

WOLF B., 2000. The fertile triangle: The interrelationship of air, water and nutrient in maximizing soil production Food Product Press, New York

DOREE A., 2017. Gérer les nouveaux risques des bas-fonds soudanais (Dano, Burkina Faso), Mémoire d'ingénieur en Développement agricole et rural au Sud. SupAgro Montpellier. France 128p

HAMZA M. A., 2008. Understanding Soil Analysis Data. Resource management technical report 327, Department of Agriculture and Food, Government of Australia. <http://www.agric.wa.gov> Agrosolution, 19, p. 2

FAO, IFA et IMPHOS, 2003. Les engrais et leurs applications, Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole, Quatrième édition. Rabat, Maroc 84P.

ARRAUDEAU M. A. et VERGARA B. S., 1992. Manuel illustré de riziculture pluviale. International Rice Research Institute et Institut de Recherches Agronomiques tropicales et des cultures vivrières. Philippines-Montpellier, France. 284P.

OUATTARA L. A., 2014. Effet des rotations et des fumures à base du Burkina phosphate sur la croissance et le rendement du riz pluvial strict dans la zone Soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de master en production végétale. Université Polytechnique de Bobo. Burkina Faso. 49P.

AKANZA P. K., YORO G., 2003. Effets synergiques des engrais minéraux et de la fumure de volailles dans l'amélioration de la fertilité d'un sol ferrallitique de l'ouest de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 15 (3):135-144. DOI: 10.4314/aga.v15i3.1631

KONE K., SYLVESTER O., DIATTA E., SOMADO S., VALERE K., SAHRAWAT K. L., 2011. Response of interspecific and sativa upland rices to Mali phosphate rock and soluble phosphate fertilizer. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 57 (4): 421-434. DOI: <https://doi.org/10.1080/03650340903563382>

ONAGA G., ASEA G., LAMO J., KIKAFUNDA J., BIGIRWA G., 2012. Comparison of Response to Nitrogen between Upland NERICAs and ITA (*Oryza sativa*) Rice Varieties. *Journal of Agricultural Science*, 6 (4): 197-205. DOI:10.5539/jas.v4n6p197

ADEBIYI K. D., MAIGA-YALEU S., ISSAKA K., AYENAMET YABI J.A., 2019. Déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin : cas de la fumure organique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2): 998-1010. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i2.34>

SANON A., GOMGNIMBOU A. P. K., COULIBALY K., NACRO H. B. 2021. Effets de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur la production du riz pluvial strict en zone sud-soudanienne du Burkina Faso. *Afrique Science*, 18 (1) : 230 – 241. <http://www.afriquescience.net>