

CARACTÉRISATION ET DISTRIBUTION SPATIALE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS (N.P.K) DES SOLS DANS LA COMMUNE RURALE DE KOUKA (BURKINA FASO)

Jacques KONKOBO

Université Norbert ZONGO, Burkina Faso

konkobojacques@ymail.com

&

Yélézouomin Stéphane Corentin SOMÉ

Université Norbert ZONGO, Burkina Faso

some_y@yahoo.fr

&

Talaridia Fulgence IDANI

Université Norbert ZONGO, Burkina Faso

idanifulgence@gmail.com

Résumé : Les évaluations des bilans en éléments nutritifs des sols contribuent à déterminer les effets des pratiques agricoles sur la fertilité des sols. La baisse de la fertilité des sols est considérée comme étant la principale contrainte limitant la production des terres. L'objectif de cette étude est d'analyser la distribution spatiale des éléments nutritifs des sols dans la commune rurale de *Kouka*. La démarche méthodologique adoptée est basée sur des sorties de terrain, des collectes des données suivies de leurs traitements et analyses. Les sorties de terrain ont consisté en des prélèvements d'échantillons de sols sur des sites prédéfinis. Les échantillons ont été analysés au laboratoire pour déterminer la teneur de l'azote total, du phosphore assimilable et du potassium disponible dans les sols. La pioche et la truelle ont servi respectivement à creuser les trous et à ramasser la quantité de terre voulue ; le GPS pour retrouver le site prédéfini ; le sachet plastique et le stylo marqueur pour conditionner la terre prélevée et noter les informations référant à l'échantillon. Les logiciels suivants : Arc Gis 10.3 ; Word et Excel de Microsoft Office 2016 ont été utilisés respectivement pour la cartographie, le dépouillement des données d'observation du terrain et leur restitution en graphique. Les résultats montrent que les sols dans la commune de *Kouka* sont pauvres en phosphore assimilable, en potassium disponible et en azote total. 89,1 % des sols de la superficie communale ont une teneur très basse en phosphore assimilable, 69,3 % ont une teneur basse en azote total et 56,9 % ont une teneur moyenne en potassium disponible. Le test de corrélation de Spearman montre qu'il y a une corrélation positive entre l'azote et le phosphore, entre le potassium et le phosphore au seuil de 5% et 1% entre l'azote et le potassium.

Mots clés : Burkina Faso, éléments nutritifs du sol, NPK, fertilité des sols, dégradation des sols.

CHARACTERIZATION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL NUTRIENTS (N.P.K) IN THE RURAL COMMUNE OF KOUKA (BURKINA FASO)

Abstract : Soil nutrient balance assessments help determine the effects of agricultural practices on soil fertility. The decline in soil fertility is considered to be the main constraint limiting land production. The objective of this study is to analyze the spatial distribution of soil nutrients in the rural commune of *Kouka*. The methodological approach adopted is based on field trips, data collection followed by their processing and analysis. The field trips consisted of taking soil samples from predefined sites. The samples were analyzed in the laboratory to determine the content of total nitrogen, available phosphorus and available potassium in the soils. The pickaxe and the trowel were used respectively to dig the holes and collect the required amount of soil; GPS to find the predefined site; the plastic bag and the marker pen to condition the soil sampled and record the information referring to the sample. The following software : Arc Gis 10.3; Microsoft Office 2016 Word and Excel were used respectively for the

cartography, the counting of field observation data and their graphical restitution. The results show that the soils in the commune of Kouka are poor in assimilable phosphorus, available potassium and total nitrogen. 89.1% of the soils of the municipal area have a very low content of assimilable phosphorus, 69.3% have a low content of total nitrogen and 56.9% have an average content of available potassium. Spearman's correlation test shows that there is a positive correlation between nitrogen and phosphorus, between potassium and phosphorus at the 5% threshold and 1% between nitrogen and potassium.

Keywords : Burkina Faso, soil nutrients, NPK, soil fertility, soil degradation.

Introduction

L'économie des pays de l'Afrique subsaharienne en général et celle du Burkina Faso en particulier repose sur l'Agriculture. Les aires de culture et la production sont majoritairement dominées par les céréales avec par ordre d'importance le sorgho, le mil, le maïs et le riz (YAMEOGO P. L., 2013, p.5524). Cependant, cette agriculture fait face à plusieurs défis liés à la croissance de la population, à la pression sur les ressources naturelles et la fertilité des sols. Pour KOULIBALY B et *al.*, (2010, p.5 & 185), le sol est une ressource fondamentale qui supporte la croissance des plantes et assure ainsi la production primaire dont dépend directement la population humaine. Ces auteurs ajoutent que la baisse de la fertilité du sol est considérée comme une importante cause de la faible productivité des sols tropicaux.

De nos jours, la baisse de fertilité des sols et de rendement des cultures constituent une contrainte évoquée avec insistance par les agriculteurs. Face à cette problématique, des travaux sont conduits par des institutions de recherche pour concevoir avec les producteurs, des innovations agropastorales pouvant améliorer la fertilité des sols et la sécurité alimentaire dans les exploitations agricoles familiales au Burkina Faso. Selon la FAO (2005, p. 1), l'appauvrissement des sols en éléments nutritifs, Azote (N), Phosphore (P) et Potassium(K) est un aspect de la dégradation des sols. L'évaluation quantitative de la perte en éléments nutritifs (N.P.K) des plantes contribue à la compréhension de l'état de la dégradation des sols et peut se révéler utile pour concevoir des stratégies de gestion des éléments nutritifs. L'objectif de cette étude est de caractériser la composition et la distribution spatiale des éléments nutritifs des sols dans la commune rurale de Kouka. Ce bilan pourrait servir comme indicateur de dégradation des sols et permettrait une meilleure application des engrais pour l'atteinte d'une durabilité des systèmes agricoles.

1. Approche méthodologique

L'approche méthodologique présente la zone d'étude, la méthode et les outils utilisés dans le cadre de ce travail.

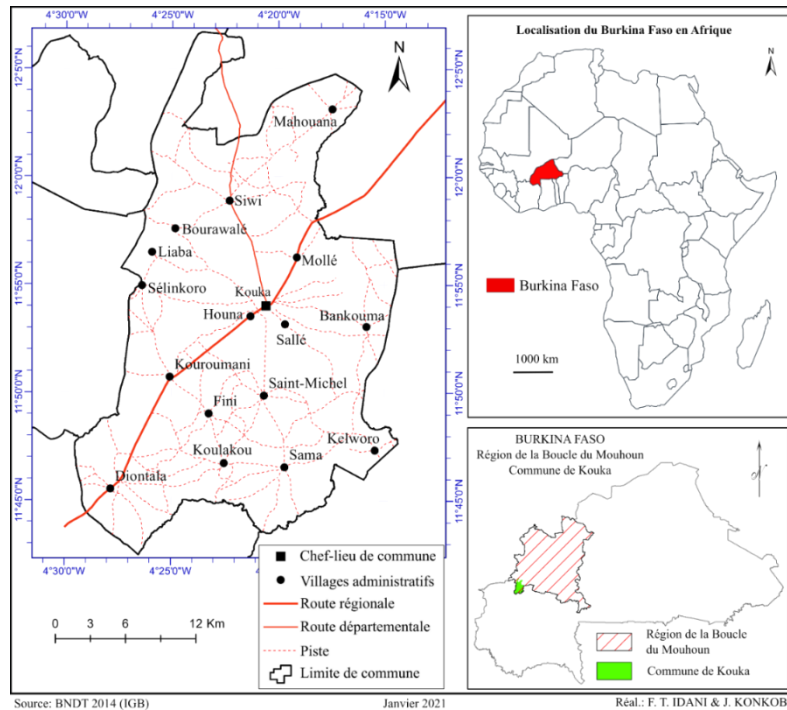
2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique

La Commune rurale de Kouka est située dans la partie Sud de la province des Banwa qui fait partie de la région de la Boucle du Mouhoun au nord-ouest du Burkina Faso. Elle est localisée entre 11°42'01'' et 12° 7'30'' de Latitude Nord et 4°14' et 4°30' de

Longitude Ouest (Carte n°1). La commune s'étend sur une superficie d'environ 700 km² soit 11,76% du territoire provincial (5 954 km²) et 2,03% de la Région (34 497 km²).

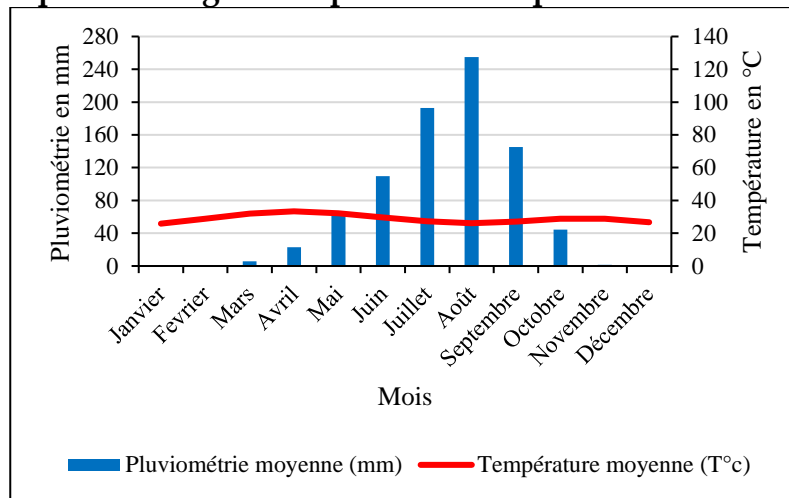
Carte n°1 : localisation de la commune de Kouka au Burkina Faso



2.2. Le milieu physique

La commune subit l'influence du climat soudano-sahélien selon le découpage thermoclimatique du Burkina Faso avec une pluviométrie moyenne annuelle de 842,60 mn pour la période 1990-2020, selon les données météorologiques de la station synoptique de Dédougou. La pluviométrie est sous l'influence du Front intertropical (FIT) dont la fluctuation du Sud vers le Nord et du Nord vers le Sud induit un régime unimodal (une saison sèche et une saison pluvieuse). Le découpage de l'année en saisons au Burkina Faso se caractérise par l'alternance d'une saison sèche dont la longueur varie de huit mois au nord à six mois au sud et d'une saison humide de mi-avril à mi-octobre au sud, de juin à septembre au nord. La saison pluvieuse est dominée par un vent frais et humide venant du Sud-Ouest appelé mousson. Selon FRANQUIN P et COCHEME J., (1967), il y a une différence entre saison pluvieuse et saison humide. La saison pluvieuse s'étend de la première à la dernière pluie tandis que la saison humide tient compte du bilan des apports des pertes d'eau du sol. Autrement dit, la saison est considérée humide lorsqu'il y a suffisamment d'eau dans le sol. Dans ces conditions, la courbe des températures est en dessous des sommets des histogrammes des précipitations. Selon le diagramme pluviothermique (graphique n°1) de la série allant de 1990 à 2020 de la station Synoptique de Dédougou, la saison pluvieuse va de mars à octobre, soit sept mois et la saison humide de mai à Septembre soit cinq mois.

Graphique n° 1 : digramme pluviothermique

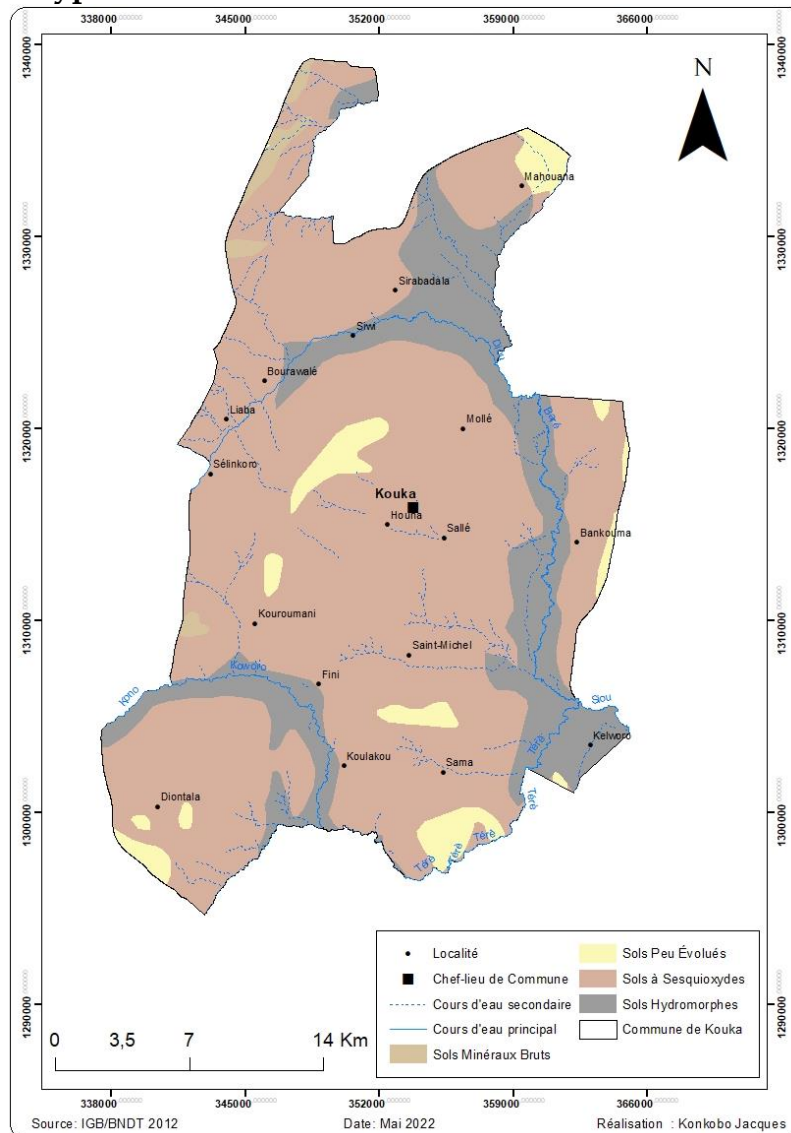


Source des données : station synoptique de Dédougou, 2021

L'altitude moyenne de la zone d'étude est de 360 m, avec quelques collines qui se présentent aux limites Ouest de la commune, culminant à 400 m environ dans le village de *Siwi* au nord-ouest de la commune ; tandis que le point le plus bas (292 m) se localise dans le talweg du cours d'eau situé au sud de la commune (BNDT 2012). Le différentiel entre les deux extrêmes, d'une centaine de mètres, montre la présence d'une forte pente et plusieurs lignes de partage des eaux, ce qui est à l'origine d'une importante érosion hydrique dans les endroits où la couverture végétale est absente.

La nature des sols est le reflet des facteurs géomorphologiques (plateau gréseux, glacis, bas-fond), de la nature du substrat d'altération (grès, Schiste) et du climat. Quatre classes distinctes de sols sont rencontrées dans la commune de Kouka : les sols minéraux bruts, les sols ferrugineux ou sols à sesquioxydes, les sols peu évolués et les sols hydromorphes (carte n°2). Tous ces types de sols connaissent un fort niveau de dégradation. Les causes de cette dégradation sont les actions conjuguées de l'homme, des animaux, des facteurs climatiques et de la topographie du milieu. La surexploitation des champs, le surpâturage, les défrichements sont donc à l'origine d'une érosion hydrique intense des hautes terres (plateau), des berges des cours d'eau (Plan de Développement Communal Kouka, 2021, p.22).

Carte n°2 : types de sols dans la commune de Kouka



2.3. Le milieu humain

Selon les résultats définitifs du Recensement Général de la Population et de l’Habitat (RGPH) du Burkina Faso en 2006, la population de la commune était estimée à 59118 habitants et 73717 en 2019 (RGPH, 2019). La densité de la population de la commune en 2006, alors estimée à 47,16 habitants au Km² est passée à 105,31 habitants au Km².

L’agriculture, principale activité socioéconomique de la population, occupe environ 90 % de la population active (Plan de Développement Communal Kouka, 2021, p.34). Le système de production agricole est de type familial basé sur un mode de production extensif. C’est une agriculture de subsistance, principalement pluviale, centrée sur la production céréalière, maraîchère et la culture du coton.

L’élevage est la deuxième activité économique de la commune après l’agriculture. C’est un élevage traditionnel. L’alimentation du bétail est faite en grande partie, à partir du pâturage naturel. Les principales espèces élevées sont : les bovins, les caprins, les ovins, et la volaille. On rencontre principalement trois systèmes

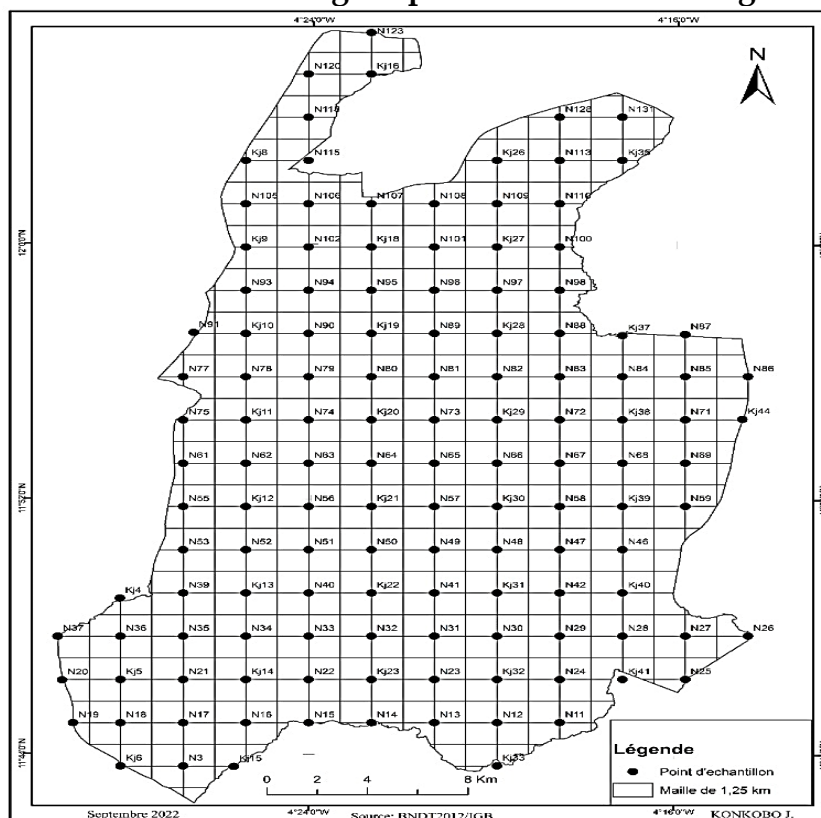
d'élevage dans la commune de Kouka : l'élevage extensif, l'élevage semi-intensif et l'élevage transhumant.

3. Méthodes et outils

La démarche méthodologique adoptée au cours de cette activité comporte trois points. D'abord les travaux préliminaires au cours desquels une recherche documentaire a été effectuée, les méthodes et les outils ont été choisis. À la suite de cette étape, il y a eu les travaux de terrain et enfin la dernière étape a concerné les analyses et les traitements des données.

Les travaux de terrain ont consisté à des prélèvements d'échantillons de sols sur des sites prédéfinis (BRABANT P., 2008 & 2010 ; BUNASOLS, 1990). Pour ce faire, un plan d'échantillonnage systématique a été élaboré, le type et la méthode d'échantillonnage définis. L'échantillonnage systématique consiste à prélever des échantillons selon une structure régulière, ce qui permet de faire une bonne couverture spatiale de la zone d'étude. La méthode consiste à faire un maillage du terrain à étudier. C'est un maillage carré qui permet de prélever les échantillons au centre de celui-ci. Des centroïdes sont générés à chaque 2,5 km. La carte n°3 montre le maillage et les points à échantillonner.

Carte 3 : Maillage et points d'échantillonnage



Le prélèvement ponctuel des sols est le mode d'échantillonnage adopté pour expliquer la répartition et la distribution spatiale du N.P.K. L'échantillon est prélevé à un emplacement précis sur le terrain. En raison du niveau d'hétérogénéité des sols, les échantillons ponctuels sont prélevés sur des petites surfaces, de l'ordre de 20 cm × 20 cm. C'est donc un échantillonnage de faible profondeur. La pioche et la truelle ont servi respectivement à creuser les trous et à ramasser la quantité de terre voulue ; le

GPS pour retrouver le site prédéfini ; le sachet plastique et le stylo marqueur pour conditionner la terre prélevée et noter les informations référant à l'échantillon. Ces échantillons sont prélevés dans des champs avec l'approbation des propriétaires et dans d'autres unités physiographiques qui ont été identifiés selon le lieu de prélèvement de l'échantillon grâce à la technique du maillage carré. Au total, 128 échantillons de sols ont été prélevés. Les échantillons ont été analysés au laboratoire du BUNASOL pour déterminer la teneur en azote total (N), en phosphore assimilable (P) et en potassium disponible (K).

3.1. Détermination de l'azote total

L'azote total est déterminé après une minéralisation des échantillons de sol par la méthode KJELDAHL. Cette méthode consiste en une minéralisation des échantillons de sol par l'acide sulfurique concentré, bouillant en présence d'un catalyseur au sélénium-cuivre. Cette attaque aboutit à la libération des différents éléments dans la solution. Le dosage de l'azote total est alors fait à l'autoanalyseur.

3.2. Détermination du phosphore assimilable

L'extraction du phosphore assimilable se fait selon la méthode Bray I. Cette méthode consiste à extraire les formes de phosphore soluble dans de l'acide chlorhydrique en présence de fluorure d'ammonium. On utilise le rapport prise d'essai/solution d'extraction, de 1/7. Les filtrats obtenus sont alors analysés par colorimétrie au spectrophotomètre. La densité optique des filtrats est fonction de la concentration en ions phosphore initialement présents.

3.3. Détermination du potassium disponible

L'extraction du potassium est faite avec 0,1 N d'acide chlorhydrique (HCl) et 0,4 N d'acide oxalique (H₂CnO₄). Le potassium (K) a été déterminé au photomètre à flamme, par la comparaison des intensités de radiations émises par les atomes de potassium (K) avec celles des solutions standards. Il est soumis ensuite à une centrifugation (pendant 5 mn), puis la solution est filtrée à l'aide du papier filtre ; le filtrat sert alors à obtenir le potassium. La grille d'interprétation des éléments NPK figure dans les tableaux ci-dessous.

Tableau n°1 : grille d'interprétation de l'Azote total

Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Intervalle	< 0,02%	0,02 à 0,06%	0,06 à 0,10%	0,10 à 0,14%	> 0,14%

Source : BUNASOLS_2022

Tableau n°2 : grille d'interprétation en Phosphore assimilable

Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Intervalle	< 5ppm	5 - 10 ppm	10- 20 ppm	20-30 ppm	> 30 ppm

Source : BUNASOLS_2022

Tableau n°3 : grille d'interprétation en Potassium disponible

Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Intervalle	< 25ppm	25-50 ppm	50- 100 ppm	100-200 ppm	> 200 ppm

Source : BUNASOLS_2022

Les outils de traitement Arc Gis 10.3 ; Word et Excel de Microsoft office 2016 ont respectivement été utilisés pour la cartographie, les traitements du document et des graphiques. Les variables azote, phosphore et potassium ont été soumis au test de corrélation de Spearman pour déterminer la nature des relations entre elles.

4. Résultats

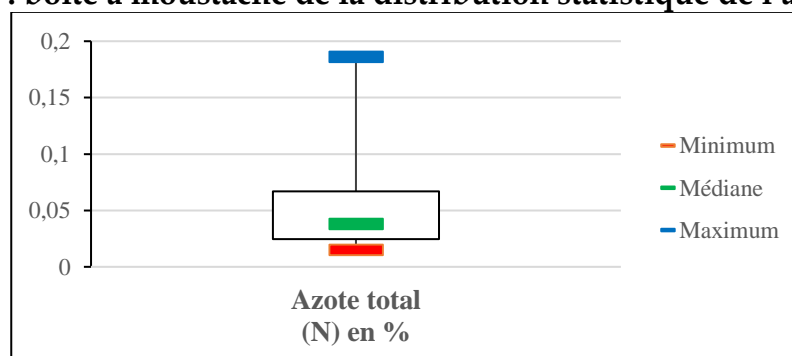
Les résultats de l'étude mettent en évidence les analyses statistiques des résultats issus des analyses chimiques ; l'appréciation du niveau de la teneur des sols en azote, phosphore assimilable et potassium disponible ; la distribution spatiale de ses éléments nutritifs des sols dans la commune rurale de Kouka en fonction des différents sites qui ont connu de prélèvement d'échantillon.

4.1. Analyses statistiques des résultats dans analyses chimiques

4.1.1. L'azote total

Sur 128 échantillons prélevés, les analyses chimiques montrent que la teneur moyenne des sols en azote est de 0,04871387 %. Le taux d'azote varie entre 0,01486895 et 0,18586184 et l'écart entre les deux extrêmes s'évalue à 0,1709929 %. La boîte à moustache de la distribution statistique de l'azote total (graphique n°2) permet de constater que 50 % des échantillons ont un taux d'azote inférieur à 0,0378125 et 50 % supérieur. En outre, ce graphique permet de constater que 25% des 128 échantillons ont une teneur en azote total inférieure à 0,02457813 et 75 % des échantillons ont une teneur en azote total inférieure à 0,06691026 dont. L'écart moyen entre les différentes valeurs des échantillons en azote total est de 0,02449085. Alors, la valeur des teneurs des sols en azote sont concentrées autour de la valeur moyenne qui est 0,04871387 %. Vu la grille d'interprétation de la teneur en azote total du BUNASOLS, les résultats des analyses des échantillons des différents sites montrent que les sols de la commune rurale de Kouka ont une teneur faible en azote total. Les sols de la commune de Kouka sont donc dans l'ensemble pauvres en azote total.

Graphique n° 2 : boîte à moustache de la distribution statistique de l'azote total

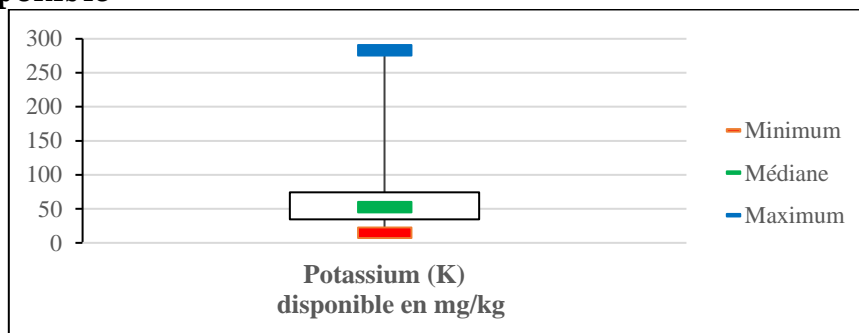


Source : travaux terrain, janvier 2022/Laboratoire BUNASOLS, février 2022

4.1.2. Potassium disponible

La teneur moyenne des sols en Potassium disponible est de 61,8458974 ppm. Dans l'ensemble, le potassium disponible dans les sols varie entre 14,81 ppm et 283,28 ppm et l'écart entre les deux extrêmes donc de 268,47 ppm. La boîte à moustache (graphique n°3) permet de constater que 50 % des échantillons ont une teneur en potassium disponible inférieure à 52,32 et les autres 50 % supérieurs. En outre, ce graphique permet de constater que 25% des 128 échantillons ont une teneur en potassium disponible inférieure à 34,55 ppm dont 75% supérieur et 75 % des échantillons ont une teneur en potassium disponible inférieure à 74,29 dont 25% supérieur. L'écart moyen entre les différentes valeurs des échantillons est de 28,7801008 ppm. Alors, la valeur des teneurs des sols en potassium disponible sont dispersées autour de la valeur moyenne qui est 61,8458974 ppm. Vu la grille d'interprétation de la teneur en potassium disponible du BUNASOLS, les résultats des analyses des échantillons des différents sites montrent que les sols de la commune rurale de Kouka ont une teneur moyenne en potassium disponible dans l'ensemble.

Graphique n° 3 : boîte à moustache de la distribution statistique de Potassium disponible

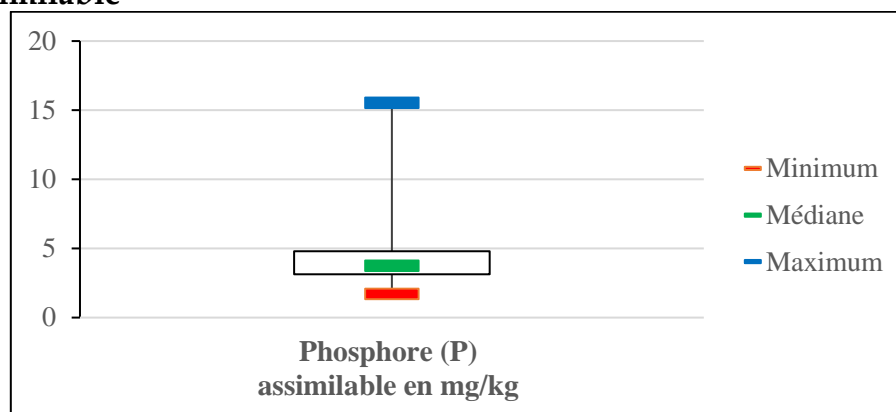


Source : travaux terrain, janvier 2022/Laboratoire BUNASOLS, février 2022

4.1.3. Phosphore assimilable

Dans l'ensemble, le phosphore assimilable a une teneur dans les sols qui varie entre 1,70 ppm et 15,50 ppm et l'écart entre les deux extrêmes donc est de 13,80 ppm. La teneur moyenne est de 4,24 ppm, ce qui est très faible par rapport à la grille d'interprétation (tableau n°2). La boîte à moustache (graphique n°4) permet de constater que 50 % des échantillons ont une teneur en phosphore assimilable inférieure à 3,73 ppm et les autres 50 % supérieurs. Ce graphique montre aussi que 25% des échantillons ont une teneur en phosphore assimilable inférieure à 3,13 ppm dont 75% supérieur et 75 % des échantillons ont une teneur en potassium disponible inférieure à 4,80 dont 25% supérieur. L'écart moyen entre les différentes valeurs des échantillons est de 1,31 ppm. De ce fait, la valeur des teneurs des sols en phosphore assimilable sont concentrées autour de la valeur moyenne qui est 4,24 ppm. En se référant au tableau n°2 qui présente la grille d'interprétation de la teneur en phosphore assimilable du BUNASOLS, les résultats des analyses des échantillons des différents sites montrent que les sols de la commune rurale de Kouka ont une teneur très faible en phosphore assimilable dans l'ensemble.

Graphique n° 4 : boîte à moustache de la distribution statistique phosphore assimilable



Source : travaux terrain, janvier 2022/Laboratoire BUNASOLS, février 2022

4.2. Caractérisation du niveau des éléments nutritifs des sites

Les sites prospectés selon l'horizon superficiel (0-20 cm) de la commune de Kouka présentent, du point de vue de leur teneur en éléments nutritifs (Phosphore assimilable, Azote total et en Potassium disponible), une répartition en cinq classes. Ces classes sont qualifiées de très élevées, élevées, moyennes, basses, très basses selon la teneur en éléments nutritifs.

4.2.1. Azote total.

En se référant à la grille d'interprétation de la teneur en azote total, on obtient le tableau suivant :

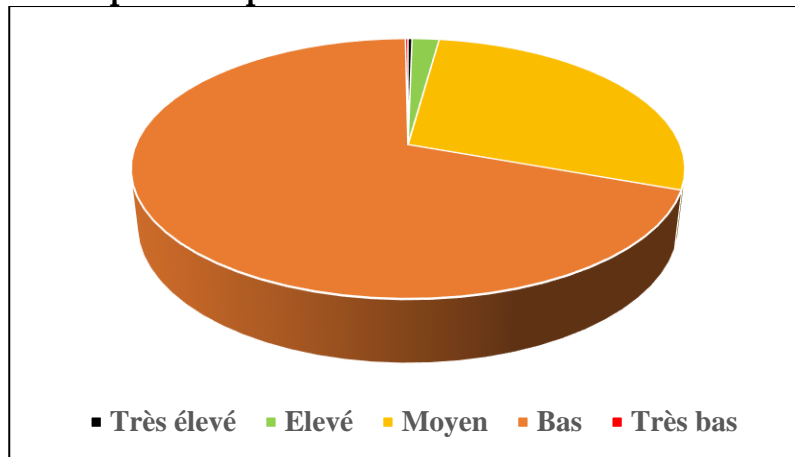
Tableau n° 4 : répartition des sites par classe selon l'azote total

Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Élevé	Très élevé
Intervalle	< 0,02 %	0,02 à 0,06 %	0,06 à 0,10 %	0,10 à 0,14 %	>0,14 %
Nombre de sites	09	73	26	7	2

Source : laboratoire BUNASOLS/données terrain, 2022

Le tableau n°4 permet de constater que 73 des échantillons se trouvent dans la classe où la teneur en azote totale est basse. Cette classe est suivie de celle où la teneur est moyenne avec 26 sites. Viennent ensuite les classes à teneur très basse, élevée et très élevée avec respectivement 9, 7 et 2 sites. Le graphique n°5 permet d'identifier les différentes classes en fonction de la teneur en azote total dans les sols.

Graphique n° 5 : répartition par classe selon la teneur en azote total



Source : laboratoire BUNASOL/données terrain, 2022

4.2.2. Phosphore assimilable

Pour le phosphore assimilable, la grille d’interprétation de la teneur de cet élément nutritif permet d’avoir le tableau suivant :

Tableau n° 5 : répartition des sites par classe selon le phosphore assimilable

Classe d’interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Intervalle	< 5ppm	5 - 10 ppm	10- 20 ppm	20-30 ppm	> 30 ppm
Nombre de site	92	21	4	00	00

Source : laboratoire BUNASOLS/données terrain,2022

Le tableau n°5 laisse voir que 73 des échantillons se trouvent dans la classe où la teneur en phosphore assimilable est très basse. Cette classe est suivie de celle où la teneur est basse avec 21 sites. La classe moyenne se retrouve avec 4 sites. Il n’y a pas de sites qui concernent la classe élevée et très élevée.

4.2.3. Potassium disponible

La répartition des sites selon la classe en fonction de la teneur des sols en potassium disponible est contenue dans le tableau suivant :

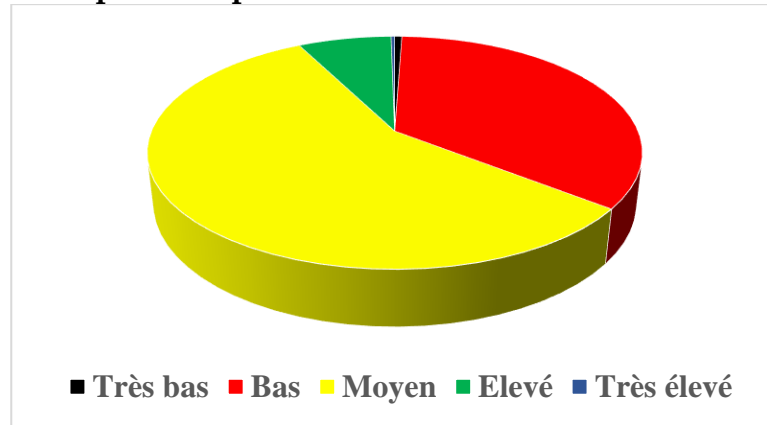
Tableau n° 6 : répartition des sites par classe selon le potassium disponible

Classe d’interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Intervalle	< 25ppm	25-50 ppm	50- 100 ppm	100-200 ppm	> 200 ppm
Nombre de site	9	38	56	13	1

Source : laboratoire BUNASOL/données terrain, 2022

Comparativement aux deux autres éléments nutritifs, le potassium est bien reparti selon les classes à teneur basse et moyenne. On note respectivement 38 et 56 sites. La classe à teneur élevée comporte 13 sites et celle à teneur très élevée en a un. Le graphique n°6 donne la répartition selon la classe en fonction du potassium disponible.

Graphique n° 6 : répartition par classe selon la teneur en azote total



Source : laboratoire BUNASOL/données terrain , 2022

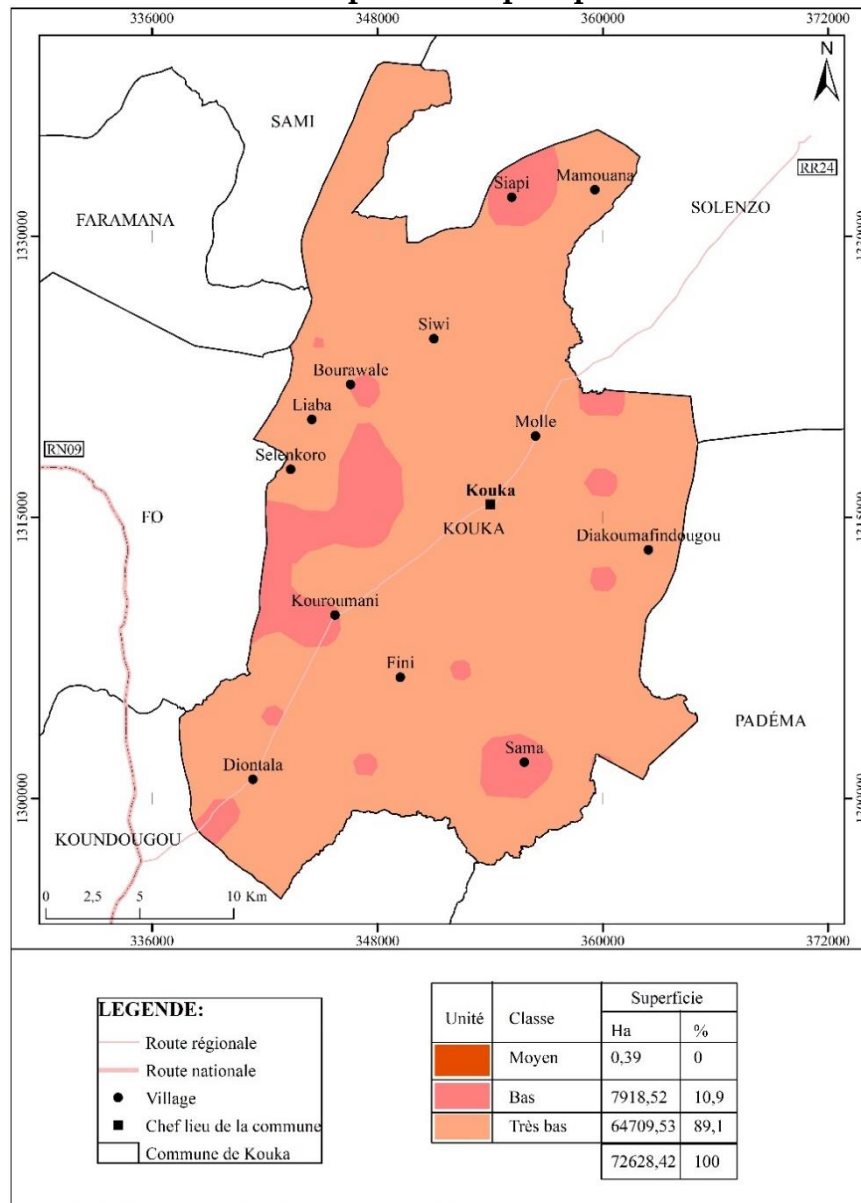
4.3. La distribution spatiale des éléments nutritifs

Les résultats des analyses des échantillons sur les 128 sites ont été cartographiés afin de montrer la distribution spatiale des éléments nutritifs des sols dans la commune rurale de Kouka.

4.3.1. Phosphore assimilable (P)

Sur l'ensemble du territoire communal, c'est la classe à teneur très faible en phosphore assimilable qui occupe 89,1% en termes de superficie. Quant à la classe à teneur basse, elle se localise de façon sporadique particulièrement à *Sama* au sud, à *Kouroumani* à l'ouest et à *Siapi* au nord (carte n° 3).

Carte n°3 : distribution spatiale du phosphore assimilable



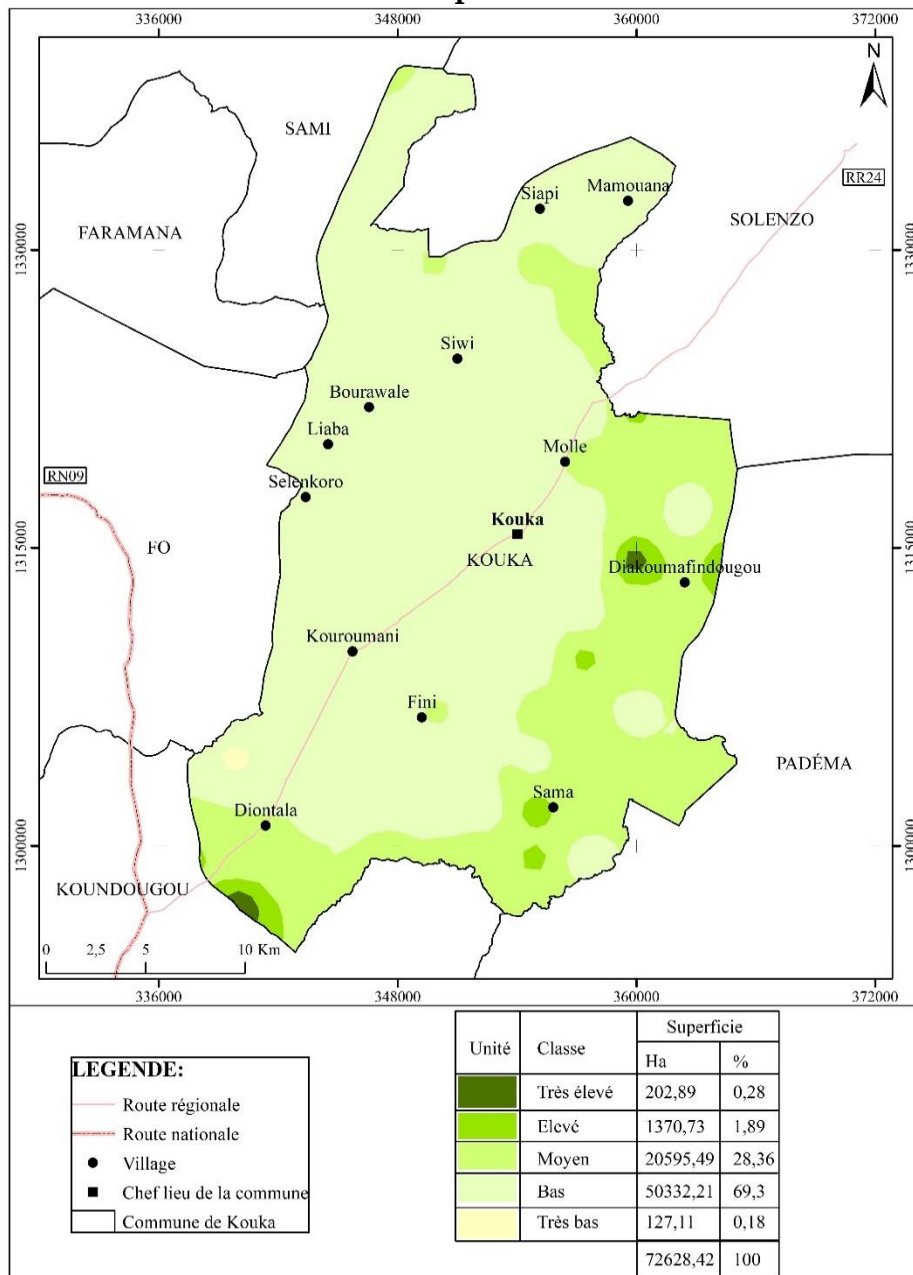
SOURCE: Donnée terrain et analyse laboratoire

Fevrier 2022

4.3.2. Azote total

L'azote total occupe 69,3 du territoire communal selon la classe selon la classe à teneur basse. Elle se localise dans les villages de Fini, Kouroumani, Liaba, Kouka, Siwi, Bourawalé, Mahouana, Siapa. Cette classe est suivie de la classe à teneur moyenne avec 28,36% en termes de superficie et qui se présente tout au long du Bas-fond à l'est, sud-est et sud. Quant aux classes à teneur très basse, élevée et très élevée, elles occupent respectivement 0,18, 1,89 et 0,28 % de la superficie communale. Ces deux dernières classes se présentent de façon factuelle au sud-ouest et à l'est (Carte n°4).

Carte n°4 : distribution spatiale de l'azote total



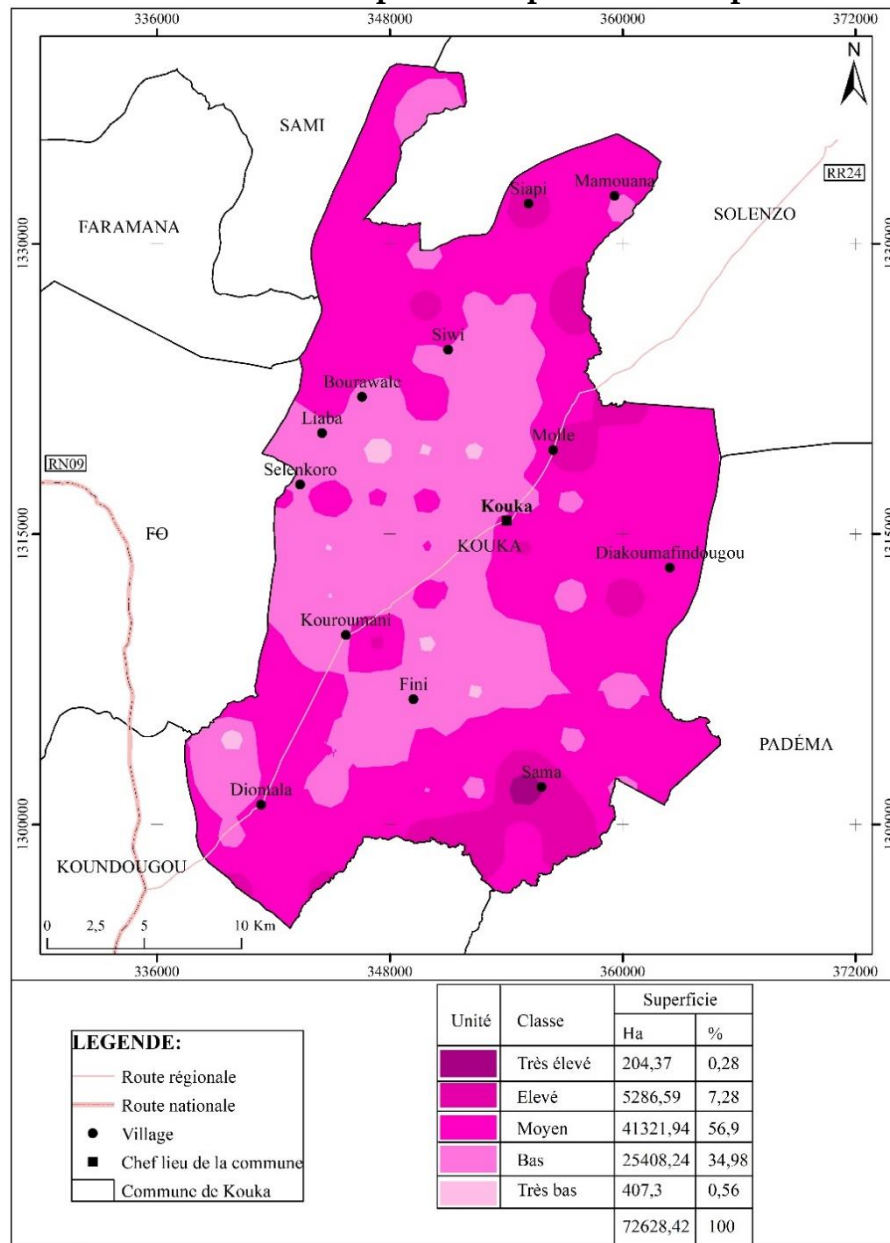
SOURCE: Donnée terrain et analyse laboratoire

Fevrier 2022

4.3.3. Potassium disponible

Sur l'ensemble du territoire communal, la classe à teneur moyenne en potassium couvre une superficie de 56,9 % et se présente sur l'ensemble de la partie nord, est, sud et sud-ouest. Quant à la classe à teneur basse, elle se localise sur la partie ouest et centre de la commune (carte n°5). En ce qui concerne les classes à teneur élevée et très élevée, elles sont présentes au Sud-Est et Nord-Est.

Carte n° 5 : distribution spatiale en potassium disponible



SOURCE: Donnée terrain et analyse laboratoire

Fevrier 2022

4.4. Relation entre les variables NPK

Il existe une relation entre les éléments nutritifs (NPK) étudiés. Cette relation est dite asymétrique, car l'un des éléments (variables) est considéré comme la « cause » et l'autre comme l'« effet ». On parle alors de relation de « cause à effet ». En effet, entre l'azote (N) et le phosphore (P), il existe une relation positive faible au seuil de 5% de risque de se tromper, car la valeur de la corrélation de Spearman est de 0,069. Quant à l'azote et le potassium (K), il y a une forte corrélation positive au seuil de 1% de risque de se tromper, car la valeur de la corrélation de Spearman est 0,416. En ce qui concerne, la relation entre le potassium et le phosphore, elle est aussi faiblement positive au seuil de 5% de risque du fait de la valeur de corrélation de Spearman qui est de l'ordre de 0,067. La corrélation est positive, car chacune des deux variables testées varie dans le

même sens, c'est-à-dire que l'augmentation ou la diminution de l'une entraîne le même effet chez l'autre en même temps.

5. Discussion

Les résultats des analyses des éléments nutritifs ont montré que les sols dans la commune de Kouka sont pauvres en phosphore assimilable, en potassium disponible et en azote total. 89,1 % des sols de la superficie communale ont une teneur très basse en phosphore assimilable, 69,3 % ont une teneur basse en azote total et 56,9 % ont une teneur moyenne en potassium disponible. Or, ces macro-éléments sont les principaux éléments nutritifs utilisés par les plantes, en particulier les cultures céréalières (mil, sorgho, maïs, riz). Ces macro-éléments assurent le rendement et la qualité des cultures et doivent être présents en quantité suffisante, car ils sont indispensables à la croissance des plantes. Ce constat corrobore les propos de AGRHYMET, (2001, p.19). Ce centre de recherche a noté que chaque élément a un rôle très important à jouer dans les sols en faveur des plantes. L'azote constitue, avec le carbone, l'aliment de base de la plante. C'est le facteur déterminant des rendements par son influence favorable sur la croissance de l'appareil végétatif. Le phosphore est un facteur de croissance, car il favorise le développement des racines et est aussi un facteur de précocité pour la fécondation et la mise à fruit. Les besoins des sols en phosphore dépendent beaucoup de la teneur en azote : plus un sol est riche en azote, plus il a besoin de phosphore. Le test de corrélation de Spearman a confirmé ce résultat. Quant au potassium, il est absorbé en quantité par les plantes. Il intervient comme régulateur des fonctions de la plante et fournit une plus grande rigidité aux tissus végétaux. MOULOUD A. M et al., (2017, p.8) ont abouti à ce même résultat selon lequel, le potassium est l'un des principaux constituants chimiques des minéraux. Il s'agit d'un élément majeur essentiel dans la nutrition minérale des plantes.

Sur l'ensemble du territoire communal de Kouka, la classe à teneur très faible en phosphore assimilable occupe une proportion importante, avec 89,1% en termes de superficie. Or, LEMERCIER B., (2006, p.164), constate que le phosphore est un élément indispensable et une faible teneur en phosphore biodisponible dans le sol entraîne des risques de carence préjudiciables à la croissance des cultures. Ce qui veut que l'insuffisance de ce nutriment entraînerait des conséquences négatives dans le domaine agricole. AMONMIDE I et al, (2019, p.1857), expliquent que la faible teneur des sols en phosphore serait liée aux faibles taux de matières organiques observés dans les sols. Abordant dans le même sens, de nombreux autres auteurs ont souligné l'importance des matières organiques dans la disponibilité du phosphore et du potassium, c'est le cas de : BALLOT C.S.A et al., (2016, p.18), CHENU C et WAUGORA C., (2010, p.2). Les matières organiques constituent une source importante de phosphore sous forme organique. Plus il y a des matières organiques dans les sols, plus il y a de l'azote organique dans les sols, car les cycles de ces éléments sont intimement liés, renchérissement CHENU C et WAUGORA C., (2010, p.2).

Avec tous ces constats, la situation de la commune rurale de Kouka pourrait être considérée comme alarmante, vu la faible teneur des sols en éléments nutritifs. Ce faible niveau de la teneur en éléments nutritifs serait l'une des causes de la baisse de la fertilité des sols et par ricochet de la baisse de la production agricole. La baisse de la fertilité des sols est considérée par DRABO I., (2009, p.4) comme étant la principale

contrainte limitant la production des terres au Burkina Faso en général et à *Kouka* en particulier. Cette baisse de fertilité des sols est occasionnée par les pratiques agricoles, la pression anthropique sur les ressources naturelles. Selon la FAO, (2005, p. 5), la plupart des discussions qui ressortent dans la littérature ayant trait aux éléments nutritifs des sols ne tiennent pas compte du rôle des agriculteurs dans le processus de la dynamique de ces éléments dans les sols. En effet, les agriculteurs ont une implication importante dans le cycle des éléments nutritifs dans le sol. Dans la commune de Kouka, c'est le système de culture qui est à l'origine de la baisse des éléments nutritifs des sols. Les pratiques culturales comme le défrichement sont à l'origine des lessivages des horizons superficiels des sols par l'érosion hydrique et éolienne. En effet, selon CORNET A., (2001, p. 6), le couvert végétal joue un rôle important dans la fertilisation des sols par l'apport de matières organiques. Les matières organiques permettent de maintenir et/ou d'accroître le niveau de fertilisation des sols. Elles favorisent le développement des plantes et améliorent les propriétés physico-chimiques, biologiques et biochimiques des sols. Cependant, IDANI T. F et *al.*, (2021, p. 495), ont montré que dans la commune rurale de Kouka, la superficie occupée par les formations végétales a connu une baisse de 14242,983 ha entre 1998 et 2018 soit 712,14915 ha/an.. Cette dynamique régressive du couvert végétal réduit donc la capacité de renouvellement de la matière organique du sol. Ce processus entraîne une baisse permanente des éléments nutritifs nécessaires à la production notamment céréalière.

Conclusion

Le sol joue un rôle primordial en tant que facteur de production, car c'est lui qui fournit l'eau et les éléments nutritifs aux plantes. Les macroéléments (Azote total, phosphore assimilable et potassium disponible) sont les principaux éléments nutritifs utilisés par les plantes afin d'assurer le rendement et la qualité des cultures. Par conséquent, une faible concentration de la teneur des sols en azote total, phosphore assimilable et potassium disponible pose un problème agronomique pour les populations qui ne vivent que de l'agriculture, en l'occurrence celles de la commune rurale de Kouka. La baisse des productions agricoles constatées par ces dernières décennies s'inscrit en droite ligne dans les conséquences du faible niveau de la teneur en éléments nutritifs des sols. L'insuffisance de ces éléments résulte de l'extension des champs. Cette extension des terres cultivées est à l'origine de la destruction du couvert végétal. À cause de la dégradation du couvert végétal, le sol est capable de changer totalement de structure, de perdre sa réserve en eau, d'être plus sensible à l'érosion hydrique et éolienne. Dans ce contexte, l'utilisation et la production de compost peuvent être une solution pour relever les taux de matières organiques des sols étudiés et par ricochet les macroéléments.

Références bibliographiques

- AGRHYMET, 2001, *Les aptitudes agricoles et pastorales des sols dans les pays du CILSS*, 173 p.
- AMONMIDE Isidore, G. DAGBENONBAKIN G., AGBANGBA C. E. et AKPONIKPE P., 2019, « Contribution à l'évaluation du niveau de fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton au Bénin », in *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(3), pp. 1846-1860
- BALLOT Christian Simplicie Armand, MAWUSSI G., ATAKPAMA W., et al, 2016, « caractérisation physico-chimique des sols en vue de l'amélioration de la productivité du manioc dans la région de Damara au Centre-Sud de Centrafrique », in *Agronomie Africaine* 28 (1), pp. 9-23
- BRABANT Pierre, 2010, une méthode d'évaluation et de cartographie de la dégradation des terres. Proposition de directives normalisées, les dossiers thématiques du CSFD N°8. Août 2010. CSFD/Agropolis International, Montpellier, France. 52 pages [en ligne] :http://www.csfdesertification.org/index.php/bibliotheque/publications-csfd/doc_download/139-brabant-pierre-2010-une-methode-devaluation-et-de-cartographie-de-la-degradation-des-terres consulté le 25 octobre 2021.
- BUNASOLS (1990). Manuel pour l'évaluation des terres. Document technique n°6.
- CHENU Claire et WAUGORA Cécile, 2010, « les matières organiques du sol : couvrir et produire pour les protéger et les enrichir », in *TCS-Techniques Culturelles Simplifiées*, France, pp.18-25
- CORNET Antoine, 2002, *la désertification à la croisée de l'environnement et du développement*, Rapport, Comité, Scientifique Français de la Désertification, 32p.
- DRABO Inoussa, 2009, *évaluation participative de la capacité nutritive des sols et des bilans minéraux dans les exploitations agricoles du micro bassin versant du Zondoma, dans le nord du Burkina Faso*, mémoire de fin de cycle en agronomie, Université polytechnique de Bobo Dioulasso, 68 P.
- FAO, 2005, *évaluation du bilan en éléments nutritifs du sol*, Rome, 100 P.
- FRANQUIN et COCHEME. 1963. « Analyse agroclimatique en région tropicale ; saison pluvieuse et saison humide : applications », in *cah.ORTOM*, sér.Biol
- IDANI Talaridia Fulgence, KONKOBO Jacques, DA Dapola Evariste Constant, 2021, « dynamique d'occupation des terres entre 1998 et 2018 à Kouka (BURKINA FASO) », in *Géovision*, Numéro spécial 005, pp. 487-497.
- KOULIBALY Bazoumana, TRAORE Ouola, ZOMBRE N. Prosper et al, 2010, « Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturels d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso », in *TROPICULTURA*, 28, 3, pp. 184-189.
- LEMERCIER Blandine, WALTER Christian, SCHVARTZ Christian, SABY Nicolas, ARROUAYS Dominique, et al., 2006, « Suivi des teneurs en carbone organique et en phosphore extractible dans les sols agricoles de trois régions françaises : Analyse à partir de la Base de Données des Analyses de Terre. », in *Etude et Gestion des Sols, Association Française pour l'Etude des Sols*, 13 (3), pp.165-180.
- MOULOUD Ait Mechedal, OUAMER-ALI Karim, YOUCEF Daoud, 2016, « Évaluation du statut potassique des sols salés du Bas-Cheliff », in *Revue « Nature & Technologie ». C-Sciences de l'Environnement*, n° 16, pp. 8-13.
- YAMEOGO P. Louis, SEGDA Zacharie, DAKOUO Dona, SEDOGO Michel P., 2013, « Placement profond de l'urée (PPU) et amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote en riziculture irriguée dans le périmètre rizicole de Karfiguela au Burkina Faso », in *Journal of Applied Biosciences* 70, pp. 5523- 5530.