

## ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE DÉGRADATION DE LA FERTILITÉ DES SOLS EN NUTRIMENTS MAJEURS DANS LA COMMUNE RURALE DE KOUKA (BURKINA FASO)

Jacques KONKOBO

Université Norbert ZONGO à Koudougou, Burkina Faso

[konkobojacques@ymail.com](mailto:konkobojacques@ymail.com)

&

Yélézouomin Stéphane Corentin SOMÉ

Université Norbert ZONGO à Koudougou, Burkina Faso

[some\\_y@yahoo.fr](mailto:some_y@yahoo.fr)

&

Sié PALE

Centre Universitaire de Gaoua, Burkina Faso,

[palesie@gmail.com](mailto:palesie@gmail.com)

**Résumé :** La dynamique du couvert végétal contribue à réduire la capacité de renouvellement de la matière organique et les éléments nutritifs du sol, nécessaires à la production agricole. Ce phénomène résulte de mécanismes et processus complexes et interactifs, pilotés par un ensemble de facteurs agissant à différentes échelles spatio-temporelles. L'abondance des paramètres biologique et chimique dans le sol est source de fertilité et leur insuffisance est un indicateur principal de dégradation de la fertilité des sols. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'état de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs en fonction des unités d'occupation des terres dans la commune rurale de Kouka, au Nord-ouest du Burkina Faso. La démarche méthodologique adoptée est basée sur une analyse physico-chimique des échantillons de sols. Les échantillons de sols ont été analysés grâce aux méthodes Walkley-Black pour la matière organique, KJELDAHL pour l'azote total, BRAY pour le phosphore assimilable, photométrie pour le potassium disponible et potentiométrie pour le pH eau. Les résultats montrent quatre classes de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs. Sur les 72628,42 ha que représente la commune rurale de Kouka, la classe de dégradation de niveau faible occupe 2,16 %, celle de niveau moyen 30,70 %, la classe de dégradation de niveau fort, 66,27 % et la classe de niveau très fort, 0,87 %. Par unité d'occupation des terres, 72,46% de la superficie des champs, 55,81% des savanes arbustives, 40,66% des savanes arborées et 25 % des forêts-galeries connaissent un fort niveau de dégradation. Les systèmes de production et les méthodes culturales combinés à la variabilité climatique sont les principales causes de cette dégradation de la fertilité des sols.

**Mots clés :** sol, fertilité, dégradation, Kouka, Burkina Faso.

### ASSESSMENT OF THE DEGRADATION OF SOIL FERTILITY IN MAJOR NUTRIENTS IN THE RURAL COMMUNE OF KOUKA (BURKINA FASO)

**Abstract :** The dynamics of the plant cover contributes to reducing the capacity for renewal of the organic matter and the nutrients of the soil, necessary for agricultural production. This phenomenon results from complex and interactive mechanisms and processes, driven by a set of factors acting at different spatio-temporal scales. The abundance of biological and chemical parameters in the soil is a source of fertility and their deficiency is a main indicator of soil fertility degradation. The objective of

this study is to assess the state of degradation of soil fertility in major nutrients according to the land occupation units in the rural commune of Kouka, in the North-West of Burkina Faso. The methodological approach adopted is based on a physico-chemical analysis of soil samples. The soil samples were analyzed using Walkley-Black methods for organic matter, KJELDAHL for total nitrogen, BRAY for assimilable phosphorus, photometric for available potassium and potentiometric for water pH. The results show four classes of soil fertility degradation in major nutrients. Of the 72,628.42 ha represented by the rural commune of Kouka, the low level degradation class occupies 2.16%, that of the medium level 30.70%, the high level degradation class, 66.27% and the very high level class, 0.87%. By unit of land occupation, 72.46% of the area of fields, 55.81% of shrubby savannahs, 40.66% of tree savannahs and 25% of gallery forests are experiencing a high level of degradation. Production systems and farming methods combined with climate variability are the main causes of this degradation of soil fertility

**Keywords:** soil, fertility, degradation, Kouka, Burkina Faso

## Introduction

L'évaluation et le suivi de l'évolution des ressources naturelles mondiales, ainsi que l'étude des menaces environnementales liées aux changements globaux, sont devenus des thèmes de débats et de recherches prioritaires pour les communautés scientifiques internationales. Dans ces débats et recherches, la dégradation de l'environnement est devenue de nos jours un problème écologique mondial affectant les terres arables (AGBODAN K. M. L., 2019, p. 47 ; SYLLA D. et *al.*, 2019, p. 6675). Cette dégradation des terres est en forte progression en Afrique Sub-saharienne en général et au Burkina Faso en particulier, provoquant donc une menace importante pour le secteur agricole (LECUYER C, 2012, p.25). Les questions liées à la gestion de la fertilité des sols occupent le centre des débats sur la durabilité des systèmes de production agricole en Afrique et particulièrement en Afrique au sud du Sahara. Les agriculteurs s'inquiètent par rapport à la "fatigue des sols", les éleveurs par rapport à la faible productivité des pâturages. Les techniciens s'interrogent sur les raisons de la baisse des rendements et sur les capacités du système en cours de satisfaire les besoins actuels et ceux croissants des générations futures. Cette inquiétude des uns et des autres est bien illustrée par Gray III cité par Doumbia & Sidibé, (1999) in KANTE S., (2001, p.10) qui dit : "Quand un sol est pauvre, les gens qui l'exploitent sont également pauvres". A cet effet pour KANTE S., (2001), la notion de fertilité des sols fait référence à la disponibilité en éléments nutritifs en particulier la teneur en matière organique du sol, sa structure, sa capacité de rétention en eau et son activité biologique.

La baisse de fertilité des sols et celle des rendements agricoles sont un problème pour les agriculteurs. Des travaux sont conduits par des chercheurs et des institutions de recherche pour concevoir avec les producteurs, des innovations agropastorales pouvant relever la fertilité des sols et améliorer la sécurité alimentaire dans les exploitations agricoles familiales au Burkina Faso (OUEDRAOGO W., 2021 et Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole du Burkina Faso). 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 générale et dans la commune rurale de Kouka en particulier. Alors, la connaissance quantitative de la teneur des sols en éléments nutritifs des plantes peut contribuer à expliquer l'état de la fertilité des sols et la gestion des paramètres nutritifs des sols.

En effet, en zone de savane africaine, environ 83 % des terres cultivables présentent une baisse de fertilité, marquée, entre autres, par une généralisation des symptômes visuels de déficiences minérales, surtout potassiques (KOULIBALY B. et *al.*, 2016, p.723). Pour ces auteurs, les sols accusent une baisse du niveau de fertilité après leur mise en culture. Pour BASSOLLE Z., et *al.*, (2022, p.248), la connaissance des propriétés physico-chimiques des sols est nécessaire pour l'agriculture durable visant à la fois l'accroissement des rendements agricoles et la préservation de la fertilité des sols. Dans ce sens, la principale préoccupation de la présente recherche est la détermination des potentialités des sols en fournissant aux utilisateurs des résultats analytiques et des paramètres relatifs aux nutriments majeurs du sol, aux caractères chimiques et biologiques du sol. Une importance particulière est accordée à l'analyse des indicateurs de dégradation de la fertilité des sols, car, la ressource sol constitue le support et la source des activités agro-sylvo-pastorales des populations rurales. Les analyses de sol ou les « étude in situ » jouent un rôle important en production végétale ainsi que dans la gestion des éléments nutritifs. Elles constituent en fait le meilleur moyen de bien planifier les applications d'engrais pour les exploitations agricoles qui en utilisent comme source principale d'éléments nutritifs. Il est particulièrement important, dans le cadre des activités agricoles, de connaître la teneur du sol en éléments nutritifs majeurs (Matière organique, N.P.K), car la mise en culture des terres entraîne une diminution rapide du stock de matière organique et l'apparition de carences en azote et en phosphore. Face au phénomène de dégradation des sols, l'inquiétude se pose sur les potentialités des sols en nutriments majeurs. Cette étude a pour objectif d'évaluer la fertilité des sols en nutriments majeurs notamment la matière organique, l'azote total (N), le phosphore assimilable (P), le potassium disponible (K) et le pH eau du sol en fonction des unités d'occupation des terres. De ce fait, il s'agira de montrer d'abord l'approche méthodologique, de présenter ensuite les résultats de l'étude et enfin, de faire une discussion de ces résultats.

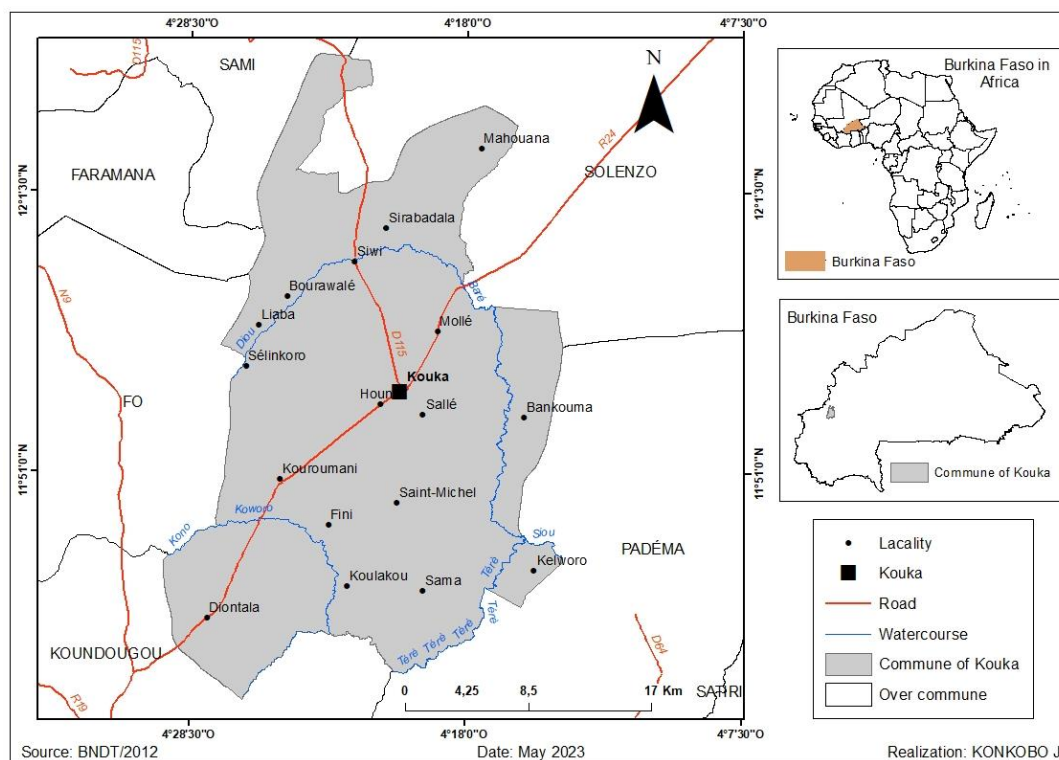
## 1- Méthodologie

La méthodologie présente la zone d'étude, la méthode et les outils utilisés.

### 1.1.Cadre géographique de l'étude

Kouka est une Commune rurale située dans le Sud de la province des Banwa dans la région de la Boucle du Mouhoun au Burkina Faso (carte n°1). Elle se situe entre 11°42'01'' et 12° 7'30'' de latitude Nord et 4°14' et 4°30' de longitude Ouest. La commune s'étend sur une superficie d'environ 700 km<sup>2</sup>.

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



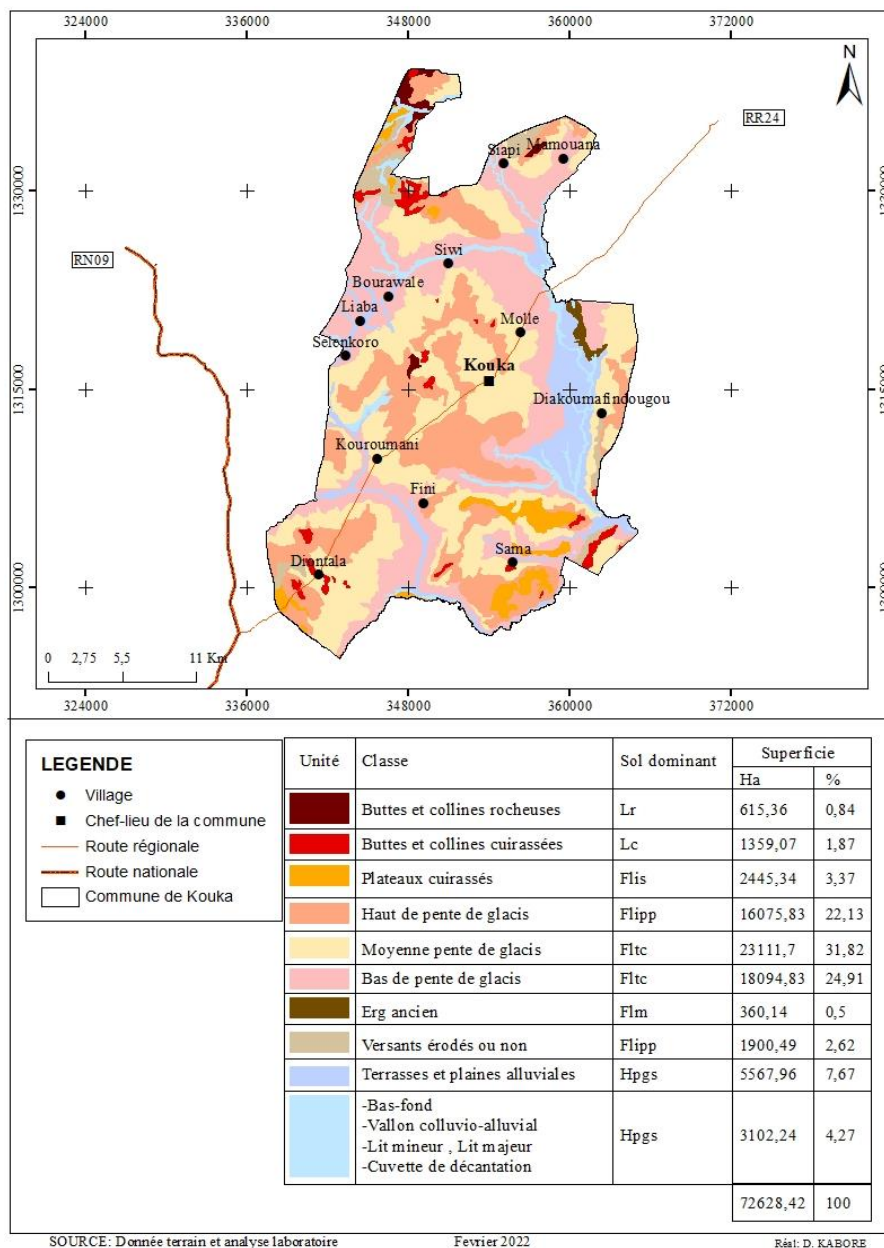
La commune rurale de Kouka se situe dans le domaine climatique soudano-sahélien caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle de 842,60 mm d'eau. La saison pluvieuse dure 4 à 5 mois. Les savanes (arborées, arbustives et herbeuses), les savanes-parcs et les forêts-galeries constituent les principales formations végétales de la commune de Kouka (KONKOBO J., 2019, p. 66). La commune fait partie d'un vaste ensemble sédimentaire au nord-ouest du Burkina composée de divers faciès de grès. Le relief est assez monotone et est composé dans l'ensemble de plateaux et de glacis. Ces deux types de relief sont parsemés de quelques modelés. Le modelé gréseux est le résultat d'intenses actions de l'érosion exploitant l'organisation structurale du complexe sédimentaire, ce qui explique son aspect déchiqueté (Atlas du Burkina Faso, 2005). Plusieurs unités géomorphologiques se rencontrent sur l'ensemble du territoire communal (carte n°2).

- ❖ Des plateaux (gréseux et cuirassés) qui sont contigus aux hauts reliefs et constituent le haut glacis qui occupe l'ensemble de la commune ;
- ❖ De butte cuirassée, rencontrée essentiellement au sud-ouest de la commune ;
- ❖ De glacis cuirassés qui se sont formés au pied du plateau
- ❖ Des bas-fonds qui occupent le long de la partie orientale traversent la commune de Kouka de direction NNO-SSE.

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. Le point culminant

(470 m) se trouve à l'extrémité nord de la commune, tandis que le point le plus bas (270 m) se localise dans le talweg du cours d'eau situé au sud de la commune (KONKOBO J., 2019, P.29). La carte n°2 montre les types de sols rencontrés dans la commune rurale de Kouka. Selon le BUNASOLS (Bureau National des Sols du Burkina Faso), sont rangés dans la même classe des sols qui ont en commun certains caractères majeurs comme le degré d'évolution des minéraux et le mode d'altération. Dans cette localité, la nature des sols est le reflet des facteurs géomorphologiques, de la nature du substrat d'altération et du climat.

Carte n°2 : Morpho-pédologie de la commune rurale de Kouka



**Légende des sols dominant :** **Lr:** Lithosols sur roche, **Lc:** Lithosols sur cuirasse, **Flis:** Ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels, **Flipp:** Ferrugineux tropicaux lessivés indurés peu profonds, **Flimp:** Ferrugineux tropicaux lessivés indurés moyennement profonds, **Flm:** Ferrugineux tropicaux

lessivés modaux, **Fltc**: Ferrugineux tropicaux lessivés indurés à tâches et concrétions, **Beh**: Bruns eutrophes tropicaux hydromorphes, **Peel**: Peu évolués d'érosions lithiques, **Peah**: Peu évolués d'apport alluvial hydromorphes, **Hpgs** : Hydromorphes peu humifères à pseudo-gley de surface.

## 1.2.Méthodes et matériels

Les méthodes suivies dans cette étude comprennent la revue de littérature, les travaux de terrain, le traitement et le l'analyse des données recueillies

### 1.2.1. Travaux de terrain

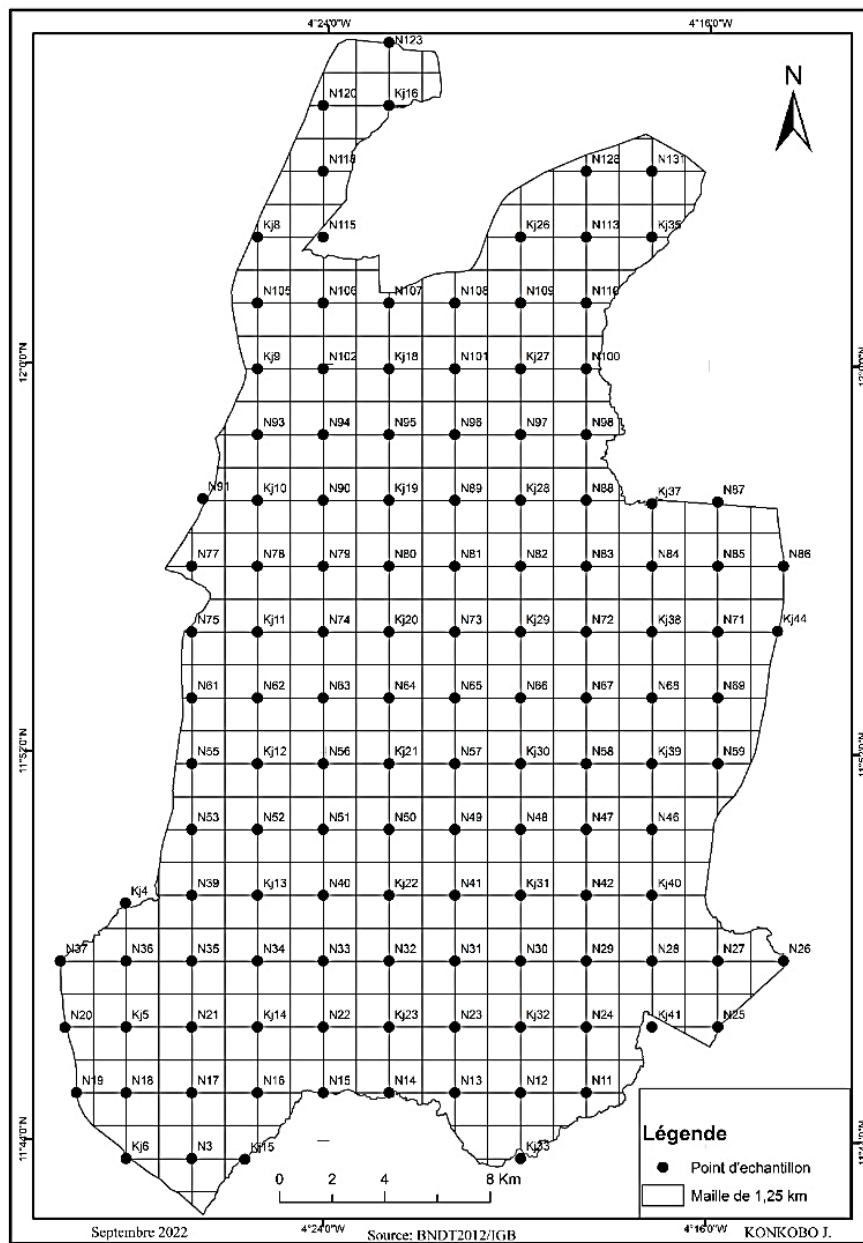
Les travaux de terrain ont consisté spécifiquement aux prélèvements des échantillons de sol. Deux méthodes sont choisies et adaptées pour cette activité :

- ✓ la méthode mise en œuvre par BRABANT P., (2008 & 2010). Elle est publiée par l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et réalisée par le Secteur de cartographie de la délégation à l'information et à la communication de l'IRD (CSFD, 2010).
- ✓ la méthode du BUNASOLS dont l'approche méthodologique décrite s'inspire des directives du projet GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation).

La finalité de ces méthodes est d'aboutir à une cartographie de la dégradation des sols. De ce fait, les travaux ont consisté à l'identification de deux principaux indicateurs de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs et de leur indice. Ces indicateurs sont la dégradation biologique avec comme paramètre la matière organique (MO) et la dégradation chimique pour les paramètres de l'azote total (N), du phosphore assimilable (P), du potassium disponible (K) et du pH eau.

Pour le processus d'échantillonnage, la zone d'étude a subi un maillage carré systématique équidistantes de 1,25 km (BUNASOLS, 1989). Des centroïdes correspondant au lieu de prélèvement des échantillons de sol sont générés à chaque 2,5 km (carte n°3). Au total, 128 points ont été générés correspondant à 128 échantillons. Les échantillons ponctuels sont prélevés sur des petites surfaces, de l'ordre de 20 cm×20 cm. Les échantillons sont prélevés en fonction des unités d'occupation des terres (champ, savane arbustive, savane arborée, forêt galerie). La méthode d'échantillonnage consiste à creuser un trou à l'aide de la pioche et à prélever le volume de sol désiré avec la truelle pour être conditionné dans un sachet plastique portant le numéro et les coordonnées géographiques du site. Le GPS a servi pour localiser et retrouver les lieux ou les points devant être échantillonnés. Pour l'évaluation de la fertilité des sols en nutriments majeurs, un indice synthétique est calculé sur la base des paramètres considérés, leurs classes d'extension et leur degré de dégradation. La méthode de calcul des indices sont consignés dans les tableaux n°4,5 et 6. la carte n°3 présente la localisation des différents points où les échantillons de sols sont prélevés.

Carte n° 3 : Maillage et points d'échantillonnage



### 1.2.2. Méthode d'analyse des échantillons de sols

Les 128 échantillons ont été analysés au laboratoire du BUNASOLS pour déterminer les degrés des teneurs en matière organique, N.P.K et le pH eau des sols. Pour ce faire, chaque analyse a sa méthode. La description détaillée de chaque méthode est consignée dans la documentation n°3 du BUNASOLS que les laborantins suivent pas à pas pour la réalisation des différents processus aboutissant à chaque résultat (BUNASOLS, 1987).

#### ✓ Méthode d'analyse de la teneur de la matière organique

L'analyse chimique a été faite avec la méthode volumétrique qui est une méthode qui nécessite une mesure exacte des volumes des solutions. La détermination de la matière organique a été faite avec la méthode Walkley-Black. Le principe est fait à base de l'oxydation du carbone organique par du bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) en milieu sulfurique. Le bichromate oxyde le carbone en gaz carbonique. La détermination du carbone total permet de calculer le taux de matière organique. Les appareils utilisés sont l'Erlenmeyers de 500 ml, la Burette metrohm de 20 ml et la Pipette de 10 ml. La teneur en matière organique est déterminée par le produit du pourcentage de carbone du sol et du facteur de conversion et de la constante 1,724 à travers : ( $\%C \times 1,724 =$  Matières organiques). La norme d'interprétation selon le BUNASOL figure dans le tableau n°1.

#### ✓ Méthode d'analyse des teneurs de N.P.K

Pour la détermination de la teneur de l'azote total (N), du phosphore assimilable (P) et du potassium disponible (K) dans les sols, les approches suivantes sont adoptées :

##### ▪ Détermination de l'azote total

L'azote total est déterminé après 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'auto-analyseur.

##### ▪ 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 l'acide chlorhydrique en présence de fluorure d'ammonium. On utilise le rapport 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.

##### ▪ 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 ( $H_2C_2O_4$ ). 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. Les grilles d'interprétation des éléments NPK figure dans les tableaux 2, ci-dessous.

**Tableau n°1 : grille d'interprétation de l'Azote total, Phosphore assimilable et Potassium disponible**

<b>Azote</b>	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%
<b>Phosphore assimilable</b>	Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
	Intervalle	< 5ppm	5 – 10 ppm	10- 20 ppm	20-30 ppm	> 30 ppm
<b>Potassium disponible</b>	Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
	Intervalle	< 25ppm	25-50 ppm	50- 100 ppm	100-200 ppm	> 200 ppm
Matière organique	Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
	Intervalle	< 0,5 %	0,5-1 %	1-2 %	2-3 %	>3 %

Source : BUNASOLS, 2022

✓ **Méthode d'analyse du pH eau**

Pour déterminer le degré d'acidité des sols, la méthode potentiométrique a été utilisée. Elle consiste à mesurer la différence de potentiel entre une électrode plongeant dans la solution à analyser et une électrode de référence ayant un potentiel fixe et connu. Dans l'étude, cette méthode a été utilisée pour mesurer le PH (échantillons des sols prélevés). Le pH eau est mesuré à l'aide d'un pH-mètre électronique dans une suspension de l'échantillon dans de l'eau distillée selon le rapport 1/2,5 (AFNOR, 1981). La grille d'interprétation du pH du sol selon le BUNASOLS figure dans le tableau 3 ci-dessous.

**Tableau n° 3 : grille d'interprétation du pH**

Classe d'interprétation	Extrêmement acide	Très fortement acide	Fortement acide	Moyennement acide	Faiblement acide
Intervalle	< 4,5	4,6 – 5,0	5,1- 5,5	5,6- 6,0	6,1- 7,3

Source : BUNASOLS, 2022

1.2.3. *Détermination de l'indice synthétique de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs et cartographie*

À l'issue de la phase des analyses physico-chimiques, on obtient des résultats qui constituent une base de données qui délimite chaque maillage carré. Chacun d'entre eux est caractérisé par des indicateurs de son état de dégradation : type, degré, extension. La combinaison des trois indicateurs attribués à chaque maillage carré constitue un indice synthétique. Celui-ci indique l'état de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs dans le site concerné. L'extension ou étendue et le

degré sont répartis en classes auxquelles est attribuée une valeur allant de 1 à 5 (cf. tableau n°4). Les mailles qui sont juxtaposées sur la carte et qui ont le même indice sont pondérées.

**Tableau n°4 : cotations des indicateurs de dégradation**

	Degré de dégradation					Etendue de la dégradation				
	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort	0-5 %	5-10 %	10-25 %	25-50 %	50-100 %
<b>Type de dégradation</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Source : BUNASOLS, 2001

En totalisant donc les valeurs de l'extension (de 1 à 5) à celles du degré (de 1 à 5) et en pondérant les valeurs, on obtient les résultats ci-dessous (tableau n°5) pour la valeur de l'indice synthétique. Par convention, on attribue une couleur à chaque valeur de l'indice, ce qui facilite beaucoup la lecture des cartes. Plus la couleur est rouge, plus le sol est dégradé et plus elle est verte, moins il est dégradé. On obtient ainsi la gamme suivante. Indice 1 : vert foncé ; indice 2 : vert clair ; indice 3 : jaune ; indice 4 : orange ; indice 5 : rouge.

**Tableau n°5 : combinaison des cotations d'indicateurs de dégradation**

		Etendue de la dégradation des sols					Type de dégradation
		0-5%	5-10%	10-25%	25-50%	50-100%	
Degré de dégradation	Très faible	2	3	4	5	6	
	Faible	3	4	5	6	7	
	Moyen	4	5	6	7	8	
	Fort	5	6	7	8	9	
	Très fort	6	7	8	9	10	

BUNASOLS, 2001

Les combinaisons des cotations d'indicateurs de dégradation sont ensuite agrégées et pondérées pour constituer ainsi l'indice synthétique de dégradation. Cet indice permet de représenter, d'une façon simple sur une carte, l'état de dégradation des différentes zones de la superficie de terrain qui a été évaluée. Le tableau n°6 synthétise l'ensemble du processus d'établissement de l'indice synthétique d'état de dégradation.

**Tableau n°6 : Constitution de l'indice synthétique d'état de dégradation**

Nombre de combinaisons des indicateurs d'extension en <b>gras</b> et de degré en <i>italique</i>	Valeur totale de la combinaison de l'extension et de degré	Qualification de l'indice d'état de dégradation	Valeur de l'indice synthétique d'état de dégradation
<b>1+1</b>	2	Très faible/nul	1
<b>1+2/2+1</b>	3	Faible	2
<b>1+3/2+2/3+1</b>	4		2
<b>1+4/2+3/3+2/4+1</b>	5	Moyen	3
<b>1+5/2+4/3+3/4+2/5+1</b>	6		3
<b>2+5/3+4/4+3/5+2</b>	7	Fort	4
<b>3+5/4+4/5+3</b>	8		4
<b>4+5/5+4</b>	9	Très fort	5
<b>5+5</b>	10		5

*Source : BRABANT P., (2008).*

Ainsi, l'élaboration de la carte d'état de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs a comporté trois opérations :

- **opération 1** : combinaison des indicateurs attribués à chaque maillage carré pour constituer un indice synthétique (carte n°3). Celui-ci indique l'état de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs dans le site concerné ;
- **opération 2** : report de l'indice de chaque maille dans la base des données (sous le logiciel Argis 10.8) pour établir la carte de dégradation. Les mailles qui sont juxtaposées sur la carte et qui ont le même indice sont pondérées ;
- **opération 3** : constitution d'une base de données numériques décrivant chaque maille carrée de la carte. Le résultat est une carte ou une base de données montrant un zonage du terrain. Chaque zone, représentée par un polygone, est caractérisée par un indice de dégradation, allant de 1 à 5, avec un gradient de couleur allant du vert pour les zones peu ou non dégradées (indice 1) au rouge pour les zones les plus dégradées (indice 5). Au cas où plusieurs polygones ont le même indice, ils sont regroupés pour former un même polygone. Les cartes de dégradation ont été élaborées avec le logiciel Argis 10.8. Ces dernières sont ensuite intersectées et clipées à partir de la carte des unités d'occupation des terres de la zone d'étude pour faire ressortir le niveau de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs en fonction de chaque unité (champs, savane arbustive, savane arborée).

## 2. Résultats

L'analyse des échantillons de sol a permis de connaître l'état de dégradation de la fertilité des sols en MO, N.P.K et le niveau de l'acidité des sols. Des cartes ont été élaborées pour présenter la répartition spatiale des classes de dégradation. Des statistiques font ressortir le niveau de dégradation des sols en nutriment majeur en fonction des unités d'occupation des sols (champs, savane arbustive, savane arborée, forêt galerie).

### 2.1. Indice et état de dégradation de la fertilité biologique en MO des sols

#### 2.1.1. Etat de dégradation de la fertilité biologique en MO des sols

La dégradation biologique se traduit par une diminution de la matière organique par rapport à la norme de référence, (c'est-à-dire la moyenne établie par le BUNASOLS), de l'activité biologique dans la partie supérieure du sol. Les données statistiques issues des résultats des analyses physico-chimiques ont permis d'avoir des intervalles de classes qui sont qualifiés de très élevé, élevé, moyen, bas, très bas selon la teneur en matière organique. Cette teneur est répartie selon la grille d'interprétation de la teneur en matières organiques (tableau n°7).

Tableau n° 7: Répartition des sites selon leur taux de matière organique

Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Élevé	Très élevé
Intervalle	< 0,5 %	0,5-1%	1-2%	2-3%	>3%
Nombre de sites	00	22	71	31	4

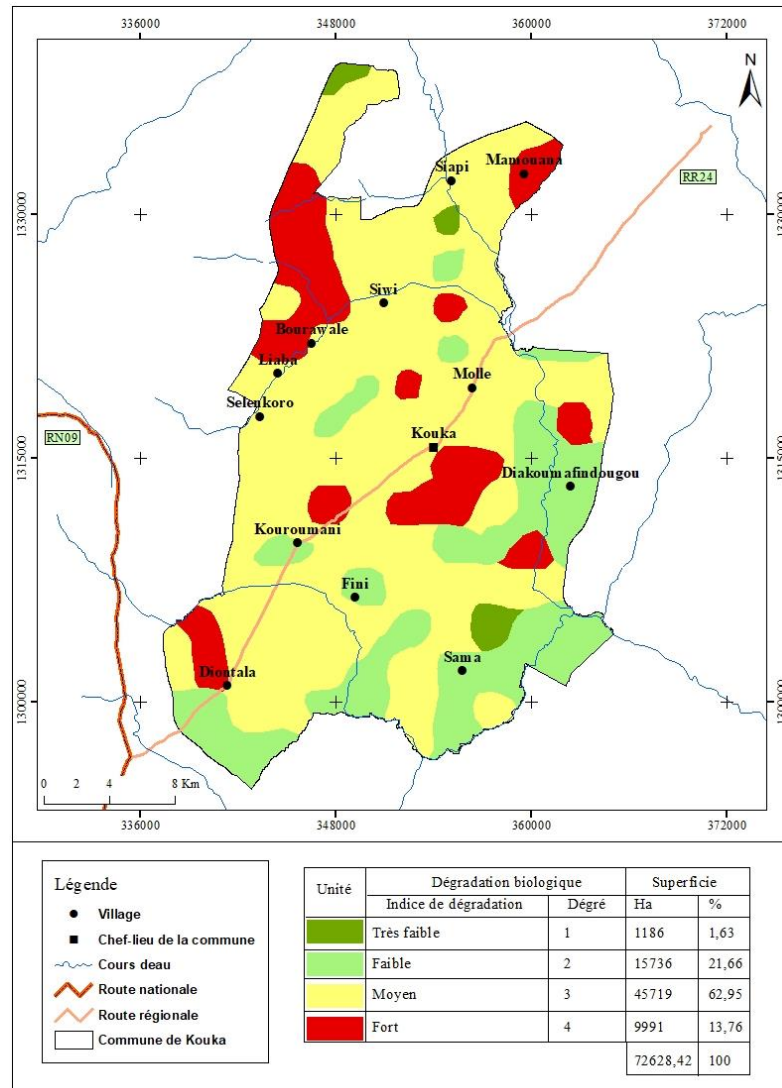
Source : laboratoire BUNASOL/données terrain, 2021

Sur l'ensemble des échantillons prélevés, ce sont ceux issus des sites où la teneur en matière organique est moyenne qui dominant avec 54,49% (71 sites) d'occupation de l'état de surface. Cette classe est suivie par celle à teneur élevée qui représente 24,21 % (31 sites). Viennent ensuite, la classe en teneur basse (17,18%) et la classe en teneur des matières organiques très élevée (3,12%).

### 2.1.2. Indice de dégradation de la fertilité biologique en MO des sols

L'indice de dégradation biologique des sols en MO traduit le niveau spécifique des contraintes (sévérité du phénomène) pour l'exploitation des terres dans le domaine de l'agriculture. Ainsi, le processus de détermination de l'indice de dégradation a abouti à l'élaboration de la carte de l'état de dégradation biologique des sols en MO dans la commune rurale de Kouka. Elle présente les indices, les degrés, les superficies occupées par chaque classe (carte n°4).

Carte n° 4 : Etat de dégradation de la fertilité biologique en MO des sols



Quatre classes de dégradation biologique des sols sont définies. Il s'agit de la classe de niveau très faible, faible, moyen et fort. La classe très faible représente 1,63 % (1186 ha) de la superficie communale. La classe de dégradation de niveau faible occupe 15736 ha soit 21,66 % de la commune. Celle de niveau moyen occupe 45719 ha, soit 62,95 % de la superficie communale. Quant à la classe de dégradation de niveau fort, elle affecte 9991 ha, soit 13,76 % de la superficie de la zone d'étude.

## 2.2. Indice et état de dégradation de la fertilité des sols en pH eau et N.P.K

### 2.2.1. Etat de dégradation de la fertilité des sols en pH eau et N.P.K

#### ✓ Répartition des échantillons selon leur niveau d'acidification

Les résultats des analyses chimiques révèlent l'existence de cinq entités de sol selon la valeur du pH eau : sols faiblement acides, sols moyennement acides, sols fortement acides, sols très fortement acides et les sols extrêmement acides. Le tableau 8 montre la répartition des différents échantillons en fonction de la grille d'interprétation du BUNASOLS. Les valeurs du pH varient de 3,85 à 7,03. La valeur moyenne du pH est de 5,23.

**Tableau n° 8 : Répartition des sites par classe d'acidification**

Classe d'interprétation	Extrêmement acide	Très fortement acide	Fortement acide	Moyennement acide	Faiblement acide à neutre
Intervalle	< 4,5	4,6 – 5,0	5,1- 5,5	5,6- 6,0	6,1- 7,3
Nombre d'échantillon	7	49	42	22	8

Source : laboratoire BUNASOLS/données terrain, 2022

### ✓ Répartition des échantillons selon leur niveau d'azote total

Sur l'ensemble des échantillons prélevés, les analyses chimiques montrent que la teneur moyenne des sols en azote est de 0,05 % et le taux d'azote varie entre 0,01 et 0,19. Les résultats des analyses des échantillons des différents sites montrent que les sols de la commune rurale de Kouka ont en majorité une teneur faible en azote total. Les sols de la commune de Kouka sont donc dans l'ensemble pauvres en azote total (Tableau n°9).

**Tableau n° 9 : répartition des sites par classe selon l'azote total**

<b>Azote total</b>	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%
	Nombre d'échantillon	10	80	29	7	2
<b>Phosphore assimilable</b>	Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
	Intervalle	< 5ppm	5 – 10 ppm	10- 20 ppm	20-30 ppm	> 30 ppm
	Nombre d'échantillon	101	23	4	00	00
<b>Potassium disponible</b>	Classe d'interprétation	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
	Intervalle	< 25ppm	25-50 ppm	50- 100 ppm	100-200 ppm	> 200 ppm
	Nombre d'échantillon	8	53	52	14	1

Source : laboratoire BUNASOL/données terrain, 2022

### ✓ Répartition des échantillons selon leur niveau en Phosphore assimilable

Le phosphore assimilable a une teneur dans les sols qui varie entre 1,70 ppm et 15,50 ppm. La teneur moyenne est de 4,20 ppm, ce qui est très faible par rapport à la grille d'interprétation (tableau n°10). En se référant au tableau n°9 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.

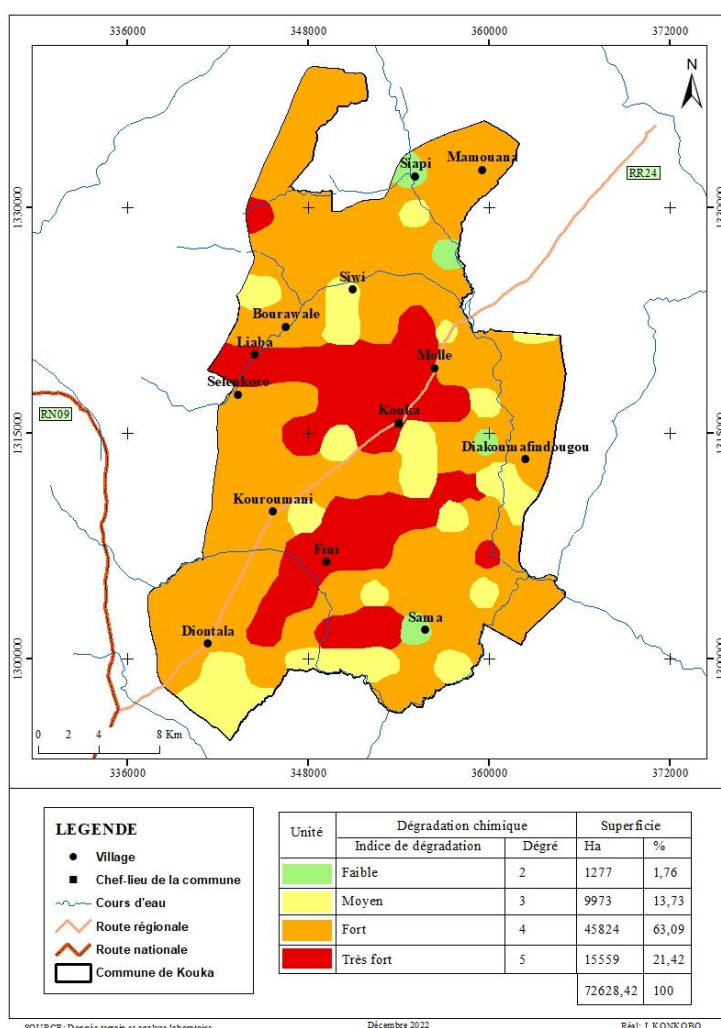
✓ Répartition des échantillons selon leur niveau Potassium disponible

La teneur moyenne des sols en potassium disponible est de 61,70 ppm. Dans l'ensemble, le potassium disponible dans les sols varie entre 14,81 ppm et 283,28 ppm (Tableau n°9).

2.2.2. Indice de dégradation de la fertilité des sols en N.P.K et pH eau

L'indice est obtenu par la pondération et l'agrégation des données des analyses chimiques des valeurs statistiques de N.P.K et du pH. Chaque élément chimique est affecté par une cotation en fonction de son degré et de son étendue. La combinaison des indicateurs est obtenue par addition des cotations et conduit à la définition des classes de dégradation chimique. Ainsi, le processus de détermination de l'indice de dégradation a abouti à l'élaboration de la carte de l'état de dégradation chimique des sols dans la commune rurale de Kouka (carte n°5).

Carte n° 5 : Dégradation de la fertilité chimique des sols



Quatre classes de dégradation de la fertilité chimique des sols sont définies. Il s'agit de la classe de niveau faible, moyen, fort et très fort. La classe faible représente 1,76 %

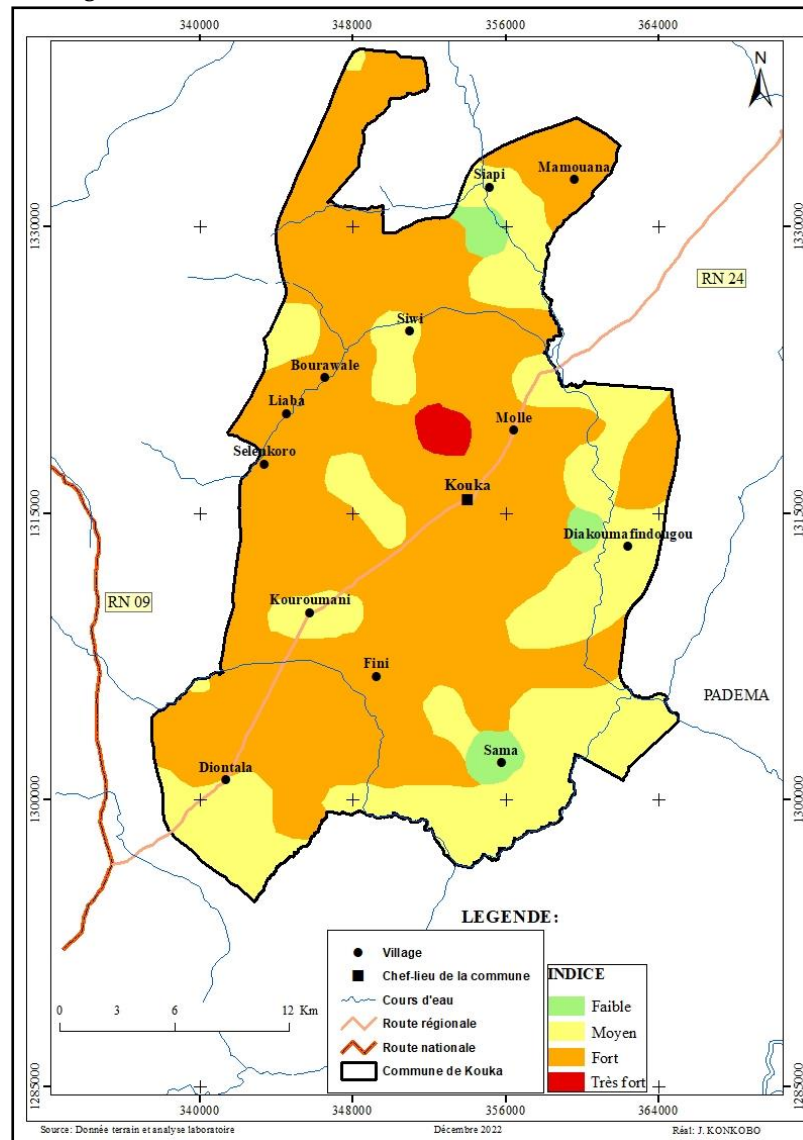


(1277 ha) de la superficie communale. La classe de dégradation de niveau moyen occupe 9973 ha soit 13,73 % de la commune. Celle de niveau fort occupe 45824 ha, soit 63,09 % de la superficie communale. Quant à la classe de dégradation de niveau très fort, elle affecte 15559 ha, soit 21,42 % de la superficie de la zone d'étude.

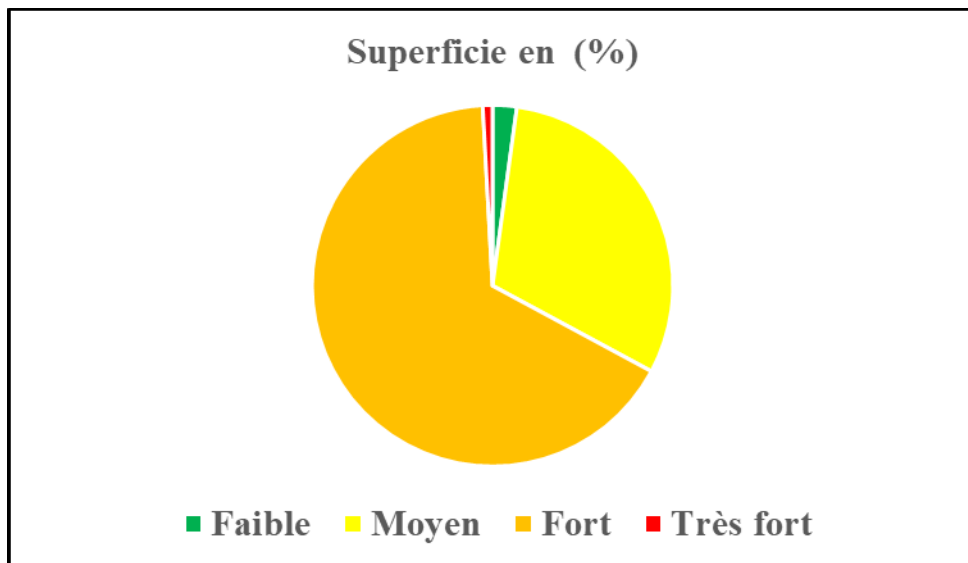
### *2.3. Détermination de l'indice synthétique global d'état de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs et représentation cartographique*

L'indice caractérise l'état global de dégradation grâce à la synthèse de l'ensemble des informations acquises et provenant de la pondération (compilation) des données recueillies (MO, N.P.K, pH). L'indice de dégradation traduit la proportion des sols affectés, à un niveau de sévérité donnée, par la dégradation de la fertilité dans la localité étudiée. Quatre classes de dégradation de la fertilité des sols sont définies. Il s'agit de la classe de niveau faible, moyen, fort et très fort. Sur les 72628,42 ha que représente la commune rurale de Kouka, la classe de dégradation de niveau faible occupe 1572,75 ha soit 2,16 % du territoire communal. Celle de niveau moyen occupe 22295,33 ha, soit 30,70% de la superficie communale. Quant à la classe de dégradation de niveau fort, elle affecte 48132,07 ha, soit 66,27 % de la superficie de la zone d'étude. Enfin, la classe de niveau très fort concerne 632,83 ha soit 0,87%. La carte n°6 et le graphique n°1 ci-dessous permet de voir la répartition spatiale des classes de dégradation et de constater la part de chaque classe de dégradation en valeur relative.

Carte n°6 : État de dégradation des sols de la commune rurale de Kouka



Graphique n°1 : Proportion des sols dégradés dans la commune rurale de Kouka



Source : Données terrain/Laboratoire BUNASOLS

La détermination de l'indice de dégradation repose sur l'estimation des conséquences de la dégradation sur les fonctions essentielles du sol, de la baisse de productivité des terres, du coût économique de leur restauration et sur la description des types de dégradation impliqués (BUNASOLS, 2001). De ce fait, dans le domaine de l'agriculture rurale, les trois classes de niveau de dégradation déterminées dans la commune rurale de Kouka (carte n°6) ont une signification agronomique et économique.

#### 2.4. Niveau de dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs en fonction des unités d'occupation des terres

##### 2.4.1. Dégradation de la fertilité biologique des sols en MO par unité d'occupation des terres

Dans la commune de Kouka, les sols connaissent quatre niveaux de dégradation de fertilité biologique en MO. Sur 1186 ha de sols très faiblement dégradés, 65,78% se trouvent au niveau des champs, 30% au niveau des savanes arbustives et 2,56% au niveau des forêts-galeries. 15736 ha connaissent un faible niveau de dégradation dont 50% dans les champs et 44,50% dans les savanes arbustives. Quant au niveau moyen de dégradation, sur les 45719 ha, 69,10% concernent les champs et 26,77% les savanes arbustives. En ce qui concerne le fort niveau de dégradation qui touche 9991 ha, 62% affectent les champs et 34,22% les savanes arbustives. Les champs constituent alors l'unité d'occupation des terres fortement dégradés biologiquement à cause de leur insuffisance en matière organiques. Cependant, par unité de surface d'occupation des terres, sur les 46435,02 ha des champs, 13,33% de cette superficie sont fortement dégradées, 14,84% des 23032,12 ha des savanes arbustives connaissent un fort niveau de dégradation et respectivement 4,83% et 8,37% des savanes arborées et des forêts galeries sont fortement dégradés.

## 2.4.2. Dégradation de la fertilité chimique des sols par unité d'occupation des terres

Sur une superficie de 15559 ha dégradés fortement, 63,27% affectent les champs, 33,46% les savanes arbustives et 1,86% les forêts galeries ; le niveau très fortement dégradé concerne 45824 ha dont 70,70% dans les champs et 23,62% dans les savanes arbustives. Par unité de surface d'occupation des terres, ce sont les savanes arborées qui sont très fortement dégradées sur 71,64% de leur superficie, viennent ensuite les forêts galeries (64,89%) et enfin les savanes arbustives et les champs avec respectivement 66,58% et 62,44% de leurs superficies.

### 2.4.3. Dégradation générale de la fertilité des sols en nutriments majeurs par unité d'occupation des terres

Dans la commune rurale de Kouka, les sols connaissent quatre niveaux de dégradation en fonction des unités d'occupation des terres. Il s'agit des niveaux faible, moyen, fort et très fort (tableau n°48) :

- ✓ Niveau faible : sur 1572,742 ha, les champs occupent 37%, les savanes arbustives 42,25% et les forêt-galerie 8,15% ;
- ✓ Niveau Moyen : sur 22295,32 ha, 52,72% affectent les champs, 41,85% les savanes arbustives, 3,85% les forêt-galeries;
- ✓ Niveau fort : sur les 48132,06 ha concernés, 70% se trouvent dans les champs et 26,71% dans les savanes arbustives.

Par unité d'occupation des terres, les champs, sur ses 46435,02 ha, 72,46% de cette superficie connaissent un fort niveau de dégradation et 0,96% un très fort niveau de dégradation. Quant aux savanes arbustives, 55,81% des 23032,12 ha sont fortement dégradés. Les savanes arborées et les forêts-galeries, respectivement sur les que sont 302,70 ha et 1318,84 ha, 40,66% et 25% connaissent un fort niveau de dégradation.

## 3. Discussion

Le sol est la partie superficielle de la terre susceptible d'être cultivée en raison de ses propriétés physiques et chimiques. La dégradation de la fertilité des sols en nutriments majeurs correspond à la transformation physique, chimique et biologique de ceux-ci. Dans la commune rurale de Kouka, les sols connaissent trois niveaux de dégradation. La classe de dégradation de niveau faible occupe 2,15 % de la superficie communale, celle de niveau moyen occupe 30,69 % et celle de dégradation de niveau fort, affecte 66,26 %. Dans l'ensemble, ce sont les champs et les savanes arbustives qui sont les unités d'occupation des terres les plus dégradés. 70% des superficies des champs, 26,71 % des savanes arbustives, sont fortement dégradées. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés par IGUE A. M et *al.*, (2013, p.21). Ces derniers rapportent que les sols cultivés perdent leurs potentialités agricoles, dans la majorité des cas, comparativement à la forêt au niveau des éléments nutritifs au Bénin. Pour ces auteurs, cette comparaison entre les sols cultivés et la forêt montre clairement une baisse

considérable du niveau de fertilité des sols cultivés à cause de la destruction des propriétés chimiques des sols suite à une culture intensive. Dans la même lancée, KOULIBALY B., *et al.*, (2014, p.2879) ont démontré que la culture motorisée a entraîné des pertes significatives de carbone et d'azote, qui rendent les sols plus sensibles à l'acidification qu'en culture attelée dans l'ouest du Burkina Faso. KOMBIENOU P. D., *et al.* (2015, p.3850) a abouti au même résultat. Il constate que les sols de plateaux qui abritent les cultures sont biologiquement et chimiquement dégradés à cause d'une surexploitation pendant plusieurs années. Ces auteurs ajoutent que l'exploitation continue des sols sans l'utilisation des techniques de restauration et de conservation adaptées amène inéluctablement à la dégradation totale des sols.

De ce fait, les causes de dégradation des sols sont essentiellement anthropiques. En effet, ces causes sont en grande partie liées à l'accroissement de la population et ses besoins socioéconomiques. Ces besoins socioéconomiques engendrent une agression et un prélèvement accru des ressources naturelles. La commune rurale de Kouka voit sa population croître rapidement au fil des années. Cette population est passée de 59118 habitants en 2006 (RGPH, 2006) à 73717 en 2019 (RGPH, 2019) avec une densité humaine respectivement de 84,5 et 105 habitants/km<sup>2</sup>. Cet accroissement de la population a non seulement accru les besoins de consommation des ressources naturelles, mais aussi a donné naissance à de nouvelles formes de colonisation de terres cultivables à travers les défrichements pour de nouveaux champs. Ce constat corrobore les propos de BALLOT C. S. A *et al.*, (2016, P.10) qui ont souligné que la recherche de nouvelles terres fertiles se traduit par une pression sur l'écosystème, qui, à son tour, entraîne la diminution de la fertilité des sols.

Cette dégradation des sols se manifeste également à travers diverses formes qui ont un impact négatif sur leurs propriétés physico-chimiques et biologiques. BASSOLE Z. *et al.*, (2023, p.248) ont montré aussi que les principales causes de la dégradation des sols sont l'érosion hydrique, la pression démographique, la destruction du couvert végétal, les activités minières et les pratiques culturelles. Auparavant, le même constat a été fait par YONI M. *et al.*, (2005, P.525) qui ont souligné qu'en zone tropicale sèche, la mise en culture des terres entraîne une diminution rapide du stock de matière organique et l'apparition de carences en azote, en phosphore et en éléments minéraux divers. Nos résultats confirment ces propos car les sols de la commune de Kouka sont pauvres en matière organique et en NPK. Or, CHENU C., et WAUGORA C., (2010, p. 18) nous font remarquer que sans matières organiques, pas de vie, pas de sol. HUBER G. et SCHAUB C., (2011, p.2) renchérissent ces propos en ajoutant que les matières organiques jouent un rôle important dans le fonctionnement global du sol au travers de ses composantes physiques, biologiques et chimiques, qui ont des conséquences majeures pour la fertilité des sols. Pour ATCHADA C. C., *et al.*, (2018, p.2825), les stocks de Carbone dans les formations naturelles et dans les plantations sont nettement supérieurs à ceux des jachères et champs car les périmètres boisés empêchent les

déplacements de sol et d'éléments nutritifs, et emprisonnent le carbone dans le bois et le sol. Partant de cette idée, BLANCHART E., et *al.*, (2004, P.96) avaient déjà constaté que les pratiques culturales qui permettent de conserver, voire d'accroître, les stocks de Carbone du sol permettent généralement une meilleure production végétale, une diminution de l'érosion et une meilleure diversité biologique. Toutefois, parmi les causes de la dégradation de la fertilité des sols, l'érosion et le lessivage des ions ainsi que les mauvaises techniques culturales constituent les facteurs les plus actifs.

### **Conclusion**

Les sols dans la commune de Kouka sont pauvres en N.P.K, en matière organique et connaissent un fort niveau d'acidification. La classe de dégradation de niveau faible occupe 2,15 % de la superficie communale, celle de niveau moyen occupe 30,69% et celle de dégradation de niveau fort, affecte 66,26 %. Dans l'ensemble, les sols fortement dégradés en nutriments majeurs sont les champs et les savanes arbustives. Les causes des dégradations des sols sont essentiellement anthropiques. Ces causes sont en grande partie liées aux systèmes de production et aux méthodes culturales. Il est important de maintenir les résidus végétaux sur le terrain pour rehausser ou sauvegarder le niveau de matière organique principal du sol et éviter ainsi sa perte. Toutefois, l'augmentation du niveau de la matière organique du sol dans un champ est un long processus qui nécessite beaucoup de savoir-faire et d'expérience. Face à ce constat de dégradation pédologique, quelles sont les stratégies de résilience des populations pour garantir la continuité de l'agriculture ?

### **Références bibliographiques**

- AGBANOU Bidossèsi Thierry, OLUSEGUN Vincent, DJAFAROU Adoulaye, PAEGELOW Martin, et TENTE Brice. 2018. « Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol en zone d'agriculture extensive : cas du secteur Natitingou-boukoumbe au nord-ouest du Bénin ». Mélanges en hommage aux professeurs THOMAS Omer, HOUSSOU Sègè Christophe et HOUNDAGA Cossi Jean. La géographie au service du développement durable, Sep 2018, Abomey-Calavi, Bénin. pp.22-34. fhal-02092545f
- ATCHADA Christophe Codjo, ZOFFOUN Alex Gbéliho, AKPLO Tobi Moriaque, AZONTONDE Anastase Hessou, TENTE Agossou Brice et DJEGO Julien Gaudence. 2018. « Les stocks de COS dans les formations naturelles et dans les plantations sont nettement supérieurs à ceux des jachères et champs car les périmètres boisés empêchent les déplacements de sol et d'éléments nutritifs, et emprisonnent le carbone dans le bois et le sol », in Int. J. Biol. Chem. Sci. 12(6): 2818-2829.
- ATLAS DU BURKINA FASO. (2005). Jeune Afrique, Paris, 147P.
- BALLOT Christian Simplicie Armand, MAWUSSI Gbénonchi, ATAKPAMA Wouyo. 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
- BASSOLE Zelbié, YANOOGO Isidore Pawendkigou et IDANI Fulgence Talaridia. 2023. « Caractérisation des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols bruns eutrophes tropicaux pour l'utilisation agricole dans le bas-fond de Goundi-Djoro (Burkina Faso) », in *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 17(1): 247-266
- BLANCHART Eric, ROOSE Eric, KHAMSOUK B., DORE Marc, LAURENT J. Y, LARRE-LARROUY C., RANGON L., PINOT J. P & LOURI J. 2004. « Pertes en carbone par érosion et drainage et variations de stocks de C en deux ans sous différentes pratiques en culture bananière (Martinique) », pp.95-107, en ligne, disponible à <https://www.researchgate.net/publication/40438319>
- 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.csfd-desertification.org/index.php/bibliotheque/publications-csfd/doc\\_download/139-brabant-pierre-2010-une-methode-devaluation-et-de-cartographie-de-la-degradation-des-terres](http://www.csfd-desertification.org/index.php/bibliotheque/publications-csfd/doc_download/139-brabant-pierre-2010-une-methode-devaluation-et-de-cartographie-de-la-degradation-des-terres)
- BUNASOLS. 1987. Méthode d'analyse physique et chimique des sols, eaux et plantes, documentation n°3, 162 P.
- BUNASOLS. 1989. méthodologie de prospection pédologique, documentation technique n°5, 121P.
- BUNASOLS. 2001. Méthodologie pour l'étude de la dégradation des terre, documentation n°9, 37 P.
- 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 .
- DRABO Inoussa. 2009. Evaluation 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.
- HUBER Gérald et SCHAUB Christiane. 2011. La fertilité des sols : L'importance de la matière organique, *Agriculture et territoire*, 46 P.
- IGUE Attanda Mouinou, SAIDOU Aliou, ADJANOHOOUN Adolphe. 2013, « Evaluation de la fertilité des sols au sud et centre du Bénin », in *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, pp. 12-23.
- KANTE SALIF. (2001). Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud , in *Tropical Resource Management Papers*, No. 38, 243P
- KOMBIENOU Pocoun Damè, AROUNA Ousseni., AZONTONDE Anasthase Hessou, MENSAH George A. & SINSIN Brice Augustin. 2015. « Caractérisation du niveau de fertilité des sols de la chaîne de l'Atakora au nord-ouest du Bénin », in *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.25, pp. 3836-3856
- KONKOBO Jacques. 2019. Les facteurs physiques influençant la production céréalière dans la commune rurale de Kouka (Province des Banwa, Master de recherche en Géographie, Université JOSEPH KI-ZERBO, 105p.

- KOULIBALY Bazouma, DAKUO Déhou, TRAORE Mamadou, TRAORE Ouola, NACRO B. Hassan, LOMPO François et SEDEGO Michel P. 2016: « effets de la fertilisation potassique des sols ferrugineux tropicaux sur la nutrition minérale et la productivité du cotonnier (*Gossypium hirsutum*) au Burkina Faso », in *int. J. Biol.Chem. Sci.* 10(10) :722-736
- KOULIBALY Bazoumana, TRAORE Ouola, DAKUO Déhou, LALSAGA Roland, LOMPO François et ZOMBRE N. Prosper. 2014. « Acidification des sols ferrugineux et ferralitique dans les système de production cotonnière au Burkina Faso », in *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8(6) :2879-2890.
- LECUYER Charlotte. 2012. Evolution de la désertification en Afrique de l'ouest, IRD, rapport de stage de Master 1, 101p.
- OUEDRAOGO Wendlassida. 2021. Approches spatiales et socio-économique de l'implémentation d'un amendement biochar dans la zone cotonnière ouest du Burkina Faso, thèse de doctorat unique de géographie, université JOSEPH KIZERBO, 277 P.
- RGPH 2006 (Recensement Général de la Population et de l'habitation du Burkina). 2008. Résultats définitifs, INSD, Ouagadougou, 52 p.
- RGPH 2019 (Recensement Général de la Population et de l'Habitation). 2021. Résultats définitifs, INSD, Ouagadougou, 69 p.
- SYLLA Diarra, BA Taibou , DIALLO Mariama Dalanda,, MBAYE Tamsir , DIALLO Aly , PEIRY Jean Luc, GUISSÉ Aliou. 2019. « Dynamique de l'occupation du sol de la commune de Tésékéré de 1984 à 2015 (Ferlo Nord, Sénégal) », in *Journal of Animal & Plant Sciences (J.Anim.Plant Sci. ISSN 2071-7024)* Vol.40 (3) : 6674-6689. <https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v40-3.2>, pp : 6674-6689
- YONI Moïse, HIEN Victor, ABBADIE Luc et SERPANTIE Georges. 2005. « Dynamique de la matière organique du sol dans les savanes soudaniennes du Burkina Faso », in *Cahiers Agricultures* vol. 14, n° 6, pp. 525-532.