

Pratiques paysannes et fertilité des sols à vocation maraichers dans la ville de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire)

[Farmers practices and soil fertility for vocation of markets in the city of Korhogo (North of Côte d'Ivoire)]

Nangah Krogba Yves¹, Kouakou Yao Kouman Nestor², and Kouassi Aka Mohamed Urbain¹

¹UFR Sciences biologiques, Département Géosciences, Université Peleforo Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

²UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Département de Pédologie appliquée, Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Urban agriculture is a response to food security in cities and it improves people's income. This agriculture is practiced on undeveloped land because of high land pressure. The aim of this work is to characterize the market gardening of the city of Korhogo. This study was carried out by means of a survey in order to know the socio-demographic profile of the producers and to characterize the market gardening operations of the sites studied. Soil characterization was carried out in order to determine soil physicochemical parameters. Surveys have shown that market gardening in the city of Korhogo is a predominantly female activity (98%). The use of mineral and organic fertilizers and pesticides is almost systematic on the plots and is intense on small ones. The analysis of the physicochemical parameters showed soils devoted to vegetable are predominantly sandy. They are low acid soils with pH ranging from 5.1 to 5.8. Nitrogen, organic carbon contents and exchangeable bases levels are very low. Only available phosphorus varying from 51 to 64 mg.kg⁻¹ had acceptable levels in these soils. The sand richness of the soil therefore favours the leaching of mineral elements, which leads to a decrease in soil fertility. This phenomenon leading farmers to disproportionately use chemical and organic fertilizers, could have an impact on market garden products' quality.

KEYWORDS: Market gardening, Fertility, Agro-system, Soil, Korhogo.

RESUME: L'agriculture urbaine est une réponse à l'insécurité alimentaire dans les villes et elle permet d'améliorer le revenu des populations. Elle se pratique sur des espaces non aménagés de la ville et des alentours du fait de la forte pression foncière. L'objectif de ce travail est de caractériser les agrosystèmes maraichers de la ville de Korhogo en vue de ressortir les contraintes. L'étude a été réalisée au moyen d'une enquête auprès de 53 maraîchers. Un échantillon de sol a été prélevé de chaque site pour en déterminer les paramètres physico-chimiques. Les enquêtes ont montré que le maraîchage est une activité principalement féminine (98%). L'utilisation des engrais et des pesticides est quasi systématique sur les parcelles et se fait de façon intense sur les petites parcelles. Les sols maraichers sont à dominance sableuses. Ce sont des sols acides à peu acide avec des pH variants entre 5,1 et 5,8. Les teneurs en azote, en carbone organique et les bases échangeables ont été très faibles. Seules les teneurs en phosphore assimilable ont été acceptables dans ces sols avec des teneurs oxillants entre 51 et 64 mg.kg⁻¹. La prédominance de sable des sols favorise le départ des éléments minéraux par lixiviation, conduisant à une baisse de la fertilité. Ce phénomène qui contraint les agriculteurs à utiliser les engrais chimiques et organiques de façon disproportionnés pourrait avoir des conséquences sur la qualité des produits maraichers.

MOTS-CLEFS: Maraîcher, fertilité, agrosystème, sol, Korhogo.

1 INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, les zones urbaines rassemblent le plus grand nombre de populations. Ce constat est encore plus accentué en ce XXI^{ème} siècle avec une croissance démographique des plus accélérée. En 2007, plus de la moitié de la population mondiale, soit 3,3 milliards, vivait en zones urbaines [1].

L'Afrique n'est pas épargnée par ce phénomène, car cette région abrite une population de plus en plus urbanisée. En effet, la population urbaine de l'Afrique, qui était en l'an 2000 de 377 millions, s'élèvera à 1 milliard 271 millions d'habitants en 2025 [2]. Cette augmentation exponentielle de la population urbaine oblige les gouvernants des pays et ceux d'Afrique subsaharienne en particulier, soucieuses du bien-être de leurs populations, à faire de la sécurité alimentaire dans les villes, une priorité. Selon certains analystes, la question de la sécurité alimentaire en milieu urbain pourrait devenir le plus grand défi humanitaire du XXI^{ème} siècle [3].

Dans le nord de la Côte d'Ivoire, la ville de Korhogo est touchée par ce phénomène. Les conditions de vie de plus en plus difficiles imposent aux populations la pratique de l'agriculture urbaine et péri-urbaine afin de combler des besoins sans cesse grandissants. Selon [4], les productions de l'agriculture urbaine et péri-urbaine augmenteront au fur et à mesure que l'urbanisation sera développée. Ainsi, le maraîchage s'impose comme type d'agriculture urbaine dans la ville de Korhogo. Du fait de la forte pression foncière et démographique dans le département de Korhogo, les producteurs maraîchers doivent se contenter des surfaces inhabitées, des flancs de collines et des zones de bas-fonds comme l'indique [5]. Le maraîchage urbain et péri-urbain est donc pratiqué de façon non pérenne et se fait principalement dans l'objectif de produire en quantité suffisante pour l'alimentation sans tenir compte de la qualité des aliments et la préservation des sols. Les agriculteurs sont contraints de cultiver de façon continue et d'exploiter au maximum les terres disponibles comme c'est le cas dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire [6]. Cette situation pourrait entraîner la baisse de la fertilité des sols et constituer un facteur majeur de la faible productivité des exploitations maraîchères de la ville de Korhogo.

L'optimisation des productions maraîchères urbaines passe par la bonne maîtrise de la fertilité des sols cultivés et des acteurs concernés. Cette étude a été réalisée pour déterminer les spécificités et contraintes des pratiques paysannes du maraîchage à Korhogo et surtout déterminer les caractéristiques physiques et chimiques des sols en vue d'améliorer leur productivité.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 LOCALISATION DES SITES D'ÉTUDE

Les sites d'étude sont localisés au sud (Logokaha) au Nord (Lognon) et au Nord-ouest (Cocody) de la ville de Korhogo (figure 1) située dans la partie septentrionale de la Côte d'Ivoire, à 635 km d'Abidjan. La végétation est marquée par des savanes arbustives et arborées caractérisées par des arbres et arbustes dans la strate herbacée.

Le climat est de mode de transition soudano-guinéen caractérisé par deux grandes saisons: une pluvieuse qui s'étend de mai à octobre et une sèche, de novembre à avril. La saison sèche est accompagnée par l'harmattan qui dure de décembre à février avec des pics de chaleur entre mars et avril. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1100 et 1230 mm, avec une température moyenne annuelle est de 25,8°C [7].

Le relief de la zone est faiblement ondulé et parsemé d'inselbergs dont l'altitude varie entre 400 et 450 m, aux pentes généralement faibles, variant entre 2 et 4%. Plusieurs types de sols dérivent des nombreuses formations géologiques rencontrées dans la zone à savoir: des Ferralsols, des Cambisols, des Fluvisols et des Luvisols [8].

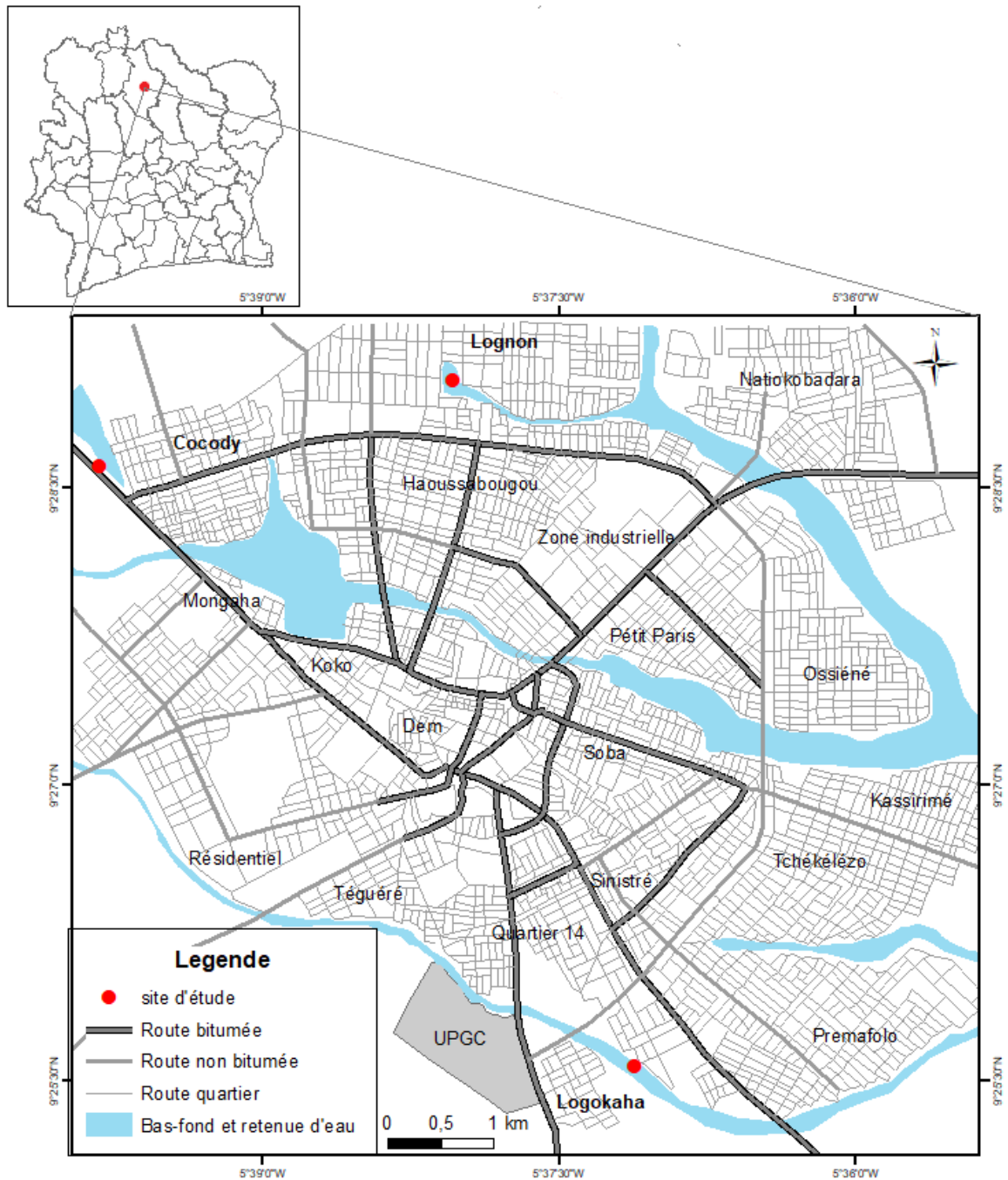


Fig. 1. Présentation des sites d'études

2.2 CARACTÉRISATION PHYSICO-CHEMIE DES SOLS

Sur chaque site quatre (4) échantillons de sol ont été prélevés au niveau de la couche 0 - 20 cm soit un total de 12 échantillons. Chaque échantillon a été tamisé à l'aide d'un tamis à mailles carrées de 2 mm avant l'envoi au laboratoire pour analyse.

Les analyses physico-chimiques, ont concernés les paramètres de fertilité des sols et ont été effectuées au Laboratoire des Végétaux et des Sols (LAVESO) de l'École Supérieure d'Agronomie (ESA) de l'Institut National Polytechnique Houphouët Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro. La granulométrie a été déterminée par la méthode densimétrique, à l'aide de la pipette de Robinson [9]. Le pH a été mesuré par la méthode électrométrique à l'aide d'une électrode de verre dans un ratio sol/solution 1/2,5 [10]. Le carbone organique a été déterminé par la méthode de [11]. L'azote a été dosé par la méthode de Kjeldhal [12].

Le phosphore assimilable a été déterminé selon la méthode d'Olsen modifiée par Dabin [13]. A pH 7, la capacité d'échange cationique (CEC) et les bases échangeables ont été déterminées par extraction à l'acétate d'ammonium (NH₄Ac, pH 7) [14].

2.3 CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES DES MARAÎCHERS

Trois (3) sites regroupant 53 maraîchers sont retenus dans la ville de Korhogo pour cette étude. Une enquête, basée sur une approche participative, impliquant cinquante-trois (53) producteurs maraichers choisis de façon aléatoire sur les trois (3) sites sélectionnés a été réalisée à partir d'un questionnaire. Ce dernier portait sur l'identification des producteurs (genre, sexe, situation matrimoniale et niveau d'étude) et sur les pratiques culturelles.

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Le test exact de Fisher a été réalisé. Il a permis de caractériser les systèmes de production et de comparer les sites. Pour établir la typologie des exploitations maraîchères, une analyse en composantes principales normalisée (ACPN) a été réalisée. Pour admettre que le phénomène est suffisamment exprimé, la somme des pourcentages totaux de variance doit être supérieure ou égale à 70 % [15]. Par ailleurs, une analyse de la variance (ANOVA), suivi d'un test post-Anova (test de Newman-Keuls) a permis de comparer les paramètres physico-chimiques des sols des trois sites étudiés au seuil de probabilité de 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 PROFIL SOCIALE DES PRODUCTEURS MARAÎCHERS

L'enquête a établi que la production maraîchère des trois sites visités est essentiellement assurée par les femmes, dans une proportion de 100% à Cocody et à Lognon et environ 94% à Logokaha. En plus, la majorité des producteurs sont mariés (Cocody=82%; Lognon=77%; Logokaha=81%). Toutefois, on enregistre des célibataires (cocody = 5%; Lognon = 16%; Logokaha = 18%) et des veufs (Cocody= 11%; Lognon= 5%; Logokaha= 0%). Aussi, plus de 80% des producteurs maraichers des sites n'ont jamais été scolarisés, le plus fort taux étant observé à Cocody avec 94,1%. Le genre, le niveau d'étude et le statut matrimonial ne présentent pas de différences significatives au seuil de 5% ($p > 0,05$) (tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques sociales des producteurs de maraîcher

Caractéristiques	Paramètres	Cocody (%)	Lognon (%)	Logokaha (%)	Total (%)
Genre	Femme	100	100	93,7	98
	Homme	0	0	6,2	2
	Total (%)	100	100	100	100
	p	0,34			
Statut matrimonial	Marié	82,3	77,7	81,2	80,4
	Célibataire	5,8	16,6	18,7	13,7
	Veuve	11,7	5,5	0	5,8
	Total (%)	100	100	100	100
	p	0,61			
Niveau d'étude	Non scolarise	94,12	83,33	81,25	86,27
	Primaire	5,88	11,11	12,5	9,8
	Secondaire	0	5,56	6,25	3,92
	Total (%)	100	100	100	100
	p	0,84			

3.2 PRATIQUES CULTURALES

La pratique de la rotation est propre aux trois (3) sites de la ville sans différence significative ($p > 0,05$). En effet, tous les producteurs des sites de Logokaha et Lognon pratiquent la rotation des cultures soit 100 % et 94,2 % la pratique à Cocody (tableau 2).

Sur les sites maraîchers, 100% des producteurs de Lognon, 94,1% des producteurs de Cocody et 75% des producteurs de Logokaha utilisent des fertilisants. Les producteurs ont majoritairement recours aux fertilisants mixtes (organiques et minéraux) à Lognon et Logokaha respectivement dans les proportions de 83,3% et de 50%. A Cocody, c'est l'utilisation de fertilisants minéraux qui est élevé (52,9%). Dans l'ensemble, la pratique est à l'utilisation de fertilisants mixtes (57%), suivie de la fertilisants minéraux (27%) (tableau 2).

La majorité des producteurs utilisent des pesticides dans les proportions de 100%, 94,2% et 62,5% respectivement à Lognon, Cocody et Logokaha (Tableau 2). Cette pratique est significative ($p=0,02$) dans la ville de Korhogo.

Les producteurs ont essentiellement recours à des puits, à proportion de 88,3% à Lognon, 87,5% à Logokaha et 82,4% à Cocody. Toutefois l'utilisation d'eaux usées à de faibles proportions (Cocody = 17%; Lognon = 11%; Logokaha = 6%) et de cours d'eau (uniquement à Logokaha=6%) est observée.

L'analyse en composante principale (ACP) a permis d'expliquer la variabilité des descripteurs des exploitations maraîchères selon 5 axes dont les trois (3) premiers seront retenus car expliquant à eux seuls 75,35 % de l'information totale. Les figures 2 et 3 sont les représentations dans les plans formés par les axes 1-2 et 1-3 issus de l'analyse en composantes principales (ACP). Ils permettent d'interpréter les composantes principales et de repérer les groupes d'individus qui se ressemblent et ceux qui sont opposés. Dans le plan 1 - 2 (56% de variable), l'axe 1 admet une corrélation négative de la quantité de fumure minérale (FM) et de la quantité de pesticide, mais une corrélation positive de l'âge de l'exploitation. L'axe 2 admet une corrélation positive pour la superficie de l'exploitation et négative pour la quantité de fumure organique (FO). Avec le plan 1-3 (49,75% de variabilité), la superficie et la quantité de fumure minérale (FM) sont corrélée à l'axe 1 positivement et négativement respectivement, tandis que la quantité de pesticide et la durée d'exploitation sont positivement corrélée à l'axe 2.

Tableau 2. Pratiques culturales

Paramètres	Cocody (%)	Lognon (%)	Logokaha (%)	Total (%)
Rotation	94,2	100	100	98
Pas de rotation	5,8	0	0	1,9
Total (%)	100	100	100	100
P		1		
Paramètres	Cocody (%)	Lognon (%)	Logokaha (%)	Total (%)
Utilise les fertilisants	94,1	100	75	90
N'utilise pas de fertilisants	5,8	0	25	10
Total (%)	100	100	100	100
p		0,037		
Paramètres	Cocody (%)	Lognon	Logokaha	Total
Fertilisant mineral	52,9	5,6	25	27,4
Fertilisant organique	11,8	11,1	25	15,7
Mixte (organique+mineral)	35,3	83,3	50	57
Total (%)	100	100	100	100
P		0,014		
Paramètres	Cocody (%)	Lognon (%)	Logokaha (%)	Total (%)
Utilise les pesticides	94,2	100	62,5	86
N'utilise pas de pesticides	5,8	0	37,5	14
Total (%)	100	100	100	100
P		0,003		
Paramètres	Cocody (%)	Lognon (%)	Logokaha (%)	Total (%)
Puits	82,4	88,3	87,5	86
Eaux usée	17,6	11,7	6,3	12
Cours d'eau	0	0	6,2	2
Total (%)	100	100	100	100
P		0,86		

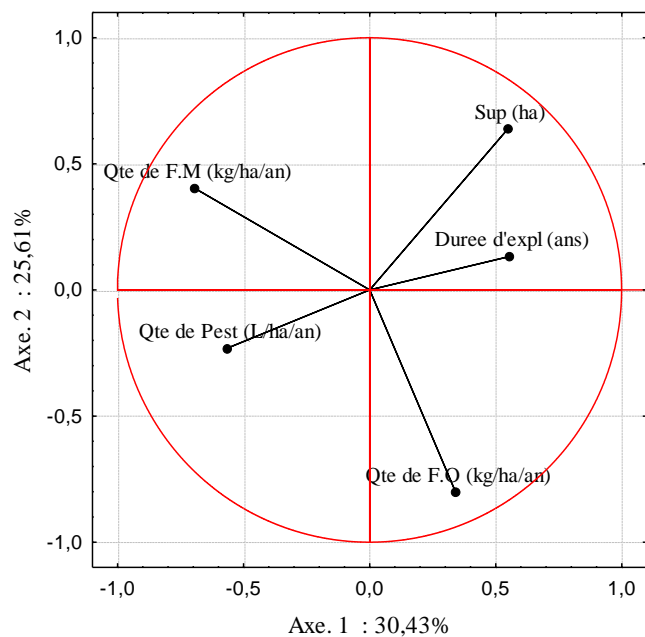


Fig. 2. Représentation graphique des variables sur l'axe 1 et 2

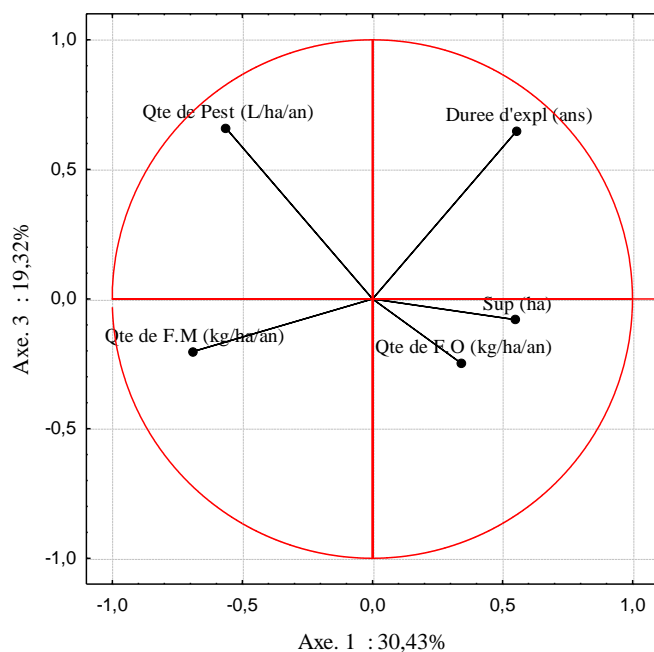


Fig. 3. Représentation graphique des variables sur l'axe 1 et 3
 Sup (ha): superficie en hectare; Qte de F.M (kg/ha/an): Quantité de fertilisant minérale en kilogramme par hectare par année; Qte de F.O (kg/ha/an): Quantité de fertilisant organique en kilogramme par hectare par année; Qte de Pest (L/ha/an): Quantité de pesticide en litre par hectare par année; Durée d'exp: durée d'exploitation en année

3.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

Le tableau 3 présente la granulométrie des sols des sites sans aucune différence significative ($p > 0,05$). Les proportions de sables sont plus élevées sur les trois sites avec 57% à Lognon, 71,4% à Logokaha, 75,3% à Cocody. Les proportions d'argile+Limon atteignent 43% à Lognon contre 28,6% à Logokaha et 24,7% à Cocody. Ainsi, l'on observe une texture sablo-limoneuse à Logokaha et Cocody et une texture sablo-argilo-limoneuse à Lognon.

Le tableau 3 présente l'acidité des sols des sites maraîchers. Le pH montre que les trois sols à vocation maraîchers sont des sols acides avec une différence significative. Le sol de Lognon est plus acide avec un pH de 5,1 comparativement à ceux de Logokaha (pH= 5,76) et Cocody (pH=5,62). Ainsi les sols de Cocody et de Logokaha ($5,62 < \text{pH} < 5,76$) sont acides, tandis que celui de Lognon (pH=5,1) a une forte acidité.

Tableau 3. Granulométrie et acidité des sols

	Argile (%)	Limon (%)	Agile+Limon (%)	Sable (%)	pHeau
Lognon	24,4 a	18,6 a	43 a	57 a	5,1 a
Logokaha	15 a	13,6 a	28,6 a	71,4 a	5,6 b
Cocody	13,9 a	10,8 a	24,7 a	75,3 a	5,7 b
Pr>F (Modèle)	0,1	0,253	0,14	0,143	0,006
Effet	ns	ns	ns	ns	s

Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même colonne sont statistiquement identiques à $\alpha=0,05$.

ns: non significatif; s: significatif

Les analyses révèlent une différence significative au seuil de 5% pour la matière organique (MO) des sols de Lognon (1,4%), Logokaha (0,8%) et Cocody (0,7%). Toutefois, ces valeurs en matière organique sont très faibles. Les teneurs en azote (0,09%) et en carbone (0,8%) de Lognon sont les plus élevées. Aucune différence significative n'est observée au niveau des trois sols pour le rapport C/N compris entre 7,8 et 8,5 % (tableau 4).

Tableau 4. Matière organique et azote des sols

	C (%)	N (%)	M.O (%)	C/N
Lognon	0,8 b	0,09 b	1,4 b	8,5 a
Logokaha	0,5 ab	0,06 ab	0,8 ab	7,8 a
Cocody	0,4 a	0,05 a	0,7 a	8,1 a
Pr > F (Modèle)	0,033	0,044	0,033	0,886
Effet	s	s	s	ns

Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même colonne sont statistiquement identiques à $\alpha=0,05$.

ns: non significatif; s: significatif

Il n'y a aucune différence significative au niveau des bases échangeables (Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; K^+ ; Na^+) sur les trois sites (Lognon-Logokaha-Cocody) au seuil de 5%. En revanche l'on observe une quantité élevée de Ca^{2+} dans tous les sols (Cocody=0,4 cmol.kg^{-1} ; Lognon=0,5 cmol.kg^{-1} ; Logokaha=0,5 cmol.kg^{-1}) comparé aux autres bases. (Tableau 5)

Les taux de phosphore variant entre 51 mg.kg^{-1} et 62 mg.kg^{-1} sur les différents sites sans aucune différence significative ($P>0,05$) (tableau 5).

L'analyse statistique a montré qu'il n'existe aucune différence significative entre les sites au niveau de la somme des bases échangeables (S) et le taux de saturation (V). En revanche la capacité d'échange cationique (CEC) du sol de Lognon (5,9 cmol.kg^{-1}) est significativement plus grande que celle des autres sites. Les capacités d'échange cationique (CEC) des sites sont toutes inférieures à 8 (CEC<8 cmol.kg^{-1}). Aussi, nous remarquons une faible valeur de la somme des bases échangeables (1,1; 1; 1,1 cmol.kg^{-1}) et de faibles taux de saturation (V) en bases échangeables (tableau 5).

Tableau 5. Complexe d'échange et phosphore dans les sols

	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
	(cmol.kg ⁻¹)			
Lognon	0,6 b	0,2 a	0,1 a	0,2 a
Logokaha	0,5 ab	0,2 a	0,1 a	0,2 a
Cocody	0,4 a	0,2 a	0,1 a	0,4 a
Pr>F (Modèle)	0,097	0,566	0,831	0,555
Effet	ns	ns	ns	ns
	CEC	S	V (%)	P
Lognon	5,9 b	1,1 a	17,7 a	62 a
Logokaha	3,9 a	1 a	26,4 a	55 a
Cocody	3,4 a	1,1 a	33,3 a	51 a
Pr> F (Modèle)	0,003	0,998	0,281	0,394
Effet	s	ns	ns	ns

Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même colonne sont statistiquement identiques à $\alpha=0,05$.

ns: non significatif; s: significatif

4 DISCUSSION

L'étude menée sur des sites maraichers de la ville de Korhogo a montré que 98% des producteurs sont des femmes. Ces résultats sont contraires à ceux de [16] qui ont montré que la majorité des producteurs de la ville de Bouaké, une ville du Centre de la Côte d'Ivoire, sont de sexe masculin. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les hommes, dans cette zone de la Côte d'Ivoire sont plus focalisés sur les cultures industrielles (mangue, anacarde, coton) qu'ils estiment être plus rentable au détriment des cultures maraichères. Aussi, presque tous les producteurs interrogés n'ont pas été scolarisés, sinon, ont un niveau scolaire très bas. Cette situation est identique à celle décrite à Yamoussoukro par [17] qui affirmait que la plupart des producteurs de maraichers sont illettrés.

Près de 98% des producteurs maraichers interrogés pratiquent la rotation des cultures. Ils témoignent des bienfaits de cette pratique et affirment améliorer ainsi leurs rendements. Environ 90% des producteurs utilisent des fertilisants. Dans la zone de Korhogo, 57% des producteurs associent les fertilisants organiques et minéraux, 27% utilisent les fertilisants minéraux uniquement et 15% les fertilisants organiques. La production maraichère sur les sites est donc caractérisée par une utilisation abondante des engrais minéraux et organiques [18]. montré que 92 % des maraichers de la zone de Bobo-Dioulasso associent les substrats organiques aux fumures minérales. L'enquête a aussi montré que 86% des producteurs maraichers utilisent quasi systématiquement des pesticides chimiques. L'usage systématique des pesticides chimiques pourrait s'expliquer par le fait que la plupart des maraichers ne conçoivent pas le fait de produire des légumes et de faire des profits sans pesticides chimiques tel qu'observé par [19] et [20].

Pour apporter de l'eau aux différentes plantes cultivées, les producteurs ont essentiellement recours à des puits creusés aux alentours des leurs parcelles, ensuite vient l'utilisation d'eaux usées. Cette situation est similaire à celle décrite par [21] qui a montré que les puits et puisards étaient les principales sources d'eau pour le maraîchage dans les villes de Koudougou et de Ouahigouya au Burkina Faso.

Le rapport carbone/azote (C/N) est un indicateur de l'état de la matière organique. Dans les sols étudiés, ce rapport est inférieur à 9. Cela traduit une minéralisation plus ou moins rapide, impliquant une décomposition rapide de la matière organique dans les trois (3) sols [22]. Ce rapport C/N relativement bas sur nos sites pourrait s'expliquer par une forte activité biologique liée au fonctionnement des microorganismes ou la pédofaune.

Le taux de matière organique dans ces sols est très faible ($MO < 2\%$). Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces sols sont constamment en production. L'azote total est aussi très faible ($N < 0,1\%$) dans les sols étudiés. Selon [23], dans un sol à $pH < 6$ et teneur en azote inférieur à 0,3%, la fertilité de ce dernier est qualifiée de mauvaise. Cette mauvaise fertilité des sols pourrait être une des raisons qui emmènerait les producteurs à utiliser constamment les engrais minéraux et organiques.

La quantité de Phosphore (P) au niveau des sites est relativement élevé ($> 50 \text{ mg.kg}^{-1}$), mais la plus forte teneur est enregistrée à Lognon. Ces fortes teneurs pourraient s'expliquer par l'apport de déchets organiques et surtout par l'âge des exploitations. En effet, [24] ont observé une augmentation de la teneur en phosphore des sols sous culture dans la province

du Tuy (Burkina Faso) après les dix premières années de mises en culture. Selon ces auteurs, l'apport répété d'engrais complexes augmenterait la concentration de P au cours du temps dans le sol.

Les valeurs de Ca^{2+} , comprise entre 0,401 et 0,623 cmol.kg^{-1} , sont jugées faibles par [25]. Selon cet auteur, les déficiences en calcium échangeable dans les sols surviennent normalement à des valeurs de CEC peu élevées. Les niveaux de Mg^{2+} sont nettement inférieur à 0,5 cmol.kg^{-1} dans les sols, seuil de déficience en magnésium pour les sols tropicaux [26].

Les sols sont caractérisés par leurs richesses en sables et des quantités relativement élevées de limon et d'argile. La prédominance de sable dans ces sols suppose que le matériau géologique qui lui a donné naissance est du granite [27], roche acide riche en silice. Du fait de leur grosseur et des espaces qui les séparent, les sables rendent le sol filtrant et léger. Selon [28], lorsque les sables dominent dans un sol, ils favorisent la pénétration de l'eau et de l'air et facilitent les échanges de température. La prédominance de sable dans les sols favoriserait le départ des éléments minéraux par lixiviation, conduisant à une baisse de la fertilité. Ce phénomène contraint les agriculteurs à utiliser les engrais chimiques et organiques de façon régulière pour améliorer les rendements.

Il ressort de l'analyse factorielle que plus la parcelle est âgée, moins les exploitants ont recours aux fertilisants minéraux et aux pesticides alors que l'augmentation des superficies est associée à la baisse de la quantité de fumure organique. Aussi l'augmentation de la superficie entraîne une réduction de la quantité de fumure minérale (FM) dans les exploitations maraichères.

5 CONCLUSION

L'étude a montré que la majorité des producteurs maraîchers sont de sexe féminin. Elles sont mariées pour la plupart, n'ont pratiquement jamais été à l'école et utilisent des puits comme source d'eau d'irrigation. Ces producteurs pratiquent presque tous la rotation, utilisent des fertilisants minéraux et/ou organiques, et des pesticides. Au niveau des sols, les teneurs en éléments chimiques sont plus ou moins variées et plusieurs déficits y ont été constatés. Ces sols ne sont pas fertiles. Les producteurs maraîchers utilisent des pesticides et des intrants pour pallier ces déficits.

Il serait donc judicieux de mener une étude pour déterminer les effets de l'utilisation abusive et non contrôlée des pesticides et des intrants, substances riches en métaux lourds, sur le sol et les produits issus de ces sols.

REFERENCES

- [1] FNUAP, Unleashing the potential of urban growth. 107 p, 2007.
- [2] Popin, Population Information Network of the United Nations Population Division. <http://www.un.org/popin/icpd/conference/bkg/afrique.html>, consulté le 11/11/2019. 2010.
- [3] D. Maxwell, Sécurité alimentaire dans les centres urbains d'Afrique subsaharienne. Armer les villes contre la faim, Systèmes alimentaires urbains durables. CRDI, 260 p, 2000.
- [4] J. M. Cour, Peuplement, urbanisation et transformation de l'agriculture: un cadre d'analyse démo-économique et spatial, Cahiers Agricultures, 13, (1): 158-65, 2004.
- [5] A. N. N. Boko, Variabilité climatique, changement dans l'environnement et conscience écologique à Korhogo, Thèse de l'Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire, 341 p, 2014.
- [6] K. A. N'Guessan, K. E. Kouakou, K. A. Alui et Yao-Kouame A., Stratégies et pratiques paysannes de gestion durable de la fertilité des sols dans le département de Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire, Afrique SCIENCE 15 (4): 245 - 258, 2019.
- [7] M. G. Adja, J. P. Jourda, T. M. Youan, K Koffi, K. J. Kouame, K. F. Kouame, M. B. Saley, K. B. Dje et Biemi J, "Diagnostic à la mi-saison sèche de l'état hydrique du bassin versant de la Bagoué (milieu soudano-sahélien de Côte d'Ivoire) à l'aide d'images ETM + de Landsat. Sécheresse, vol 3: 253-261. 2009.
- [8] B. Koné, S. Diatta, O. Sylvester, G. Yoro, C. Mameri, D. D. Desire et Ayemou A., Estimation de la fertilité potentielle des Ferralols par la couleur, Canadian Journal of Soil Science: 331-342, 2009.
- [9] G. W. Gee and Bauder J. W., Particle-size analysis. In: Klute A. (Ed.): Methods of soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods, Madison, Wisconsin: 383-411. 1986.
- [10] G. W. Thomas, Soil pH and soil acidity, In: Sparks D.L. (Eds.): Methods of Soil Analysis: Chemical Methods, Part 3, Ed. Madison, Wisconsin: 475-490, 1996.
- [11] A. Walkley and Black I. A., An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method, Soil Science, 37: 29-38, 1934.
- [12] J. M. Bremner, Nitrogen-total. In: Sparks, D.L. (Ed.): Methods of Soil Analysis: Chemical Methods, Part 3. Madison, Wisconsin: 1085-1122, 1996.

- [13] S. R. Olsen et Sommers L. E., Phosphorus. In: Page A. L., Miller R. H. et Keeney D. R. (Eds): *Methods of soil analysis*. Madison, Wisconsin: 403-430, 1982.
- [14] L. P. Van Reeuwijk, *Procedures for soil analysis*, FAO, Wageningen, 120 p, 2002.
- [15] R. Thomassone, C. Dervinet Masson J P., *Biométrie: modélisation des phénomènes biologiques*, Elsevier Mason, France 553 p, 1993.
- [16] L. Fondio, C. Kouamé, A. H. Djidji et Traoré D., Caractérisation des systèmes de culture intégrant le gombo dans le maraîchage urbain et périurbain de Bouaké dans le centre de la Côte d'Ivoire, *Int. J. Bol. Chem. Sci.* 5 (3): 1178-1189, 2011.
- [17] B. F. Tano, K. Abo, A. Dembélé et Fondio L., Systèmes de production et pratiques à risque en agriculture urbaine: cas du maraîchage dans la ville de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5 (6): 2317-2329, 2011.
- [18] Z. A. Ouattara, Caractérisation des systèmes de production maraîchers et analyse des déterminants de la fertilité des sols sous cultures maraîchères dans la province du Houet (Burkina Faso), Mémoire de fin de cycle en Agronomie, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 61p, 2016.
- [19] C. C. A. Ahouangninou., Durabilité de la production maraîchère au sud-Benin: un essai de l'approche écosystémique, Thèse de l'Université d'Abomey-Calavi, Benin, 333 p, 2013.
- [20] J. A. Ondo, Vulnérabilité des sols maraîchers du Gabon (région de Libreville): acidification et mobilité des éléments métalliques, Thèse de l'Université de Provence, France: 304-334, 2011.
- [21] A. Ouédraogo, Facteurs de vulnérabilité et stratégies d'adaptation aux risques des maraîchers urbains et périurbains dans les villes de Ouahigouya et de Koudougou, Mémoire d'ingénieur de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 59 p, 2008.
- [22] N. Mallouhi Interprétations des analyses du sol et principales caractéristiques de certaines substances organiques et du compost, Coopération Française, Programme d'Appui à la Formation Professionnelle des Agronomes, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Benin, 20 p, 1997.
- [23] B. Dabin, Les facteurs chimiques de la fertilité des sols. *Pédologie et développement*, ORSTROM, BDPA, (10): 191-219, 1970.
- [24] K. Coulibaly, E. Vall, P. Autfray, H. B. Nacro et Sedogo M. P., Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso, *Int. J. Biol. Chem. Sei.* 6 (3): 1069-1080, 2012.
- [25] J. R. Landon Booker tropical soil manual, A handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics, Eds. Longman, Oxon, 474 p, 1991.
- [26] J. J. M. Mbonigaba, I. Nzeyimana, C. Bucacu et Culot M., Caractérisation physique, chimique et microbiologique de trois sols acides tropicaux du Rwanda sous jachères naturelles et contrainte à leur productivité, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 13 (4): 545-558, 2009.
- [27] W. A. Koné, Qualité des sols en zone de savane humide de Côte d'Ivoire: utilisation des légumineuses herbacées comme alternative pour une valorisation des terres marginales et une agriculture durable, Thèse l'Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire, 194 p, 2009.
- [28] D. Soltner, *Phytotechnie générale: les bases de la production végétale*. 19e édition. Collection Sciences et Techniques Agricoles. Tome I: le sol. 467p, 1992.