

Stratégies et pratiques paysannes de gestion durable de la fertilité des sols dans le département de Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire

**Kouamé Antoine N'GUESSAN^{1*}, Konan Elie KOUAKOU², Konan Alphone ALUI¹
et Albert YAO - KOUAME²**

¹ *Université Peleforo Gon Coulibaly, UFR des Sciences Biologiques, Département Géosciences, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire*

² *Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan-Cocody, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Département des Sciences du Sol, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire*

* Correspondance, courriel : nguessanantoine1979@gmail.com

Résumé

Comprendre les savoir-faire et pratiques des paysans reste indispensable pour conduire des programmes de développement agricole efficaces et des recherches appropriées. La présente étude a été menée sous forme d'enquête par des interviews individuelles et des focus groups organisés auprès de 310 paysans de 05 villages environnants de la ville de Korhogo. Elle a été appuyée par des informations obtenues auprès de 217 membres de 06 groupements de producteurs de vivriers. Les résultats indiquent que l'activité agricole est dominée dans cette zone, par la culture de coton, de maïs, de riz, d'arachide, d'anacarde, de la mangue etc. Dans cette zone, les agriculteurs cultivent le maïs et le riz dans un système à base de coton. L'ensemble des personnes interrogées (100 %) affirment que les sols cultivés sont très fatigués et à la base de mauvaises récoltes. Pour y faire face, les principales technologies de gestion de la fertilité des sols adoptées localement s'articulent autour du labour systématique des parcelles, la mise en place de haies vives autour des champs et l'usage des engrais minéraux. La promotion des pratiques de gestion intégrée de la fertilité des sols incluant les engrais minéraux et organiques et l'intégration de légumineuses pour la durabilité des systèmes de production s'avèrent nécessaires.

Mots-clés : *savoir-faire, pratiques paysannes, fertilité du sol, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Farming strategies and practices for sustainable soil fertility management in the Korhogo department of Northern Côte d'Ivoire

Understanding farmers' know-how and practices remains essential for conducting efficient agricultural development programs and appropriate research. The present study was conducted as a survey by individual interviews and focus groups with 310 farmers from 05 surrounding villages in the city of Korhogo. It was supported by information obtained from 217 members of 06 food producer groups. The results indicate that agricultural activity is dominated in this area by cotton, maize, rice, peanut, cashew nut, mango etc. In this zone, farmers grow maize and rice in a cotton-based system. All respondents (100 %) say that the cultivated soils are very tired and at the base of poor harvests. To cope with this, the main soil fertility management

technologies adopted locally are based on the systematic plowing of plots, the establishment of hedgerows around the fields and the use of mineral fertilizers. The promotion of integrated soil fertility management practices including mineral and organic fertilizers and the integration of legumes for the sustainability of production systems is needed.

Keywords : *know-how, peasant practices, soil fertility, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

La baisse de la fertilité des sols constitue le facteur majeur de la faible production agricole et accentue l'insécurité alimentaire dans les pays d'Afrique subsahariens [1 - 9]. En Côte d'Ivoire, l'agriculture demeure jusqu'à ce jour l'épine dorsale de l'économie ivoirienne et est la principale source de revenu pour les habitants des zones rurales. Elle représente environ 27 % du Produit Intérieur Brut (PIB) et fournit un emploi à deux-tiers de la population active, dont 62 % gagne moins de 2 USD par jour [10]. Aujourd'hui, elle est controversée par les pratiques agricoles non maîtrisées avec pour corollaire une baisse de rendement des cultures. Pourtant, la croissance démographique nationale accroît la demande en nourriture et les besoins en terres cultivables. Au nord de la Côte d'Ivoire, la mise en œuvre de la politique d'intensification de l'agriculture au début des années 70, y a favorisé l'introduction de la culture attelée. Cela a entraîné une modification profonde des pratiques culturales paysannes à travers l'utilisation de la traction animale pour le travail du sol et l'usage répétée des engrais et des herbicides [11]. Dès lors, l'on a assisté à l'accroissement des superficies des parcelles cultivées et la réduction de la pénibilité du travail manuel. Aujourd'hui, avec la forte pression foncière et démographique observée dans le bassin cotonnier de la zone dense du département de Korhogo, les agriculteurs sont contraints de pratiquer la culture continue et d'exploiter au maximum les terres disponibles comme c'est le cas au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire rapporté par [12] et dans la zone cotonnière du Burkina Faso signalé par [13 - 15]. Dans ces conditions, les terres fertiles deviennent de plus en plus rares et les agriculteurs ne sont pas en mesure de laisser leurs sols se reposer suffisamment [16]. Plusieurs programmes de recherche développement ont été conduits en milieu paysans pour la gestion durable de la fertilité des sols. Cela a permis aux agriculteurs d'acquérir en plus des savoirs locaux, des connaissances effectives issues de plusieurs années d'expériences à travers plusieurs générations. Ainsi, ceux-ci ont su adapter leurs systèmes agricoles en adoptant des pratiques culturales et des stratégies de gestion de la fertilité des sols. Cependant, les études s'intéressant aux savoirs et stratégies locaux des agriculteurs du nord de la Côte d'Ivoire sont, aujourd'hui, peu connues et documentées. Or, comprendre ces savoirs et pratiques locaux reste indispensable pour conduire des projets agricoles plus adaptés. C'est pourquoi, cette étude a été entreprise pour répertorier, dans les conditions d'utilisation actuelle, les savoirs locaux mobilisés pour la gestion de la fertilité des sols et d'analyser les stratégies paysannes développées sous forme de pratiques réelles pour gérer ces savoirs.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite de février à avril 2018 dans cinq (5) villages (Zonguitakaha, Kafigué, Katiofi, Takalé et Nabongnonkaha) environnants de la ville de Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire (*Figure 1*). Elle a été appuyée par des informations obtenues auprès de 217 membres de 06 groupements de producteurs de vivriers des villages de Kolokaha et Sohovo (département de Korhogo), Kouto et Tioro (Département de Kouto) et Dougba et Zanasso (Département de Tengrela). La zone enquêtée est essentiellement peuplée par les autochtones Sénoufo dont l'activité principale est l'agriculture et l'élevage. Le modelé général de la région

séance d'information élargie à la chefferie au grand complet, auquel ont participé la population notamment les femmes et les jeunes, a été organisée avec la délégation. Elle visait à permettre à chacun de comprendre le bien fondé du projet et d'être au même niveau d'information afin d'éviter d'éventuels interprétations. Cette démarche a facilité la tâche à l'équipe d'enquêteur et leur a permis d'organiser dans chacun des villages cibles des focus groups et interviews individuelles. Dans chacun des villages, un échantillon de soixante-deux (62) personnes représentant le tiers de la population résiduelle en charge de la gestion des différents terroirs ont été interrogées. Au total, 310 paysans ont été enquêtés dans le cadre de cette étude sur l'ensemble des cinq villages. L'enquête a été menée par un enseignant-chercheur, un doctorant, quatre (4) étudiants de Licence de Gestion des Ressources Naturelles option Eau et sol de l'Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo et un agent d'encadrement de l'ANADER qui servait de guide et de traducteur de la langue Sénoufo en Français et vis-versa. Le questionnaire a porté essentiellement sur les caractéristiques socio-économiques des populations, les pratiques et systèmes agricoles endogènes, l'usage des résidus de récolte, les systèmes de protection des sols ainsi que la perception des paysans aux effets du changement climatique.

2-3. Traitement des données

Les informations recueillies ont été dépouillées manuellement grâce au logiciel Excel 2007, par la confection d'une grille prenant en compte toutes les rubriques du questionnaire, et chacune des réponses a été codifiée. Les résultats des données quantitatives obtenus ont été compilés et exprimés en pourcentage. Au contraire, les données qualitatives résultantes de la déclaration des paysans ont été rapportées comme telles et interprétées.

3. Résultats

3-1. Caractérisation socio-économique et culturelle de la zone d'étude

Les résultats révèlent que 100 % des populations enquêtées ont pour activité principale l'agriculture et l'élevage parmi lesquelles, 5 % des hommes exercent des activités secondaires dans les secteurs commercial (acheteurs de produits agricoles, tenancier de boutiques, etc.) et tertiaire (maçonnerie, menuiserie etc). L'élevage est pour la plupart de case, composé de 2 à 20 animaux essentiellement constitués soit de bovin (bœufs), de volailles (poulet, pintade), d'ovin (mouton) et de caprin (cabri). Au moment de la collecte des données sur le terrain, les cinq (05) villages enquêtés ne bénéficiaient pas encore d'adduction en eau potable et ne sont pas connectés au réseau électrique national. L'approvisionnement en eau des ménages se fait à partir des puits et pompes villageoises améliorées. Au niveau environnemental, l'on peut apercevoir au alentour de chacun des villages, une forêt sacré qui au-delà de sa dimension culturelle, conserve la végétation naturelle de référence et le sol. La nourriture de base est le maïs et le riz qui sont produits à 80 % par la population. Selon les paysans, la principale culture de rente est depuis longtemps le coton. Mais, l'anacarde constitue de nos jours, la véritable source de revenu qui, pour eux, a permis d'impacter positivement sur leur condition de vie par la construction de maison moderne. Car, les informations recueillies révèlent que 100 % des hommes ont déclaré disposer d'au moins deux (02) hectares d'anacarde.

3-2. Systèmes de culture dans la zone étudiée

3-2-1. Typologie des systèmes de cultures

Les résultats de l'enquête révèlent la pratique de deux catégories de systèmes culturaux pour la création et/ou l'installation des champs de coton et de vivriers dans la zone cible. La première catégorie de système de culture est en relation avec la préparation de la parcelle et le matériel de labour. Elle comprend trois

techniques culturales. La première est caractérisée par la succession d'opération culturale suivante : désherbage ou défrichage manuel-mise en tas des déchets - brûlis - labour et/ou billonnage - traitement herbicide puis semis. La seconde technique de préparation de la parcelle est pratiquée lorsque la végétation existante est composée d'herbes de petite taille. Dans ce cas, les paysans procèdent directement au labour et billonnage suivi du traitement herbicide puis semis. La troisième technique se fait en excluant l'utilisation d'herbicide. Dans ce cas, un désherbage après labour est nécessaire. Cette dernière technique est moins fréquente et concerne les petites superficies de moins de 0,25 Ha. L'enquête a révélé que les équipements agricoles motorisés (tracteurs) sont quasiment inexistantes dans les villages. Mais, dans chacune des familles, les hommes détiennent au moins une charrue bovine. La seconde catégorie est en relation avec l'assolement. On distingue la culture pure du coton, du riz, du maïs, de l'arachide, du haricot, de la patate douce etc qui, la plupart du temps est l'affaire des hommes, de même que les associations culturales maïs-arachide, maïs-haricot, maïs-arachide-haricot, riz-maïs, arachide-haricot. Dans cette zone, certains paysans pratiquent la rotation des cultures. Elle se fait en générale selon les successions suivantes : coton- maïs- coton, coton-riz-coton ; coton- maïs-arachide ; coton - arachide - coton. Dans les baffons, la culture de riz et de patate douce se fait en alternance sur billon après labour simple.

3-2-2. Pratique des associations et monoculture en fonction du sexe

Sur l'ensemble des cinq (5) villages enquêtés, les populations pratiquent aussi bien la monoculture et les associations culturales (**Figure 2**). Les résultats révèlent que 86,42 % des hommes contre 13,58 % des femmes pratiquent la monoculture sur les parcelles exploitées. Au contraire, l'association culturale est pratiquée par 86,76 % des femmes enquêtées contre 16,24 % des hommes. Selon les paysans, les cultures de coton, de maïs, de riz, d'arachide et de haricot se font la plupart du temps en culture pure et sur de grandes superficies de plus de 01 hectare. Concernant l'association culturale, elle est l'apanage des femmes et concerne les associations maïs-arachide, maïs-haricot, arachide-haricot, maïs-sorgho cultivé sur de petites superficies de moins de 0,5 Ha. Pour les femmes représentant plus de 90 % des membres de groupement de producteurs de maïs, la culture de coton et de maïs est l'affaire des hommes. Les résultats de l'enquête indiquent que les principales céréales cultivées en association avec d'autres cultures sont le maïs et le riz de plateau.

3-2-3. Distribution des pratiques agricoles et de gestion de la fertilité des sols

Les informations collectées révèlent la très faible pratique de la jachère (1,61 %) par l'ensemble des personnes interrogées (**Figure 3**). Selon ces paysans, la jachère pratiquée est généralement de courte durée de moins de deux (02) ans. Ceux-ci affirment la nécessité absolue de labourer et de confectionner des billons sur toute nouvelle parcelle de culture avant le semis. Toutefois, très peu de personnes (0,5 % des paysans) affirment pratiquer le semis direct sur d'anciens billons à condition d'ameubler les points de semis ou poquets. Dans les différents systèmes culturaux traditionnels de l'ensemble des villages enquêtés, les informations recueillies révèlent que le labour est exécuté à 76 % en culture attelée avec la traction animale contre 24 % à l'aide de la motorisation et, ne concernent que les grandes superficies de plus de 0,5 Ha (**Figure 4**). Toutefois, les paysans affirment labourer manuellement les parcelles de culture de petite superficie de moins de 0,5 Ha. En ce qui concerne la fertilisation des sols, les résultats révèlent que 92,58 % des paysans sont prédisposés à utiliser les engrais chimiques pour améliorer la productivité et la fertilité du sol par rapport à l'usage combiné de la fumure minérale et organique (fumier) qui occupe 31,61 % des personnes interrogées (**Figure 3**). Pour ces producteurs, l'apport d'engrais minéral permet d'accroître rapidement le rendement des cultures.

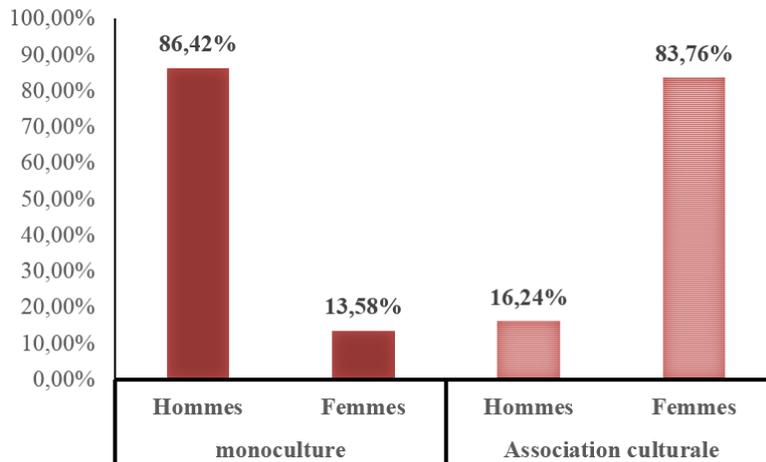


Figure 2 : Synthèse de la distribution des systèmes de cultures en fonction du sexe

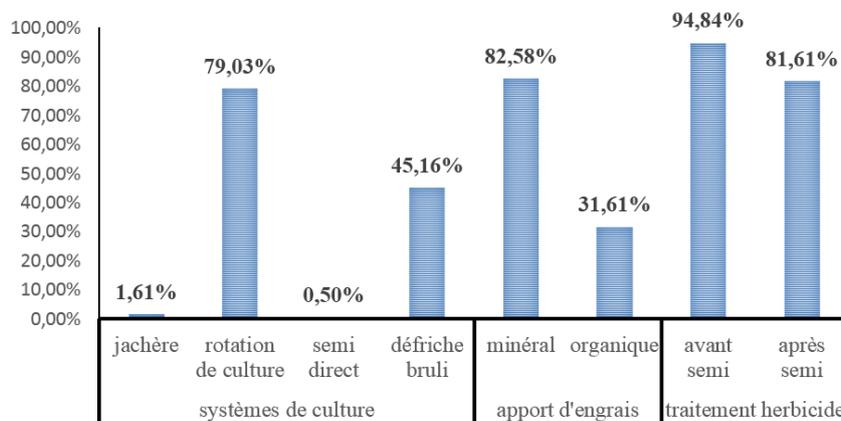


Figure 3 : Synthèse de la fréquence d'exécution des pratiques agricoles sur l'ensemble des personnes interrogées

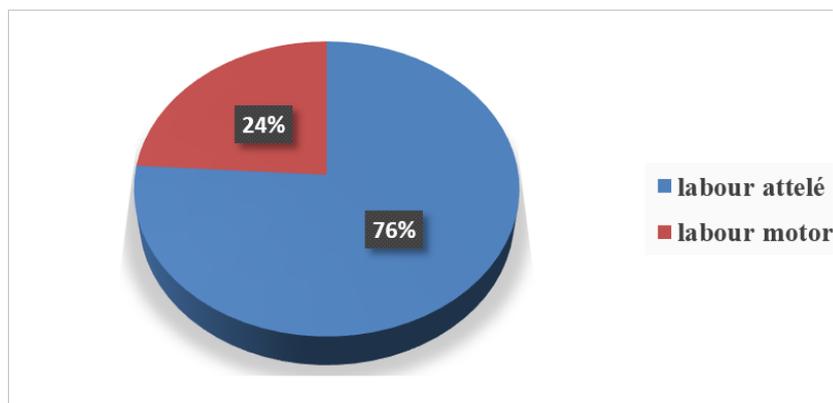


Figure 4 : Taux d'exécution des pratiques de labour dans les localités

En raison du coût des engrais minéraux, les paysans affirment utiliser une partie de l'engrais subventionné dédié au coton pour fertiliser les parcelles de culture de maïs et de riz. Toutefois, ils déclarent observer, quelques années plus tard sur ces mêmes parcelles, que l'engrais minéral devient inefficace. Dans la conduite de la culture de coton et de maïs, les paysans confirment qu'ils n'utilisent pas d'engrais NPK avant semi (apport de fond) telle que recommandés par les agents d'encadrement. Ils affirment attendre 40 jours et 21 jours après semi pour l'épandage d'engrais qui, en culture cotonnière, est constitué la plupart du temps du

mélange de l'engrais NPK et l'Urée. S'agissant de la culture sur défriche brûlis, elle occupe 45,16 % des paysans, alors que la pratique de traitement herbicide avant ou après semi représente respectivement 94,84 % et 81,61 % des personnes interrogées (*Figure 3*).

3-2-4. Techniques de protection et de restauration de la fertilité des sols

L'exploitation des informations collectées indiquent que la population enquêtée a une bonne connaissance des techniques de protection et de restauration des sols. Ces savoirs acquis sont, en effet, la somme des connaissances accumulées transmises par l'intermédiaire des agents d'encadrements et dans le cadre de différents projets de développement intervenus dans la zone. En effet, sur l'ensemble des villages enquêtés, 96 % des personnes interrogées affirment que des sensibilisations et des appuis ont été développés à leur endroit, depuis de nombreuses années, par les agents de l'ANADER et des entreprises de coton de même que dans le cadre de certains projets de développement. Selon eux, plusieurs technologies de gestion durable de la fertilité des sols y ont été développées. Il s'agit de la production et l'utilisation de la fumure organique, le calage de cycle de culture, l'agroforesterie, le raccourcissement de la durée de jachère avec utilisation de légumineuse arborée ou arbustive, les haies vives, les cordons pierreux etc. Sur l'ensemble de ces technologies, l'on a observé dans les zones d'étude, que la plupart des parcelles cultivées sont clôturées par des haies vives (*Figure 5*). Pour la fumure organique et principalement l'utilisation de compost issu de déchets organiques divers, les paysans ont confirmé détenir le savoir et le savoir-faire en terme de fabrication, d'utilisation et de gestion. Cependant, ils affirment que la technique de production de compost via les fosses compostières n'a pu être adoptée contrairement au fumier d'origine bovine dont la technique de production dans les parcs (figure 4) et d'utilisation leur apparaissent moins contraignante. Dans la pratique, ceux-ci affirment qu'après la récolte de l'arachide ou du maïs, les résidus de culture sont entassés et transportés vers les villages ou en ville pour constituer à domicile, des foins et servir de nourriture aux bovins, caprins et ovins pendant toute la durée de la saison sèche (*Figure 6*). Selon la plupart des paysans interrogés, la fumure organique d'origine bovine issue de ces déjections est conservée soit sur place dans les pacs à bœufs (*Figure 5*) ou dans des sacs pour l'enrichissement des sols pendant la saison de culture suivante. Toutefois, les paysans ont indiqué que très peu de personnes peuvent l'utiliser à cause de la quantité limitée de fumier produite par rapport à la superficie à couvrir. C'est pourquoi, les paysans affirment que la meilleure technique efficace est l'usage de l'engrais chimique pour améliorer la productivité et le rendement des cultures.

3-3. Perception et mesures adaptatives des paysans aux variabilités climatiques

La population paysanne apprécie la variabilité climatique par le raccourcissement de la saison pluvieuse au profit de l'allongement de la saison sèche, le tarissement rapide et précoces des puits, marigots et forages, les interruptions répétées et inattendues des pluies pendant la période pluvieuse, le décalage et la non maîtrise actuelle des dates de semis. En effet, selon les paysans, le tarissement des puits et marigots sont actuellement fréquents et précoces. Pour eux, cela intervenait auparavant dans la période allant du mois de février à mars. Mais, actuellement, dès le mois de décembre, ils observent que les puits commencent à tarir. De même, les paysans rapportent que plusieurs années en arrière, le semi de coton commençait dans le mois de mai.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figure 5 : *Vue de quelques haies vives observables en milieu rural. (a et b) haies mortes, (c) haie mixte, (d) haie d'Anacardium occidentale, (e) haie de Gmelina arborea, support vivant de fil de fer barbelé*



Figure 6 : Résidus de culture pour alimentation du bétail

Aujourd'hui, ils affirment attendre le mois de juin pour le semi voir même début juillet pour les retardataires. Comme mesures adaptatives pour faire face aux longues périodes sèches identifiée au cours de cette enquête, figurent l'usage des baffons dans les périodes sèches, la construction des puits ou forage dans les champs, soit par les paysans eux même ou par des structures de soutien aux projets agricoles, soit l'utilisation de l'eau en provenance de retenue d'eau (barrage) ou des marigots afin d'assurer l'alimentation en eau de leurs cultures.

3-4. Conséquence des pratiques culturelles sur l'évolution des systèmes de cultures

Sur l'ensemble des personnes interrogées, 99 % affirment contraints d'exploiter en continu leurs parcelles. Cela a eu pour conséquence selon les paysans, à l'abandon de la culture de l'igname qui constituait jadis l'une des sources d'aliment et de revenu de la population au profit des cultures vivrières de base comme le riz et le maïs. Pour ces paysans, l'exploitation continue des sols a entraîné l'apparition des espèces nouvelle telle que *Impérata cylindrica* et *Striga sp* qui restent des adventices très compétitive vis vis-à-vis des cultures comme le riz et le maïs. Selon les paysans, l'utilisation récurrente des herbicides pourrait être la cause de la prolifération de ces adventices.

4. Discussion

Dans le bassin cotonnier du nord de la Côte d'Ivoire, les paysans mettent en œuvre divers stratégies et pratiques agricoles pour la gestion de la fertilité des sols de leurs champs. Les résultats des études réalisées par [6, 9] mentionnent ce comportement adaptatif des paysans face aux facteurs de baisse de rendement agricole. La diversité des stratégies et pratiques culturelles observables dans la zone serait imputable aux conditions socio-économiques et aux savoir-faire des paysans qui ajustent les différents modes de gestion des terres agricoles aux conditions locales comme l'indique [6]. Dans cette perspective, l'enquête a révélé parmi les stratégies utilisées par les paysans, la pratique de la rotation des cultures, la monoculture et les associations culturelles. Au niveau de la rotation culturale, les successions de cultures exécutées par les paysans obéissent, selon eux, à des objectifs de gestion de la fertilité des sols. Pour eux, les successions coton-maïs-coton et coton-riz-coton sont pratiquées pour permettre à ces céréales, qui constituent la nourriture de base des populations du nord de la Côte d'Ivoire, de bénéficier de l'arrière effet de l'engrais minéral apporté au sol lors de la culture précédente du coton. Quant à la succession coton - arachide - coton, elle se pratique lorsque les sols sont jugés fatigués par les paysans. Dans ce cas, la parcelle est la plupart du

temps cédée aux femmes pour les cultures d'arachide ou de haricot pour restaurer la fertilité du sol. Ces résultats concordent avec ceux de [19] au nord du Cameroun qui indiquent que chez les paysans, les choix des itinéraires techniques se font particulièrement en fonction du rendement attendu. Le but est d'avoir un rendement sûr, avec le minimum de dépenses possible. Elle rejoint les résultats des travaux observés au Kenya par [20], affirmant que sur sols pauvres, les paysans cultivent seulement les plantes qu'ils jugent en mesure de produire dans des rudes conditions. Concernant les associations culturales, les paysans les perçoivent comme des pratiques novatrices qui permettraient de mieux gérer l'espace cultivable et de contribuer à améliorer la fertilité du sol. Ces résultats sont confortés par ceux de [21] rapporté par [8] qui ont indiqué que l'association culturale maïs/arachide, permet d'éviter un défrichement supplémentaire de 0,2 à 0,6 Ha de végétation naturelle contre 1,5 Ha pour l'association maïs/manioc/pois d'angole. De même, d'après les résultats des travaux de [22], l'amélioration d'un système de cultures associant céréales et légumineuses engendre une augmentation de rendement grains de 34 et 26 % respectivement pour le sorgho et le niébé et un supplément de rendement en paille de 26 % et 45 % pour les fanes. Au niveau de la gestion de la fertilité du sol, les résultats obtenus révèlent la très faible pratique de la jachère (1,61 %) par l'ensemble des personnes interrogées.

La quasi absence de la jachère dans les pratiques culturales exprimées par plus de 95 % des paysans, est l'expression d'une forte pression foncière et démographique [11] consécutive au manque de terre fertile disponible. Aujourd'hui, l'augmentation croissante de la population agricole dans la zone nord fait actuellement face à des ressources foncières restreintes et à une dégradation du milieu, renforcée par la surexploitation du sol et l'absence de compensation des exportations des cultures. Ce résultat rejoint ceux de [3, 9, 23] qui ont fait des constats similaires respectivement dans la région du lac Alaotra à Madagascar, dans la province de la Komoé au Burkina Faso et dans la zone cotonnière du Bénin. Il corrobore également les conclusions de [6, 11]. De façon générale, une parcelle ne peut être en culture continue que lorsque le paysan ne dispose qu'une superficie limitée par rapport à ses objectifs annuels de production. [11] rapporte que la durée de la jachère est fonction des disponibilités en terre cultivable par habitant et donc de la densité de population rurale. Des études antérieures menées par [24] ont confirmé que lorsque la densité de population rurale dépasse 60 à 80 habitants au kilomètre carré, les paysans sont contraints, faute de terre, de réduire ou d'abandonner la jachère de longue durée et de pratiquer la culture continue. En définitive, l'exploitation continue des terres apparaît ainsi, comme le principal facteur responsable des mauvaises récoltes, de la dégradation et la baisse de la fertilité des sols dans le bassin cotonnier du nord de la Côte d'Ivoire [13, 25, 26].

En effet, dans le paysage agricole du district des savanes de la Côte d'Ivoire, la mécanisation des exploitations cotonnières et céréalières intervient de façon privilégiée et systématique pour la préparation du sol. Car, le labour est une tâche particulièrement pénible à réaliser manuellement par les producteurs à cause de la forte compaction des sols agricoles au nord de la Côte d'Ivoire décrite par [25]. Selon les auteurs, l'origine de la compaction des sols des parcelles cultivées est liée à leur faible imprégnation humifère, à l'augmentation de la densité apparente avec une perméabilité médiocre et à la diminution de la conductivité hydraulique. Ainsi, la conséquence des faibles teneurs en matière organique est préjudiciable à la fertilité du sol. Car, un sol dont le taux de matière organique est bas se compacte facilement et, perd, de ce fait, une partie de sa fertilité physique. Le travail du sol affecte ainsi, les facteurs biotiques et abiotiques du sol, soit directement en modifiant les propriétés structurales du sol comme l'arrangement des vides, les agrégats, la connectivité des pores, soit indirectement en changeant les conditions d'aération, de température et de pénétrabilité du sol par les racines. Face à cette situation, le recours à la mécanisation par la culture attelée ou motorisée s'avère d'une grande efficacité en milieu paysan. Car, c'est une pratique ancestrale, dont un des buts premiers est de créer un environnement favorable à la germination des graines et au développement des racines. Ce faisant, la teneur en argile et les réserves organiques des sols cultivés subissent de nombreuses transformations au

cours du temps sous la contrainte de changements d'usage des sols, de l'intensification de l'utilisation des ressources et des migrations verticales de ces éléments notamment l'argile sous l'effet de l'eau d'infiltration et leur accumulation en profondeur. Ce résultat est en accord avec les travaux réalisés en Tunisie par [27] qui a montré que les teneurs en carbone organique total (COT) et en azote total (Ntotal) sont en étroite relation avec le type d'occupation du sol. Ils ont observé que les sols forestiers du nord de la Tunisie contiennent 2,4 % de COT et 0,21 % de Ntotal contre 1,4 et 0,14 % respectivement de COT et Ntotal pour les sols cultivés. Or, les sols, en tant que mère nourricière directe des plantes et indirecte des animaux, constituent pour les agriculteurs, le capital majeur indispensable pour assurer la production nécessaire à leur bien-être et, pour beaucoup encore, la principale source de leur alimentation. Aujourd'hui, l'ensemble des paysans interrogés s'inquiètent de la fatigue de leur sol, disent que la terre ne produit plus comme avant. Les techniciens parlent de chute de rendement et du taux de matière organique des sols qui entraîne, une faible valorisation des engrais minéraux. Malgré les recommandations de la recherche et la politique d'encadrement des producteurs par les agents d'ANADER et les sociétés cotonnières, les doses d'engrais minéraux conseillées à l'hectare ne sont pas respectées car, une partie de l'engrais subventionné dédié à la culture du coton est déviée sur les cultures de maïs sans tenir compte des caractères du sol.

Cela constitue un manque à gagner pour les champs de coton et de maïs où l'usage de la fumure organique demeure encore insuffisant. Pire, pendant la saison sèche, les paysans stockent les résidus de récolte pour nourrir les animaux de case et les bœufs de labour, exposant et privant le sol de ses restitutions. Cela accentue la dégradation du sol et occasionne des pertes importantes de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère, l'un des facteurs d'impact à l'origine du réchauffement climatique. Outre le non-respect des doses d'engrais recommandées à l'hectare, la période et la technique de son application par les producteurs restent problématiques. En effet, les informations révèlent que les paysans n'arrivent pas à faire des apports d'engrais de fond (NPK) avant semi du coton tel que recommandé par les agents d'encadrement. Mieux, l'engrais est appliqué la plupart du temps entre les sillons et retourné par les bœufs de labour ou versé autour des plants ou à la volée par certains producteurs 40 et 21 jours après semi respectivement pour le coton et le maïs. De plus, c'est le mélange de l'engrais NPK et l'Urée qui, dans la majeure partie des cas, est utilisé en engrais d'entretien, 40 jours après semi, par les producteurs de coton. De telle méthode d'épandage entraîne encore une faible valorisation et des pertes de nutriments (lessivage, volatilisation etc.) dans la rizosphère. Cela ne permet pas aux plants de disposer de la quantité nécessaire. S'il est reconnu que les apports d'engrais minéraux permettent de soutenir la production des cultures, il est à noter que les pratiques actuelles ne permettent pas de gérer au mieux la fertilité du sol.

Plusieurs études réalisées par [6, 9, 28] ont conclu que la gestion de la fertilité des Sols, qui implique une combinaison judicieuse des sources de nutriments organiques et minérales, est la stratégie appropriée pour la reconstitution des éléments nutritifs du sol et l'amélioration des rendements agricoles. Dans cette perspective, des sensibilisations et des appuis ont été développés auprès des populations de l'ensemble des villages enquêtés depuis de nombreuses années en vue de la production de fumure organique via les fosses fumières ou compostières. Selon les populations, la non adoption de cette technologie est liée aux difficultés de creusage de la fosse (manque de main d'œuvre, pénibilité), à la disponibilité de l'eau pour l'arrosage et surtout au manque de cheptel et de résidus culturaux divers pour fournir les fèces nécessaires pour leur compostage. De plus, les travaux agricoles ne sont pas systématiquement associés à l'élevage sur l'ensemble des villages enquêtés et cela rejoint les conclusions de [6, 29, 30]. Car, il s'agit d'activités distinctes qui sont la plupart du temps pratiquées par quelques autochtones Sénoufo et les allogènes Peuhls. En ce qui concerne l'utilisation des engrais minéraux, les producteurs ont affirmé que cette technologie permet d'accroître rapidement le rendement des cultures. Mais, quelques années plus tard, sur les mêmes parcelles, l'engrais minéral devient inefficace. Ces résultats sont en concordance avec ceux de [31] rapporté par [8]. L'auteur est parvenu à la conclusion que l'engrais minéral NPK recommandé ne suffit pas toujours pour atteindre les

rendements optimums des cultures sur les sols tropicaux en raison de l'absence de matière organique et d'oligoéléments stimulateurs de l'absorption des macronutriments. Pour une meilleure valorisation de ces engrais minéraux, une pratique de gestion intégrée des nutriments associant les engrais organiques et minéraux s'impose [8, 32]. Car, la fumure exclusivement minérale contribue à une acidification du sol à long terme [31] et à une baisse du stock des oligoéléments avec pour conséquence une baisse dans le temps du niveau des rendements des cultures. Pour ce qui est de la perception paysanne et systèmes d'adaptation aux variabilités climatiques, les résultats ont attesté la bonne connaissance des paysans aux changements globaux qui s'opèrent dans leur milieu. Les perceptions telles que les interruptions précoces des pluies, le tarissement rapide des puits et forage et marigots, le décalage actuel du calendrier cultural, la baisse des rendements et la durée de plus en plus longue de la saison sèche révélées dans le cadre de cette étude corroborent avec celles obtenues par [33] au nord du Bénin. Le recours au baffons pendant la saison sèche, la confection des puits et forages dans les champs, la recherche de l'eau des marigots, et système d'irrigation goutte à goutte à base de forage pour irriguer les champs sont les moyens évoqués par les paysans pour faire face aux variabilités climatiques. Toutefois, les mêmes paysans expriment tous la non adaptation de ces systèmes car très souvent, les puits et forage tarissent ce qui constitue un frein à toute possibilité d'arrosage pendant la saison sèche.

5. Conclusion

La présente étude permet de mettre en relief les différents stratégies et systèmes culturaux mise en œuvre par les paysans pour faire face à la baisse de la fertilité du sol au nord de la Côte d'Ivoire. Les résultats indiquent que les populations sont contraintes d'observer des périodes de jachère de très courte durée de moins de deux ans et de pratiquer la culture continue des terres. Les principales technologies de fertilité adoptées localement s'articulent autour du labour systématique des parcelles, la mise en place de haies vives autour des champs, la rotation des cultures et principalement l'usage des engrais minéraux. La promotion des pratiques de gestion intégrée de la fertilité des sols incluant les engrais minéraux et organiques et l'intégration des légumineuses arbustives et herbacées pour la durabilité des systèmes de production s'avèrent nécessaires.

Remerciements

Les auteurs remercient la République de Corée à travers les responsables de Korea Africa Food and Agriculture Cooperation Initiative (KAFACI) pour avoir accepté de financer ce programme dans le cadre du Projet de Recherche Pilote des Jeunes Scientifiques.

Références

- [1] - P. A. SANCHEZ, R. J. BURESH, FL CALHOUN, Soil fertility replenishment in Africa. Nairobi, Kenya. ICRAF, (1995)
- [2] - G. L. AMADJI et H. N. S. AHLOUKPE, Impact du niébé (*Vigna unguiculata*) et de la fumure minérale sur les propriétés chimiques de la terre de barre du Bénin. *Etude et Gestion des Sols*, (15) 3 (2008) 147 - 160
- [3] - ALAIN P. K. GOMGNIMBOU, PAUL W. SAVADOGO, AIME J. NIANOGO & JEANNE MILLOGO-RASOLODIMBY, Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la KOMPIENGA (Burkina Faso). *Sciences & Nature*, Vol. 7 (2) (2010) 165 - 175
- [4] - SOULEYMANE NACRO, SOULEYMANE OUEDRAOGO, KARIM TRAORE, ESTANISLASSE SANKARA, CÉLESTIN KABORE et BERNARD OUATTARA, Effets comparés des pratiques paysannes et des bonnes pratiques

- agricoles de gestion de la fertilité des sols sur les propriétés des sols et les rendements des cultures dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4 (4) (2010) 1044 - 1055
- [5] - MAMOUDOU TRAORE, FRANÇOIS LOMPO, BOUMA THIO, BADIORI OUATTARA, KORODJOUMA OUATTARA et MICHEL SEDOGO, Influence de la rotation culturale avec apport de matières organiques exogènes et d'une fertilisation minérale sur les nématodes phytoparasites en culture du sorgho au Centre Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (2) (2012) 628 - 640
- [6] - MB POUYA, M. BONZI, Z GNANKAMBARY, K. TRAORE, JS OUEDRAOGO, AN SOME, MP SEDOGO, Pratiques actuelles de gestion de la fertilité des sols et leurs effets sur la production du cotonnier et sur le sol dans les exploitations cotonnières du Centre et de l'Ouest du Burkina Faso. *Cahier Agriculture*, 22 (2013) 282 - 92
- [7] - DER SOME, EDMOND HIEN, KOMI ASSIGBETSE, JEAN JACQUES DREVON et DOMINIQUE MASSE, Dynamique des compartiments du carbone et de l'azote dans le sol cultivé en niébé et sorgho dans le système *zaïen* zone Nord soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (2) (2015) 954 - 969
- [8] - M. A APKO, A SAIDOU, I. BALOGOUN, I. YABI, L. B. BIO BIGOU, Evaluation de la performance des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans le bassin de la rivière Okpara au Bénin. *European Scientific Journal*, Vol. 12, (33) (2016) 370 - 390
- [9] - N. RAVONJIARISON, E. PENOT, A. ALBRECHT et T. RAZAFIMBELO, Savoirs locaux et stratégies paysannes autour de la fertilité des sols au lac Alaotra, Madagascar. *Étude et Gestion des Sols*, (25) (2018) 29 - 41
- [10] - MINADER, Projet d'appui à l'agriculture sensible, à la nutrition et développement des capacités des petits agriculteurs : Plan de gestion des pestes. *Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. République de Côte d'Ivoire*. Rapport final, (2016) 63 p.
- [11] - PATRICK DUGUE, FAHIRAMAN RODRIGUE KONE, GNAGADJOMON KONE, Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricoles des savanes de Côte d'Ivoire : conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles. *Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun*, (2003) 12 p.
- [12] - KOUADIO EMMANUEL N'GORAN, KOFFI EMMANUEL KASSIN, GOLI PIERRE ZOHOURI, MAKO FRANÇOIS DE PAUL N'GBESSO, GBALLOU RENE YORO, Performances agronomiques des associations culturales igname —légumineuses alimentaires. *Journal of Applied Biosciences*, 43 (2011) 2915 - 2923
- [13] - K. COULIBALY, E. VABL, P. AUTFRAY et P. M. SEDOGO, Performance technico-économique des associations maïs-niébé et maïs-mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso : potentiels et contraintes. *Tropicultura*, 30 (3) (2012) 147 - 154
- [14] - BASSIRIKI OUATTARA, MAMADOU SANGARE et KALIFA COULIBALY. Options pour une intensification durable de la production agricole et fourragère dans le système de production agropastoral des zones cotonnières du Burkina Faso Symposium International sur la Science et la Technologie (SIST 2016). *Science et technique, Sciences naturelles et agronomie*. Spécial hors-série, N° 2 (2016) 133 - 149
- [15] - AWA BARRO, MAMADOU SANGARE, KALIFA COULIBALY, MAHAMOUDOU KOUTOU et MAHAMADOUN A. DIALLO, Etude des modalités d'association maïs/niébé dans les villages de Koumbia et Gombêlédougou en zone cotonnière de l'Ouest du Burkina Faso. Symposium International sur la Science et la Technologie (SIST 2016). *Revue Science et technique, Sciences naturelles et agronomie*. Spécial hors-série, N° 2 (2016) 151 - 163
- [16] - OLAYOSSIMI ADECHINA, AMIDOU OUATTARA et KOUAME RENE N'GANZOUA, Caractéristiques morphologiques et physico-chimiques des sols savaniques le long de toposéquences à Gogbala dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. (25) 1 (2018) 437 - 445
- [17] - J.-M. AVENARD, M. ELDIN, G. GIRARD, J. SIRCOULON, P. TOUCHEBEUF, J.-L. GUILLAUMET, E. ADJANOHOUN, A. PERRAUD, Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Paris, *Mémoires Orstom*, N° 50 (1971) 401 p.

- [18] - A. G. BEAUDOU et R. SAYOL, Etude pédologique de la région de Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire) : Cartographie et typologie sommaire des sols. Note explicative. *Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer (ORSTOM)*, (1980) 58 p.
- [19] - CHARLES NJOMAHA, Durabilité des systèmes de culture dans l'Extrême-Nord Cameroun. Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun. *hal-00131632*, (2003) 10 p.
- [20] - P. TITTONELL, B. VANLAUWE, P. A. LEFFELAAR, K. D. SHEPHERD, K. E. GILLER, Exploring diversity in soil fertility management of smallholder farms in western Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (110) (2005) 166 - 184
- [21] - V. N. ADJAHOSSOU, B. S. ADJAHOSSOU, F. DOVONOU, D. F. ADJAHOSSOU et M. BOKO, Evaluation de l'intensité territoriale de deux systèmes de cultures associées modérément fertilisées au Sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (6) (2013) 2233 - 2247
- [22] - D. BAMBARA, J. S. ZOUNDI, J-P. TIENDREBEOGO, Association céréale/légumineuse et intégration agriculture-élevage en zone soudano-sahélienne. *Cahiers Agricultures*, Vol. 17, (3) (2008) 297 - 301
- [23] - RÉGINA D. C. BONOU-ZIN, KHALIL ALLALI, SILVÈRE D. TOVIGNAN, JACOB A YABI et PROSPER HOUSSIONON, Drivers of Farmers' Perception of the Environmental Externalities of Cotton Production Practices in Benin: A Tobit Analysis. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, Vol. 7, (2) (2018) 120 - 130
- [24] - P. DUGUE, Gestion de la fertilité et stratégies paysannes : Le cas des zones de savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre. *Agriculture et développement*, (18) (1998) 13 - 20
- [25] - KOUAME ANTOINE N'GUESSAN, NAFAN DIARRASSOUBA, KONAN ALPHONSE ALUI, KROBGA YVES NANGHA, INSA JESUS FOFANA et ALBERT YAO-KOUAME. Indicateurs de dégradation physique des sols dans le Nord de la Côte d'Ivoire : cas de Boundiali et Ferkessedougou. *Afrique SCIENCE*, 11 (3) (2015) 115 - 128
- [26] - BAZOUMANA KOULIBALY, DEHOU DAKUO, MAMADOU TRAORE, OUOLA TRAORE, HASSAN B. NACRO, FRANÇOIS LOMPO et MICHEL P. SEDOGO, Effets de la fertilisation potassique des sols ferrugineux tropicaux sur la nutrition minérale et la productivité du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (2) (2016) 722 - 736
- [27] - M. ANNABI, H. BAHRI, K. LATIRI, Statut organique et respiration microbienne des sols du nord de la Tunisie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13 (3) (2009) 401 - 408
- [28] - R. ZOUGMORE, F. NAGUMO, A. HOSIKAWA, Nutrient uptakes and maize productivity as affected by tillage system and cover crops under the subtropical climate at Ishigaki, Okinawa, Japan. *Soil Science & Plant Nutrition*, 52 (2006) 509 - 18
- [29] - E. VALL, M. BLANCHARD, M. A. DIALLO, A. L. DONGMO, I. BAYALA, Savoirs techniques locaux, sources d'innovations ? Production de savoirs actionnables dans une démarche de recherche action en partenariat. 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun, (2010)
- [30] - P. AUTFRAY, F. SISSOKO, G. FALCONNIER, A. BA, P. DUGUE, Usages des résidus de récolte et gestion intégrée de la fertilité des sols dans les systèmes de polyculture élevage : étude de cas au Mali-Sud. *Cahiers Agricultures*, (21) (2012) 225 - 34
- [31] - B. V. BADO, Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse PhD, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université de Laval, Québec / Canada, (2002), (2012) 184 p.
- [32] - I. BALOGOUN, Caractérisation des facteurs édaphiques et climatiques pour l'amélioration de la productivité de l'anacardier au Bénin. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, (2016) 157 p.
- [33] - P. C. GNANGLE, J. EGAH, M. N. BACO, C D. S. J GBEMAVO, G. R. KAKAÏ, N. SOKPON, Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (1) (2012) 136 - 149