



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Perception communautaire sur la diversité et la disponibilité des fumiers d'élevage en zone soudanienne du Sénégal: cas de la commune de Coumbacara, Haute Casamance

Abdou Karim KEITA^{1,2*}, Mayécor DIOUF², Mamadou Ousseynou LY² et Anicet Georges Bruno MANGA¹

¹Département Productions Végétales et Agronomie, UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires (S2ATA), Université Gaston Berger, BP 234, Saint Louis, Sénégal.

²Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Route des Hydrocarbures, Bel Air, BP 3120 Dakar, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : keitaabdoukarim@gmail.com

REMERCIEMENTS

Merci à Agence Basque de Coopération et de Développement (AECID, PRO-2018K1/0141) et Coopération Espagnol (2018/PRYC/001607) qui ont financé ce travail.

Received: 08-08-2022

Accepted: 28-09-2022

Published: 31-10-2022

RESUME

L'intensification chimique des systèmes agricoles pour répondre aux défis alimentaires en Afrique a une part importante dans la dégradation des sols agricoles. La valorisation des fumiers d'élevage constitue ainsi une alternative pour améliorer et maintenir la fertilité des sols dans les systèmes agricoles. Cette étude a pour objectif d'étudier la diversité et la disponibilité des fumiers d'élevage dans la zone agro-écologique de la Casamance plus précisément dans la commune de Coumbacara située dans la région de Kolda. Une enquête sous forme d'entretien individuel a été menée auprès de 299 chefs de ménages de la commune. L'élaboration du questionnaire et l'exploitation des données ont été effectuées avec les logiciels sphinx plus² et Rstudio. Les résultats ont montré que les chefs de ménages enquêtés sont dominés par les Peulhs (98,1%) et la tranche d'âge 35-59 ans est la plus représentée (56,2%). Il est aussi apparu que 95% des ménages élèvent une diversité d'animaux avec en moyenne 8 bovins, 4 ovins, 4 caprins, 7 volailles, 01 asin et 01 équin par ménage. Cependant, les types de fumiers les plus représentés sont ceux issus des caprins (68,5%), des bovins (62,4%) et des ovins (59,7%) contrairement à ceux issus des asins (26,5%), des équins (22,1%) et des porcins (0,7%). Parmi ces fumiers, les plus utilisés sont respectivement ceux des bovins (53%), des ovins (41%) et des caprins (27%). Ces fumiers sont beaucoup plus disponibles en saison sèche qu'en saison des pluies. Ces résultats montrent une diversité et une disponibilité des fumiers d'élevage qui mériteraient d'être valorisés sous forme de compost à travers la mise en place des unités de compostage et de formulations de divers fumiers combinés ou non aux résidus de récoltes pour obtenir un compost de qualité et en quantité suffisante.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Diversité des fumiers, ménages agricoles, fertilité des sols, Haute Casamance, Sénégal.

Community perception of the diversity and availability of livestock manure in the sudanian zone of Senegal: the case of the district of Coumbacara, Haute Casamance

ABSTRACT

The chemical intensification of agricultural systems to meet food challenges in Africa has a significant share in agricultural soils degradation. The use of livestock manure is therefore an alternative way to improve and maintain soil fertility in agricultural systems. The objective of this study is to investigate the diversity and availability of livestock manure in the agro-ecological zone of Casamance, more precisely in the commune of Coumbacara located in the region of Kolda. A survey in the form of an individual interview was conducted with 299 heads of households in the commune. The questionnaire was drawn up and the data processed using sphinx plus² and Rstudio software. The results showed that the heads of households surveyed are dominated by Fulani (98.1%) and the 35-59 age group is the most represented (56.2%). It also appeared that 95% of households keep a variety of animals, with an average of 8 cattle, 4 sheep, 4 goats, 7 poultry, 1 donkey and 1 horse per household. However, the most common types of manure are those from goats (68.5%), cattle (62.4%) and sheep (59.7%) as opposed to those from donkeys (26.5%), horses (22.1%) and pigs (0.7%). Among these manures, the most used are respectively those from cattle (53%), sheep (41%) and goats (27%). These manures are much more available in the dry season than in the rainy season. These results show a diversity and availability of livestock manures that should be valorised in the form of compost through the establishment of composting units and formulations of various manures combined or not with crop residues to obtain a quality compost and in sufficient quantity.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Manure diversity, farm households, soil fertility, Haute Casamance, Senegal.

INTRODUCTION

Au Sénégal comme dans la plupart des pays de l'Afrique sud Saharienne, les populations ont recours à une intensification des systèmes agricoles pour satisfaire les besoins alimentaires et faire face à la croissance démographique (Courtin et Guengant, 2011 ; Guibert et al., 2016). Cependant, l'utilisation non raisonnée des intrants chimiques, combinée aux effets du changement climatique (Dinar et al., 2008) et à une forte pression anthropique (Franzluebbbers et al., 2014), accentuent la dégradation des terres (Adebiyi et al., 2019). En effet, cette pression démographique a pour corolaire une surexploitation des terres agricoles avec comme conséquences une baisse de la durée voire une absence quasi-totale de la jachère (Soulama et al., 2015). Cette situation est à l'origine de l'épuisement des ressources (Vall et al., 2017) voire de la baisse de la fertilité des sols. En outre, l'application non raisonnée de fertilisants chimiques pour l'amélioration de la fertilité du sol et donc de la production des agrosystèmes peut constituer un danger pour les consommateurs et l'environnement (Guibert et al., 2016). Par ailleurs, les engrais chimiques, même s'ils visent un

accroissement des rendements des cultures, sont de moins en moins accessibles du fait de leur coût élevé et du faible revenu des populations rurales (Arsène et al., 2019). Ces contraintes majeures à l'amélioration de la productivité agricole ont comme conséquences une insécurité alimentaire surtout presque chronique en milieu rural (Kidane et al., 2006). Ainsi, pour satisfaire leurs besoins alimentaires, les populations font de plus en plus recours à l'usage des ressources naturelles disponibles et moins coûteuses dans les itinéraires techniques agricoles (Mori et Hojito, 2012 ; Franzluebbbers et al., 2014). Ces pratiques plus respectueuses de l'environnement sont susceptibles de booster les productions agricoles tout en assurant la durabilité des systèmes agraires (Vall et al., 2017). L'application des fumiers d'origine animale qui est une de ces méthodes de gestion des terres a montré des effets positifs sur la récupération et la valorisation du sol et les rendements des cultures (Amidou et al., 2003, Upite, 2019). Selon Dugué et al. (2004) et Powell et al. (2004), la valorisation des fumiers est l'un des modes de gestion de la fertilité des sols dans plusieurs systèmes de productions. Lorsque ces fumiers sont intégrés

dans les systèmes de production, ils améliorent la qualité et la quantité de la production et les propriétés des sols dans ces systèmes (Amidou et al., 2003, Branca et al., 2013). Ils améliorent aussi la stabilité des agrégats, la séquestration du carbone, l'augmentation de l'azote ainsi que celle de l'activité enzymatique et de la biomasse microbienne du sol entre autres (Diacono et Montemurro, 2010). Ainsi, l'adoption des pratiques de gestion des sols liées à une bonne exploitation des gisements de fumures organiques améliore les sols agricoles, les rendements des cultures (Jouve, 2006 ; Pretty et al., 2011 ; Branca et al., 2013) et réduisent les émissions de Gaz à effets de serre (Mori et al., 2012). Toutefois, ces travaux sur le fumier qui se sont jusque-là intéressés principalement aux effets sur l'amélioration des propriétés du sol et des rendements des cultures (Sawadogo et al., 2008 ; Ouedraogo et al., 2014 ; Adugna, 2016 ; Kitabala et al., 2016 ; Akanza et al., 2017) méritent d'être approfondis pour une réponse agro-écologique assurant une production alimentaire durable. Afin de contribuer à limiter la dégradation des sols par une meilleure gestion des ressources disponibles, il devient primordial de connaître le potentiel de la matière d'organique animale valorisable susceptible d'être intégrée dans les itinéraires techniques agricoles. C'est dans ce sens que cette étude se propose de caractériser la diversité et la disponibilité de fumiers dans la commune de Coumbacara en Haute Casamance au Sénégal.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

L'étude a été menée en Haute Casamance (région de Kolda) plus précisément dans la commune de Coumbacara (latitude 12°42'26" Nord et longitude 14°28'40" Ouest) qui s'étend sur une superficie de 342 Km². En tenant en compte des aspects socio-culturels, économiques et agro-écologiques (PLD, 2011), cette commune est divisée en six zones administratives (Figure 1).

La commune est sous l'influence du climat sub-guinéen caractérisé par l'existence de 2 saisons distinctes que sont la saison des pluies et la saison sèche. La première quant à elle, dure en moyenne 06 mois et la dernière, elle, est caractérisée par des températures

élevées variant entre 28°C à 40°C (PLD, 2011). Quand, à la pluviométrie, la moyenne annuelle est de 959,3 mm (1981 à 2010) comparée à celle prélevée dans la zone au courant de ces 18 dernières années (1 000 ± 132 mm (2000-2017)). Selon le même rapport, l'agriculture et l'élevage sont les principaux secteurs d'activité de la population.

Méthodes de recueil de données

La caractérisation de la diversité des fumiers disponibles dans la commune de Coumbacara et de leur disponibilité a été menée à la suite à des enquêtes réalisées auprès des chefs de ménages à l'aide d'un questionnaire individuel. Ce questionnaire a été conçu à l'aide du logiciel Sphinx plus² et les questions qu'il comporte portaient essentiellement sur les enquêtés, les types de fumier disponibles dans le ménage et la disponibilité dans l'année de chaque type de fumier.

Echantillonnage

Les fiches d'enquête ont été administrées à un échantillon de chefs de ménages pris dans les villages des 06 zones administratives de la commune. Ces enquêtes ont ciblé un échantillon de 299 chefs de ménages obtenu grâce à la formule de Dagnélie (1998) :

$$\text{Taille échantillon} = N((U_{1-a/2} - a/2)^2 \times p(1-p)) / d^2$$

N équivaut au nombre total de ménages du village enquêté.

$U_{1-a/2}$, la valeur de la variable aléatoire normale pour la valeur de probabilité de $1-a/2$, a étant le risque d'erreur. Pour $a = 5\%$, la probabilité $1-a/2 = 0,975$ et on a $U_{1-a/2} = 1,96$. p est la proportion de personnes qui s'adonnent à cette pratique dans la zone d'étude et d la marge d'erreur d'estimation, retenue à 5%.

Traitement des données

Toutes les informations recueillies ont été saisies et encodées avec le logiciel sphinx plus². Le tableur Microsoft Excel a été utilisé pour les analyses descriptives (fréquences, moyennes, etc.). Il a aussi permis de réaliser les graphiques pour la représentation des résultats des différents groupes. Pour établir la diversité des fumiers ainsi que la disponibilité en fonction de l'âge du chef de ménage, le package pheatmap a été utilisé avec le logiciel R Edition 4.2.1.

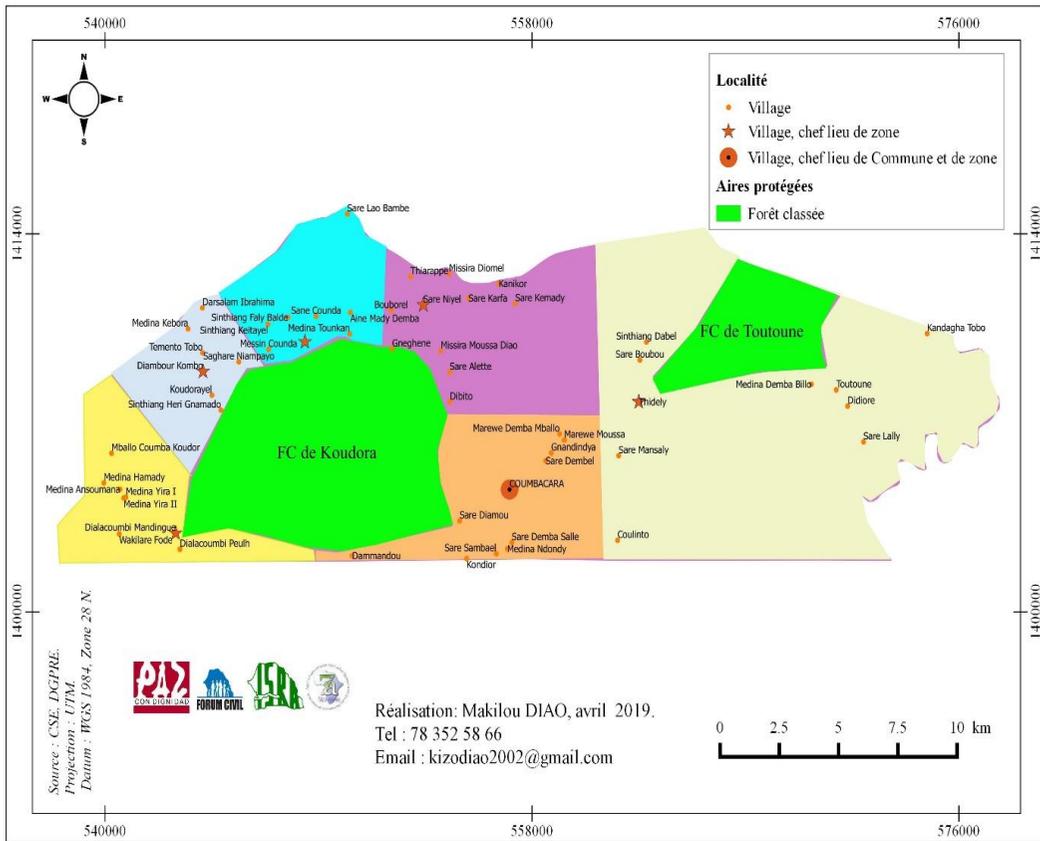


Figure 1: Situation géographique et découpage des 06 zones administratives et des forêts de la commune de Coumbacara.

RESULTATS

Profil des enquêtés

Les résultats de l’enquête sur l’âge et l’ethnie des personnes sont présentés dans la Figure 2A. Il en ressort de cette que la population enquêtée est largement dominée par l’ethnie Peulh (98,1%) et la majorité de ces enquêtés (56%) a un âge compris entre 35-59 ans (Figure 2B).

Evaluation cheptel par ménage

Les enquêtes ont révélé que chacun des 95,4% des ménages disposant d’animaux dans la commune, possède en moyenne 8 bovins, 4 ovins, 4 caprins, 7 volailles, 01 asin et 01 équien (Figure 3).

Diversité des fumures organiques

Les résultats sur la diversité des fumiers des ménages sont présentés ci-dessous (Figure 4). L'examen de cette figure révèle, suivant leur représentativité, quatre principales classes de fumiers. La première classe comprend les types de fumiers les plus représentés dans la commune avec plus de 50% des scores. Ce sont les fumiers issus des caprins (68,5%), les fumiers issus des bovins (62,4%) et les fumiers issus des ovins (59,7%). La seconde classe avec un score compris entre 20 et 50%. Celle-ci comporte le fumier de volaille (49,3%), le fumier des asins (26,5%) et le fumier des équins (22,1%). Le mixte quant à lui est la seule catégorie de la troisième classe avec un score de situé entre

10 et 15%. La dernière classe est la moins représentée avec moins de 1% des ménages. Elle est représentée par le fumier des porcins (0,7%).

Diversité des fumiers disponibles en fonction de l'âge du chef de ménage

La Figure 5 caractérise l'intensité du recensement de la disponibilité des fumiers par rapport à l'âge des chefs de ménage. Ainsi, il en ressort que la disponibilité s'intensifie plus auprès des chefs de ménages adultes (35-59 ans) disposant de tous les types de fumiers avec une moyenne de plus de 50% des enquêtés suivis des chefs de ménage jeunes (18-35 ans), qui même s'ils en disposent de tous les types de fumiers mais avec une moyenne plus faible de 30% de citation.

Disponibilité temporelle des différents fumiers

La Figure 6 fait état de la disponibilité annuelle des différents types de fumiers. Elle montre par ailleurs que la majeure partie des ménages enquêtés (135%) dispose de ces

ressources pendant la saison sèche. Néanmoins, ces fumiers recensés dans la commune sont disponibles toute l'année même si les pics de disponibilité coïncident avec la saison sèche hormis le fumier mixte.

Disponibilité en animaux en fonction de l'âge des ménages et niveau d'utilisation des différents fumiers

La Figure 7 révèle que les ménages des personnes âgées ont une intensité de diversité et de nombre d'animaux plus importante. Ces ménages renferme tous les types d'animaux dont leur fumier ont été recensés (Bovin, Equin, Caprin, Ovin, Asin, Volaille) avec une moyenne de 5 animaux par type.

Quant au niveau d'utilisation de ces fumiers ((Figure 8), il ressort de cette enquête que ceux des bovins, des ovins et des caprins sont les plus utilisés par les ménages et représentent respectivement 53%, 41% et 27% par rapport au disponible dans la commune.

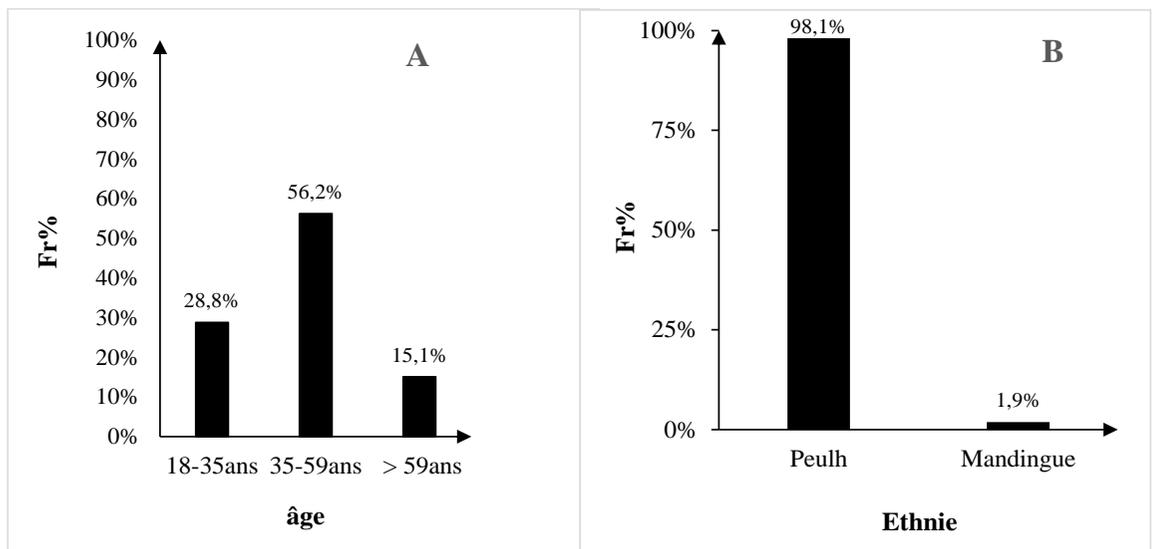


Figure 2 : Proportion des enquêtés en fonction de l'âge (A) et de l'ethnie (B).

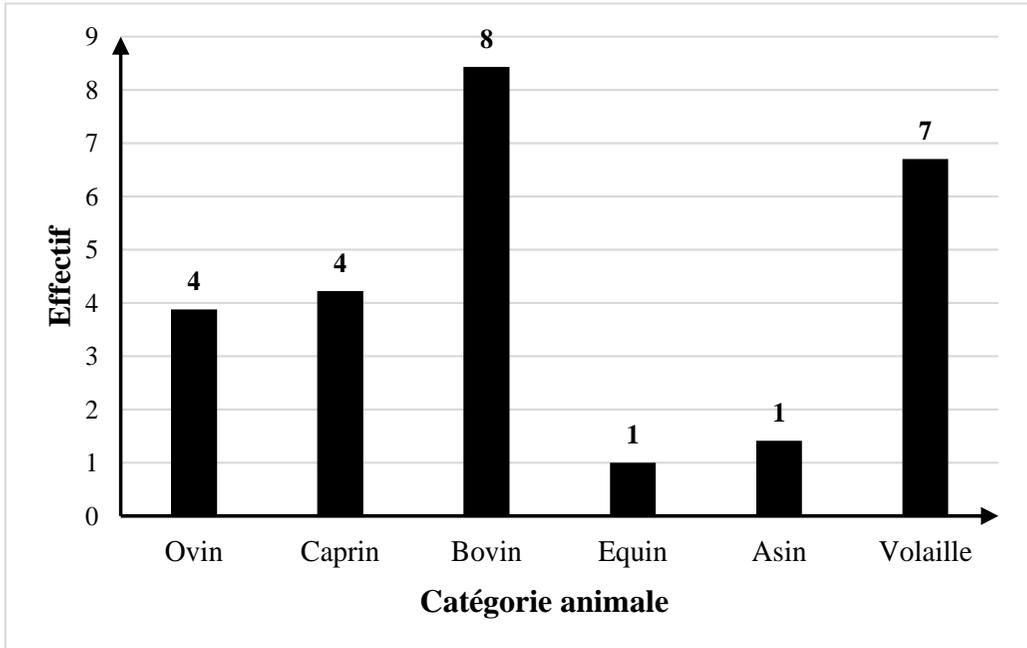


Figure 3 : Effectif moyen des différents types d’animaux par ménage dans la commune de Coumbacara.

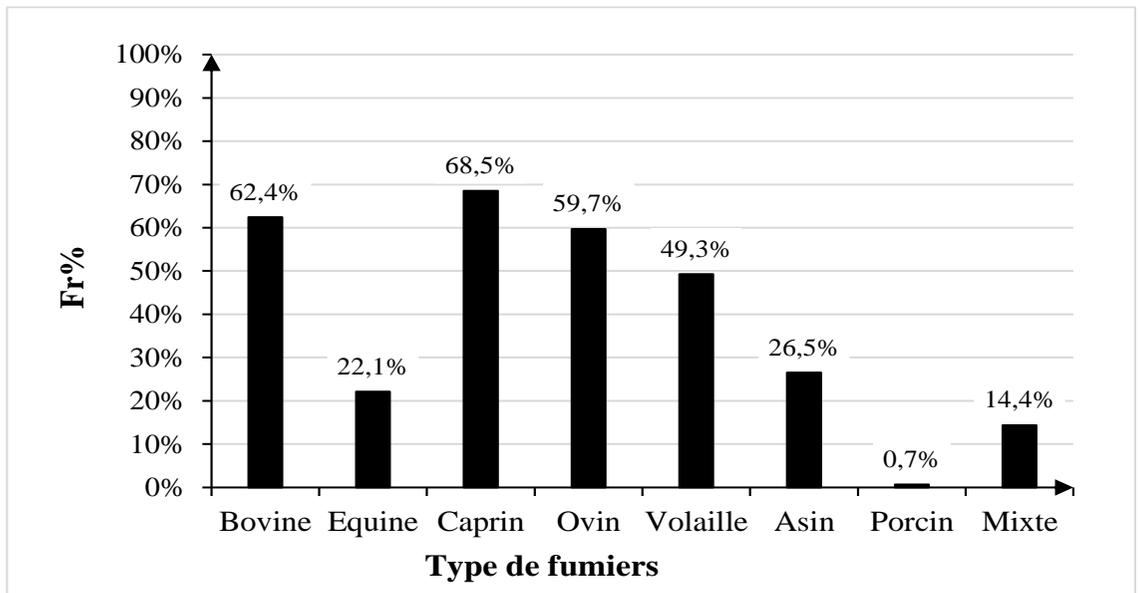


Figure 4 : Proportion de ménages en fonction des types de fumiers disponibles dans la commune de Coumbacara.

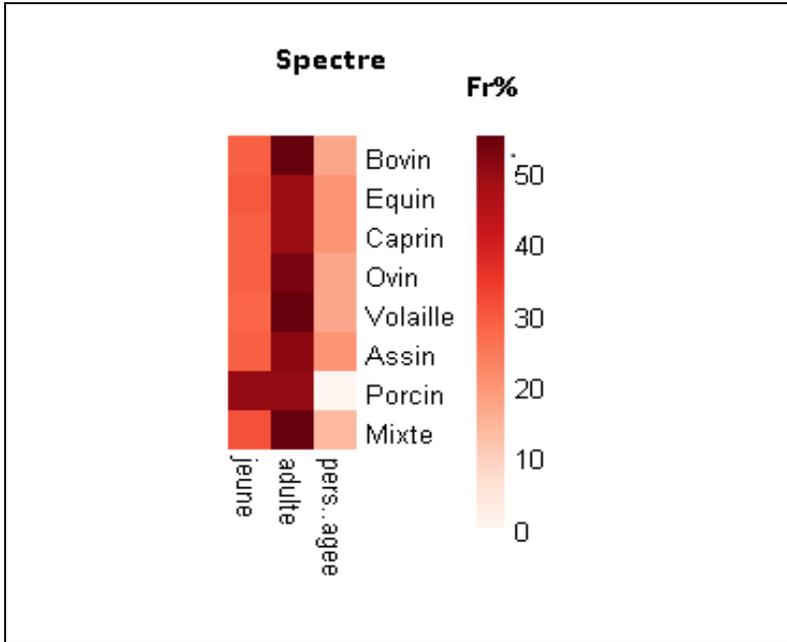


Figure 5 : Diversité des fumiers en fonction de l'âge des chefs de ménages.

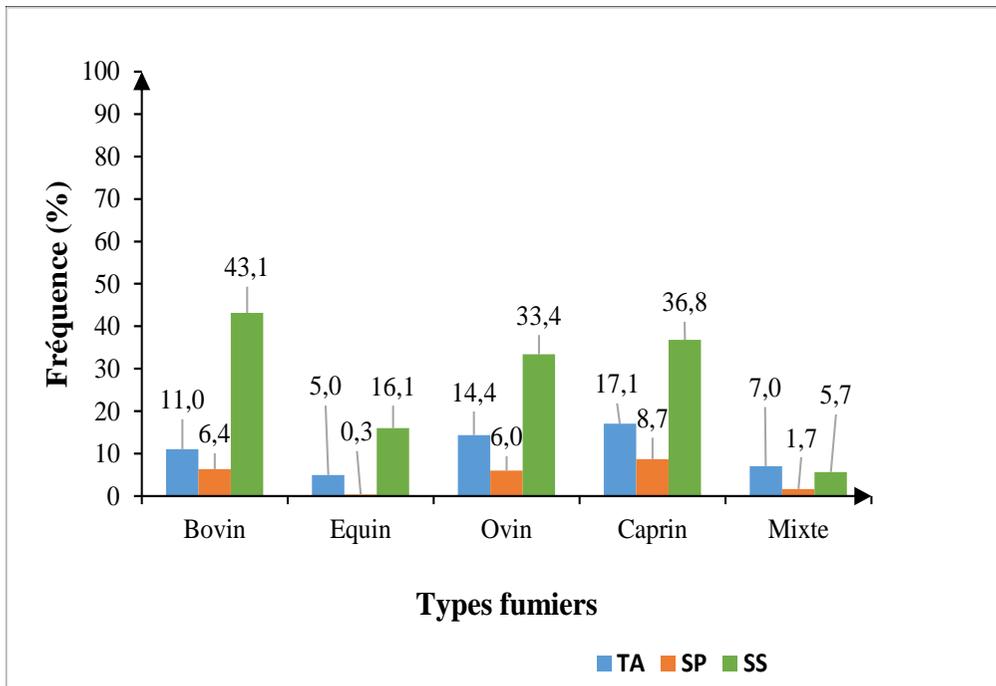


Figure 6 : Disponibilité des fumiers en fonction de la période de l'année.

TA=toute l'année, SP=saison des pluies et SS=saison sèche.

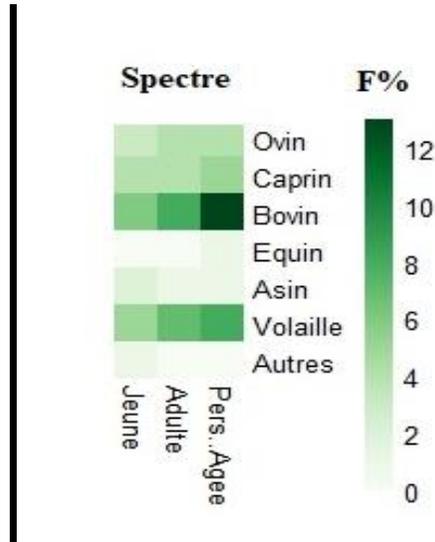


Figure 7 : Disponibilité des fumiers en fonction de l'âge des chefs de ménages.

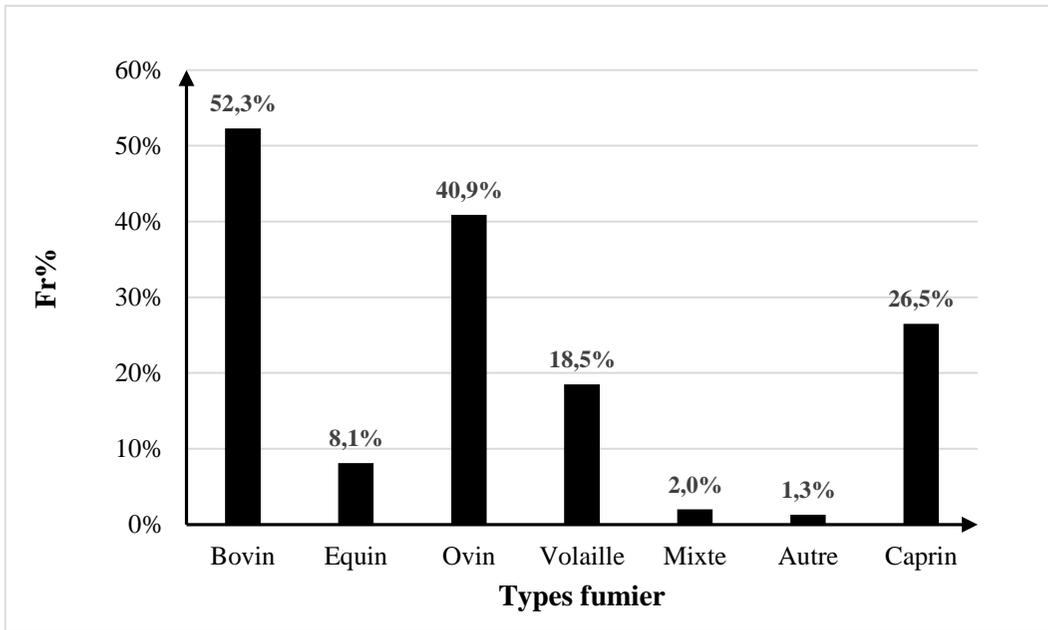


Figure 8 : Niveaux d'utilisation des fumiers en fonction de la disponibilité dans les ménages.

DISCUSSION

Une diversité de fumiers a été notée dans la commune de Coumbacara avec un pic de disponibilité en saison sèche. Le parage des animaux dans les champs de case et dans les arrières cours des ménages en saison sèche expliquerait par ailleurs le taux élevé de la disponibilité des fumiers dans les ménages

durant cette période contrairement en saison des pluies où les troupeaux sont parqués en forêt (Ickowicz et Mbaye, 2001) dans la commune. La commune étant dominée par les peulhs dont la plupart sont des agropasteurs (PLD, 2011), la forte diversité des fumiers avec une dominance de fumiers d'origine bovine, caprine et ovine, surtout en saison

sèche pourrait être liée au fait que cette ethnie renferme de grands éleveurs de ces espèces animales comme le révèle les résultats du diagnostic sur la gestion de l'élevage au Bénin (Djenontin et al., 2004). Par ailleurs, les faibles fréquences notées pour le fumier de porc semblent résulter du fait que cet élevage de porc est pratiqué par l'ethnie minoritaire qu'est les Balantes comme l'indiquent les résultats de la typologie selon les ethnies. La typologie des fumiers semble donc être liée au facteur ethnique qui guide les orientations donc les besoins socio-économiques et culturelles (animaux de traction, élevage de rente avec les petits ruminants, la volaille, etc.).

En outre, la disponibilité des fumiers dans la commune est saisonnière et est plus importante pour l'ensemble de la Commune pendant la saison sèche d'autant plus que c'est la période la plus longue. En effet, dès l'installation de la saison des pluies, les troupeaux de bovins sont conduits et parqués dans les forêts afin d'éviter les conflits agriculteurs et éleveurs (Ickowicz et Mbaye, 2001). Selon Audouin et al. (2015), cette pratique permet aussi d'optimiser l'utilisation de la main d'œuvre pour les activités agricoles durant l'hivernage. Ces pratiques réduisent fortement la disponibilité des fumiers d'origine bovine durant cette période car les déjections en forêt pendant le pâturage ne sont pas valorisées par les ménages (Dong et al., 2006). Ainsi, les équins et les asins qui sont utilisés pour les besoins de traction de même que les petits ruminants qui sont plus gérés par les femmes et les jeunes sont quant à eux parqués la nuit dans les maisons et bénéficient des pâturages des jachères et des zones de parcours proches des maisons (Vall et Diallo, 2009). Pour ces types d'élevage, une partie du fumier est récupérée qu'à l'absence de pluie la nuit ; ce qui réduit la disponibilité de ces types de fumier en hivernage. En saison sèche, coïncidant avec la fin des récoltes, les troupeaux de bovins retournent dans les villages et avec les petits ruminants, sont parqués les nuits dans des champs de case (Wade et al., 2018). Ceci expliquerait en partie, cette fréquence élevée des trois types

de fumier (bovin, ovin, caprin) en cette période de l'année. La saisonnalité de la disponibilité des fumiers peut également être expliquée par le fait que l'élevage de type extensif dépend du tapis herbacé qui est plus disponible en hivernage et des résidus de récolte disponibles à la fin des travaux champêtres. Ainsi, dès la fin de l'hivernage (saison sèche froide), les activités d'agriculture et d'élevage deviennent potentiellement complémentaires. Les animaux pâturent dans les champs en y laissant leur déjection ou sont parqués dans les parcelles de champs de case (Audouin et al., 2015). En effet, l'épandage de fumier est une pratique importante de gestion de la fertilité des sols pour une production durable par une libération progressive des nutriments au sol (Mori et Hojito, 2012). En plus, la matière organique développe la vie biologique dans le sol qui, par leurs activités, améliore la structure et la texture du sol et donc son aération, sa capacité de rétention d'eau et ainsi un bon développement et les rendements des plantes (Eghball et al., 2004 ; Franzluebbers et al., 2014 ; Kimuni et al., 2014 ; Coly et al., 2018). De plus, en Afrique subsaharienne, des études ont montré l'importance de la fumure animale sur le rendement des cultures et le carbone du sol (Githongo et al., 2021). En effet, les travaux de ces auteurs ont montré que le fumier animal a amélioré de manière significative les rendements de maïs et le carbone organique du sol. Ainsi, l'utilisation du fumier brute et composté dans les systèmes de production végétale réduit les pertes totales d'azote réactif de 58,1% et 75,0%, respectivement, par rapport aux engrais composés (Zhuang et al., 2019).

La disponibilité des fumiers étant plus accentuée pendant la saison sèche montre que la grande partie des fumiers déféqués pendant la période de l'hivernage n'est souvent pas récupérée et valorisée. En outre, pendant la période sèche où le fumier est plus disponible, une partie importante de ce fumier n'est également pas utilisé ou est non valorisé car le type de fumier le plus utilisé est celui des bovins (53%). Le potentiel de fumiers disponibles n'est donc pas mobilisé et utilisé

pour la gestion de la fertilité des sols et la fertilisation des cultures. En plus, moins un fumier est géré c'est-à-dire soit composté en tas ou en fosse soit en tas et recouvert, etc., (Dong et al., 2006) moins il a une bonne qualité une fois appliqué au sol. En effet, des études ont montré que l'efficacité du recyclage de l'azote d'un système ou le fumier est géré (tas couvert) puis appliqué au sol suivi d'un enfouissement est approximativement 3 fois plus élevée que si le fumier n'est ni couvert ni enfouit et 4 fois plus avec un système de parcage nocturne dans les champs (Wade et al., 2018). Par ailleurs, un fumier mal géré, par son émission de GES, aurait non seulement des conséquences néfastes sur l'environnement mais aussi ne serait pas entièrement valorisé par les cultures. Cette gestion du fumier diffère souvent selon la catégorie de bétail et dépend du mode d'élevage des animaux également (Dong et al., 2006). L'application de fumiers d'animaux est une pratique de gestion des sols agricoles afin de maintenir et /ou améliorer la fertilité de celui-ci en vue de répondre aux défis de nourriture et de restauration de l'environnement tout en limitant par la même occasion l'émission de gaz à effet de serre (Mori et Hojito, 2012 ; Konaté et al., 2016 ; Zhuang et al., 2018). Néanmoins, le fumier bien géré (composté, couvert) répond plus aux exigences du sol, de la plante et de l'environnement. En plus, un fumier composté, étant un mode de gestion des fumiers (Tubiello et al., 2015) joue un rôle important dans l'atténuation de la toxicité d'un sol agricole (Badiane et al., 2020, Bashir et al., 2021).

Conclusion

Cette étude s'est intéressée à la caractérisation des fumiers de la commune de Coumbacara. Il a été question de déterminer la diversité des fumiers dans un premier temps ainsi que leur disponibilité dans l'année et leur niveau d'utilisation par les producteurs dans les parcelles. Ainsi, sept types de fumiers dont trois dominants (bovin, caprin et ovin) ont été cités par les enquêtés dans la commune de Coumbacara. En plus, la disponibilité est

beaucoup plus importante pendant la saison sèche où une gestion permettrait d'améliorer la qualité à défaut d'une utilisation brute. Ainsi, une caractérisation et une quantification des autres matières organiques disponibles dans la commune contribueraient à une meilleure formulation d'un compost de qualité pour promouvoir une agriculture durable dans cette commune.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MD et AKK ont contribué à la recherche de bailleurs, à l'élaboration du protocole, à l'arrangement des données et à la correction du manuscrit. MOL a aidé à la mise en place du protocole, à aider au traitement des données et la correction du manuscrit. AGBM a aidé la mise en œuvre du protocole et à la correction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Merci à Agence basque de coopération et de développement (AECID, PRO-2018K1/0141) et coopération espagnol (2018/PRYC/001607) qui ont financé l'activité. Nos remerciements à l'ISRA pour m'avoir accueilli pour le déroulement de l'activité. Dr Séga Ndao (Zootechnicien, ISRA-Kolda) et M Makho Sarr (agronome, entomologiste) pour leurs conseils techniques dans le déroulement de l'activité. Aux membres du consortium : ONG 7a « *maareewe* » et Forum civil/Kolda avec leur soutien pour la réalisation des enquêtes.

REFERENCES

Adebisi KD, Maiga-Yaleu S, Issaka K, Ayena M, Yabi JA. 2019. Déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin: Cas de la fumure organique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **13**(2): 998-1008. DOI: 10.4314/ijbcs.v13i2.34

- Adugna G. 2016. A review on impact of compost on soil properties, water use and crop productivity. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, **4**(3): 93-104. DOI: 10.14662/ARJASR2016.010.
- Akanza P, Sanogo S. 2017. Effets des fumures sur la fertilité, les composantes de rendement et diagnostic des carences du sol sous culture de riz sur les ferrallsols en Côte d'Ivoire Sanogo. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, **43**: 1- 10.
- Amidou M, Djenontin JA, Wennink B. 2003. Utilisation du fumier produit dans les parcs de stabulation pour améliorer le rendement des exploitations agricoles au Nord Bénin. Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun.
- Arsène MB, John TK, Mick ABL, Fyama JNM. 2019. Insécurité alimentaire dans les ménages agricoles de Kipushi (R.D. Congo): une appréhension en termes de dépenses monétaires. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **10**(4): 1144-1149.
- Audouin E, Vayssières J, Odru M, Masse D, Dorégo S, Delaunay V, Lecomte P. 2015. Réintroduire l'élevage pour accroître la durabilité des terroirs villageois d'Afrique de l'Ouest : le cas du bassin arachidier au Sénégal. In *Les Sociétés Rurales Face aux Changements Climatiques et Environnementaux en Afrique de l'Ouest*, Sultan B, Lalou R, Amadou SM, Oumarou A, Soumaré MA (eds). IRD: Marseille ; 403-427.
- Badiane I, Bamba B, Diouf M, Ly MO. 2020. Contrôle de la maturation d'un compost. Fiche technique n°3.
- Bokobana A, Toundou O, Kolani L, Kokou AAA, Koledzi E, Tozo K, Tchangbedji G. 2017. Traitement de déchets ménagers par co-compostage avec la légumineuse *Cassia occidentalis* L. et quelques adjuvants de proximité pour améliorer la qualité agronomique de composts. *Déchets Sciences et Techniques*, **73**: 13 p. DOI: <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.3551>.
- Branca G, Lipper L, McCarthy N, Jolejole MC. 2013. Food security, climate change, and sustainable land management. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, **33**: 635–650.
- Coly I, Diop B, Goudiaby AOK. 2018. Effet du fumier sur le bilan des éléments nutritifs des champs dans le terroir de la Néma au Saloum (Sénégal). *European Scientific Journal*, **14**(27): 126-141. DOI: 10.19044/esj.2018.v14n27p126
- Courtin F, Guengant J-P. 2011. Un siècle de peuplement en Afrique de l'Ouest. *Natures Sciences Sociétés*, **19**(3): 256-265. DOI: 010054467
- Diacono M, Montemurro F. 2010. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, **30**: 401–422. DOI: 10.1051/agro/2009040
- Djenontin JA, Amidou M, Baco NM. 2004. Diagnostic gestion du troupeau : gestion des ressources pastorales dans les départements de l'Alibori et du Borgou au nord Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, **43**. DOI: 10.1007/s13593-013-0133-1
- Dong H, Mangino J, McAllister A, Hatfield JL, Johnson DE, Lassey KR, de Lima MA, Romanovskaya A. 2006. Emissions imputables au bétail et à la gestion du fumier. GIEC, France, 103 p.
- Dugué P, Vall E, Lecomte P, Klein HD, Rollin D. 2004. Évolution des relations entre l'agriculture et l'élevage dans les savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre : un nouveau cadre d'analyse pour améliorer les modes d'intervention et favoriser les processus d'innovation. *O. C. L. J.*, **11**(45): 268–276.
- Eghball B, Ginting D, Gilley JE. 2004. Residual Effects of Manure and Compost Applications on Corn Production and Soil Properties. *Agronomy Journal*, **96**: 442–447.
- Franzluëbbers AJ, Lemaire G, Carvalho PCF, Sulc RM, Dedieu B. 2014. Toward agricultural sustainability through integrated crop-livestock systems:

- Environmental outcomes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **190**: 1–3.
- Githongo MW, Kiboi MN, Ngetich FK, Musafiri CM, Muriuki A, Fliessbach A. 2021. The effect of minimum tillage and animal manure on maize yields and soil organic carbon in sub-Saharan Africa: A meta-analysis. *Environmental Challenges*, **5** : 100340.
- Guibert H, Kenne Kueteyim P, Olina Bassala JP, M'Biandoun M. 2016. Intensifier la culture du maïs pour améliorer la sécurité alimentaire : le producteur du Nord Cameroun y a-t-il intérêt ? *Cah. Agric.*, **25**: 65006.
- Ickowicz A, Mbaye M. 2001. Forêts soudaniennes et alimentation des bovins au Sénégal : potentiel et limites. *Bois et Forêts des Tropiques*, **270**(4): 47-61.
- Jonas AD, Moutaharou A, Bertus W. 2003. Valorisation des résidus de récolte dans l'exploitation agricole au nord du Bénin : production de fumier dans le parc de stabulation des bœufs. Rapport final, République du Bénin, 8 p.
- Jouve P. 2006. Transition agraire : la croissance démographique une opportunité ou une contrainte. *Afrique Contemporaine*, **1**(217): 43–54.
- Kimuni LN, Mwali MK, Mulembo TM, Lwalaba JLW, Lubobo AK, Katombe BN, Michel MM, Louis BL. 2014. Effets de doses croissantes des composts de fumiers de poules sur le rendement de chou de Chine (*Brassica chinensis* L.) installé sur un sol acide de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, **77**: 6509– 6522.
- Kitabala MA, Tshala UJ, Kalenda MA, Tshijika IM, Mufind KM. 2016. Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba (RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, **102**: 9669 – 9679.
- Konate B, Nana R, Nanema SL, Badiel B, Sawadogo M, Tamini Z. 2016. Réponse morphophysologique du gombo [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] soumis à la biofertilisation et à des stress hydriques. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(5): 2108-2122. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i5.14>
- Masse D, Ndiénor M, Hien E, Rafolisy T, Ndour Y, Bilgo A, Houot S, Aubry C. 2015. Valorisation agricole des déchets domestiques et industriels dans les agrosystèmes en Afrique de l'Ouest et à Madagascar. In *Restauration de la Productivité des Sols Tropicaux et Méditerranéens*, Roose E (ed.). IRD Editions : paris ; 209-221.
- Mori A, Hojito M. 2012. Effect of combined application of manure and fertilizer on N₂O fluxes from a grassland soil in Nasu, Japan. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **160**: 40– 50.
- Ouedraogo J, Ouedraogo E, Nacro HB. 2014. Effet de l'interaction entre des modes de gestion de fertilité et la macrofaune sur la productivité du niébé et du sorgho en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(1): 104-114. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i1.10>.
- Plan Local de Développement (PLD). 2011. Plan local de développement de Coumbacara. Rapport PLD, Sénégal, 158 p.
- Powell JM, Pearson RA, Hiernaux PH. 2004. Croplivestock interactions in the West African drylands. *Agron. J.*, **96**: 469– 483. DOI: 10.2134/agronj2004.0469.
- Pretty J, Toulmin C, Williams S. 2011. Sustainable intensification in African agriculture. *Int. J. Agric. Sust.*, **9**(1): 5– 24. DOI: 10.3763/ijas.2010.0583
- Soulama S, Kadeba A, Nacoulma B, Traore S, Bachmann Y, Thiombiano A. 2015. Impact des activités anthropiques sur la dynamique de la végétation de la réserve partielle de faune de Pama et de ses périphéries (Sud-Est du Burkina Faso) dans un contexte de variabilité climatique. *Journal of Applied Biosciences*, **87**(1): 8047. DOI: <https://doi.org/10.4314/jab.v87i1.6>.
- Sawadogo H, Bock L, Lacroix D, Zombré NP. 2008. Restauration des potentialités de

- sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **12**(3): 279-290.
- Tubiello FN, Córdor-Golec RD, Salvatore M, Piersante A, Federici S, Ferrara A, Rossi S, Flammini A, Cardenas P, Biancalani R, Jacobs H, Prasula P, Prospero P. 2015. Estimations des émissions de gaz à effet de serre en agriculture. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 193 p.
- Upite JT, Misonga AK, Lenge EKM, Kimuni LN. 2019. Effets des composts ménagers sur les propriétés du sol et sur la productivité des cultures légumières : cas de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(7): 3411-3428. DOI: 10.4314/ijbcs.v13i7.14
- USAID/PEPAM. 2011. Plan local d'hydraulique et d'assainissement de la communauté rurale de Coumbacara. USAID/PEPAM, Sénégal, 86p.
- Vall E, Cast LM, Kamgang HJ. 2017. Chemins d'intensification et durabilité des exploitations de polyculture-élevage en Afrique subsaharienne: contribution de l'association agriculture-élevage. *Cah. Agric.*, **26**: 25006. DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2017011>
- Vall É, Diallo MA. 2009. Savoirs techniques locaux et pratiques : la conduite des troupeaux aux pâturages (Ouest du Burkina Faso). *Natures Sciences Sociétés*, **17**: 122-135. DOI: 10.1051/nss/2009024.
- Wade C, Vayssières J, Thiam MB, Diaw MT, Faye A, Dieng A, Lecompte P. 2018. Effet de l'intensification de l'élevage et d'une gestion améliorée de la fumure animale sur l'efficacité d'utilisation de l'azote en systèmes mixtes agriculture-élevage au centre du Sénégal. 24^e Rencontre Recherches Ruminants, Paris, 3p.
- Zhuang M, Lam SK, Zhang J, Li H, Shan N, Yuan Y, Wang L. 2019. Effect of full substituting compound fertilizer with different organic manure on reactive nitrogen losses and crop productivity in intensive vegetable production system of China. *J. Environ. Manage.*, **243**: 381-384. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.05.026
- Soulama S, Kadeba A, Nacoulma B, Traore S, Bachmann Y, Thiombiano A. 2015. Impact des activités anthropiques sur la dynamique de la végétation de la réserve partielle de faune de Pama et de ses périphéries (sud-est du Burkina Faso) dans un contexte de variabilité climatique. *Journal of Applied Biosciences*, **87**(1): 8047. DOI: <https://doi.org/10.4314/jab.v87i1.6>