

Article original

Typologie des systèmes agropastoraux dans les communes de Bembéréké et de Sinendé au Nord-Bénin : analyse factorielle et classification hiérarchique

SERO TAKI GOUNOU Séro Tanko^{1,2}, SOUNON BOUKO Boni³, DJOHY Gildas Louis³, YABI Jacob Afouda²

¹École Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE), Université de Parakou, Parakou, Bénin, e-mail : serotaki@gmail.com

²Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Économiques et Sociales, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

³Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université de Parakou, Bénin, gildasdjohy@gmail.com, bsounon@yahoo.fr

Auteur correspondant : e-mail : serotaki@gmail.com

Article soumis le 19/03/2026et accepté le 11/05/2026

Réf : AUM13-0209

Résumé : Les systèmes agropastoraux jouent un rôle essentiel dans les moyens de subsistance des communautés rurales et dans la sécurité alimentaire dans de nombreuses régions d'Afrique subsaharienne. Cependant, ces systèmes présentent une grande diversité liée aux différences d'accès aux ressources naturelles, aux stratégies de production et au niveau d'intégration entre agriculture et élevage. La compréhension de cette hétérogénéité est essentielle pour orienter les politiques de développement agricole et rural. Cette étude vise à identifier et à caractériser les principaux types de systèmes de production agropastoraux à partir d'une approche statistique multivariée. Les données ont été collectées auprès de 450 exploitations agropastorales à l'aide d'enquêtes structurées portant sur les caractéristiques socio-économiques des ménages, les effectifs du cheptel, les superficies cultivées, l'accès aux ressources naturelles et les pratiques d'intégration agriculture-élevage. Une Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM) a été réalisée afin d'analyser simultanément les variables quantitatives et qualitatives, suivie d'une classification hiérarchique ascendante selon la

méthode de Ward pour établir une typologie des exploitations. Les résultats ont permis d'identifier trois types de systèmes agropastoraux distincts. Le premier système est celui des exploitations bénéficiant d'un accès relativement favorable aux ressources naturelles et caractérisées par une orientation plus marquée vers la culture des légumineuses (5,6 %). Le deuxième système, majoritaire, regroupe des exploitations caractérisées par un accès limité aux ressources productives et un faible niveau d'intensification agricole (91,6 %). Le troisième système comprend un nombre réduit d'exploitations disposant de cheptels plus importants, de superficies cultivées plus élevées et d'un niveau plus avancé d'intégration entre cultures et élevage (2,9 %). Ces résultats mettent en évidence la forte diversité des systèmes agropastoraux et soulignent la nécessité d'élaborer des politiques agricoles différenciées tenant compte des spécificités et des contraintes propres à chaque type d'exploitation.

Mots-clés : Systèmes agropastoraux, Intégration agriculture–élevage, AFDM, CAH, Agriculture durable

Typology of agropastoral systems in the Municipalities of Bembéréké and Sinendé in Northern Benin: Factor Analysis and Hierarchical Classification

Abstract : Agropastoral systems play a vital role in the livelihoods of rural communities and in food security across many regions of sub-Saharan Africa. However, these systems exhibit great diversity due to differences in access to natural resources, production strategies, and the degree of integration between crop and livestock farming. Understanding this heterogeneity is essential for guiding agricultural and rural development policies. This study aims to identify and characterize the main types of agropastoral production systems using a multivariate statistical approach. Data were collected from 450 agropastoral farms using structured surveys covering household socioeconomic characteristics, livestock numbers, cultivated areas, access to natural resources, and agriculture–livestock integration practices. A Mixed Data Factor Analysis (MDFA) was conducted to simultaneously analyze quantitative and qualitative variables, followed by an ascending hierarchical classification using Ward's method to establish a typology of farms. The results identified three distinct types of agro-pastoral systems. The first system comprises farms with relatively favorable access to natural resources and characterized by a stronger focus on legume cultivation (5.6%). The second system, which constitutes the majority, comprises farms characterized by limited access to productive resources and a low level of agricultural intensification (91.6%). The third system includes a small number of farms with larger herds, larger cultivated areas, and a more advanced level of integration between crop and livestock production (2.9%). These results highlight the high diversity of agro-pastoral

systems and underscore the need to develop differentiated agricultural policies that take into account the specific characteristics and constraints of each type of farm.

Keywords: *Agropastoral systems, Crop–livestock integration, FAMD, HCA, Sustainable agriculture.*

Introduction

Les systèmes agropastoraux occupent une place prépondérante dans les dynamiques rurales d’Afrique de l’Ouest. Ils constituent un mode d’organisation de la production agricole qui combine les cultures pluviales et l’élevage. Ce mode de culture se fonde sur des complémentarités écologiques, économiques et sociales (Le Trouher, 2024, p.38). La sous-région abrite notamment plus de 112 millions de bovins, 169 millions d’ovins et 224 millions de caprins (FAOSTAT, 2022). Ces chiffres illustrent l’importance du cheptel dans les systèmes de production agricoles ouest-africains. Dans certains pays sahéliens, la contribution de l’élevage peut atteindre 40 à 44 % du produit intérieur brut agricole, soulignant son rôle stratégique dans l’économie rurale et les systèmes alimentaires régionaux (ARAA/CEDEAO, 2023). Dans les zones soudano-sahéliennes, l’intégration agriculture–élevage permet la valorisation des résidus de récolte, la fertilisation organique des sols et la diversification des sources de revenus des ménages ruraux (Djohy et al., 2023, p.4; Sero Taki Gounou et al., 2023, p.5-7; Loabe Pahimi et al., 2025, p.4-6). Selon Dixon et al. (2001, p.9), les systèmes agricoles africains se caractérisent par une forte interdépendance entre ressources naturelles, stratégies productives et moyens d’existence, rendant leur compréhension indispensable à toute politique de réduction de la pauvreté rurale.

En effet, ces systèmes apportent une part importante dans la lutte pour la sécurité alimentaire, l’emploi rural et la résilience des ménages face aux chocs climatiques. La Banque Mondiale et la FAO (2021) estiment que 17 à 25 millions de personnes en Afrique de l’Ouest vivent directement de l’agropastoralisme, ce qui représente une proportion importante des populations rurales dans les zones soudano-sahéliennes. Très souvent mobile ou semi-mobile, l’élevage

constitue un capital économique et social majeur tandis que les cultures vivrières et de rente assurent la base alimentaire et monétaire. Toutefois, ces systèmes évoluent dans un contexte marqué par la pression foncière croissante, la variabilité climatique, la dégradation des ressources pastorales et l'intensification des interactions conflictuelles entre agriculteurs et éleveurs (Hellendorff, 2012, p.7; Siebert, 2016, p.6 ; Djohy et al., 2021, p.5-6). Cette complexité s'accompagne d'une forte hétérogénéité des exploitations. Les différences portent sur la taille des superficies cultivées, la composition et l'effectif du cheptel, les stratégies de mobilité du bétail, le niveau d'intégration agriculture-élevage, l'accès aux ressources (terre, eau, pâturages) ainsi que sur les pratiques d'intensification (rotation culturale, agroforesterie, réserves fourragères, irrigation).

Au Bénin, les travaux ont été consacrés à l'analyse des systèmes agropastoraux et des interactions entre agriculture et élevage, notamment dans les zones soudano-sahéliennes et soudaniennes du nord du pays. Ces études ont principalement cherché à comprendre l'organisation des exploitations rurales, les pratiques de gestion des ressources naturelles et les relations entre agriculteurs et éleveurs. Les recherches menées ont notamment mis en évidence l'importance de l'élevage dans les systèmes de production ruraux ainsi que la forte dépendance des populations aux ressources pastorales naturelles (Sounon Kon'De Lafia Sika et al. 2019 , p.5 ; Toko, 2016, p.135). D'autres travaux ont analysé les logiques de production des exploitations agricoles familiales et la place croissante de l'élevage dans les stratégies de diversification des revenus, les dynamiques d'utilisation des ressources pastorales et les conflits entre agriculteurs et éleveurs, soulignant l'importance des pâturages naturels, de la vaine pâture et des résidus de récolte dans l'alimentation du bétail (Djenontin, 2010, p.78; Djohy et al., 2024, p.10). Ces recherches ont permis de mieux comprendre les formes d'intégration de l'agriculture à l'élevage et les stratégies

d'adaptation des producteurs face aux contraintes agroécologiques et socio-économiques.

Toutefois, la quasi-totalité de ces travaux ont été réalisés dans des contextes institutionnels et environnementaux relativement différents de ceux observés aujourd'hui. En effet, les transformations récentes sont liées à l'intensification des effets du changement climatique, à la pression démographique croissante sur les terres agricoles et pastorales, ainsi qu'à l'évolution des politiques publiques encadrant la mobilité pastorale (Koutchoro et al., 2025, p.5-7). Il s'agit notamment des initiatives qui prônent la sédentarisation progressive des troupeaux. Ce contexte modifie profondément les conditions d'organisation et de fonctionnement des systèmes agropastoraux au Bénin. Ces mutations appellent ainsi à une réévaluation de la diversité et des trajectoires actuelles des systèmes agropastoraux afin de mieux saisir les nouvelles dynamiques qui structurent ces exploitations dans un contexte en pleine transformation.

Le présent travail a pour objectif d'identifier les types de systèmes agropastoraux à partir d'une analyse en composantes principales, suivie d'une classification ascendante hiérarchique et de caractériser les profils structurels et fonctionnels de chaque type identifié, en termes de ressources mobilisées, niveau d'intégration de l'agriculture, élevage et stratégies productives. Il ambitionne de contribuer à une meilleure compréhension de la diversité agropastorale et à l'élaboration de recommandations différenciées adaptées aux contextes locaux en prenant en compte les changements institutionnels et environnementaux.

1. Matériel et Méthodes

1.1. Cadre théorique et conceptuel

Cochet et Ducourtieux (2018, p.6-7) montrent que l'analyse des systèmes agraires exige de dépasser une lecture sectorielle pour saisir les logiques internes d'organisation et les trajectoires différenciées des exploitations. Dans cette perspective, il ne faut

pas considérer les exploitations agropastorales comme un ensemble homogène, ce qui conduirait à des diagnostics imprécis et à des recommandations inadaptées. La diversité structurelle et fonctionnelle impose une démarche analytique permettant d'identifier des groupes relativement homogènes partageant des caractéristiques communes. Ainsi, la typologie constitue un outil central dans l'analyse des systèmes de production. Elle vise à regrouper les exploitations en classes cohérentes sur la base de variables structurelles et fonctionnelles, afin de mieux comprendre leur fonctionnement, leurs performances et leurs trajectoires d'évolution. Depuis les travaux pionniers de Alkoiret et al. (2010, p.5) sur la typologie des systèmes d'élevage, l'importance d'une approche systémique intégrant ressources, pratiques et finalités des acteurs a été soulignée.

Les approches contemporaines privilégient l'usage de méthodes statistiques multivariées, en l'occurrence l'analyse factorielle et la classification hiérarchique, pour objectiver les regroupements et réduire la subjectivité du chercheur dans la typologie. Selon Alvarez et al. (2018, p.5), les méthodes de typologie multivariée permettent de synthétiser l'information contenue dans un grand nombre de variables et de révéler les structures latentes organisant la diversité des exploitations. Dans le cas des systèmes agropastoraux, la coexistence de variables quantitatives (taille du cheptel, superficie cultivée, production) et qualitatives (accès aux ressources, stratégies d'alimentation du bétail, pratiques d'intégration) justifie le recours à des méthodes adaptées aux données mixtes, telles que l'Analyse Factorielle des Données Mixtes (FAMD), suivie d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Cette combinaison méthodologique permet d'identifier des profils structurels robustes et d'analyser les gradients d'intensification, d'intégration et de spécialisation.

1.2. Zone d'étude

L'étude a été conduite dans les communes de Sinendé et Bembéréké, situées dans le nord du Bénin (Figure 1).

SERO TAKI GOUNOU S. T. et al., Typologie des systèmes agropastoraux dans les communes de Bembèrèkè et de Sinendé au Nord-Bénin : analyse factorielle et classification hiérarchique

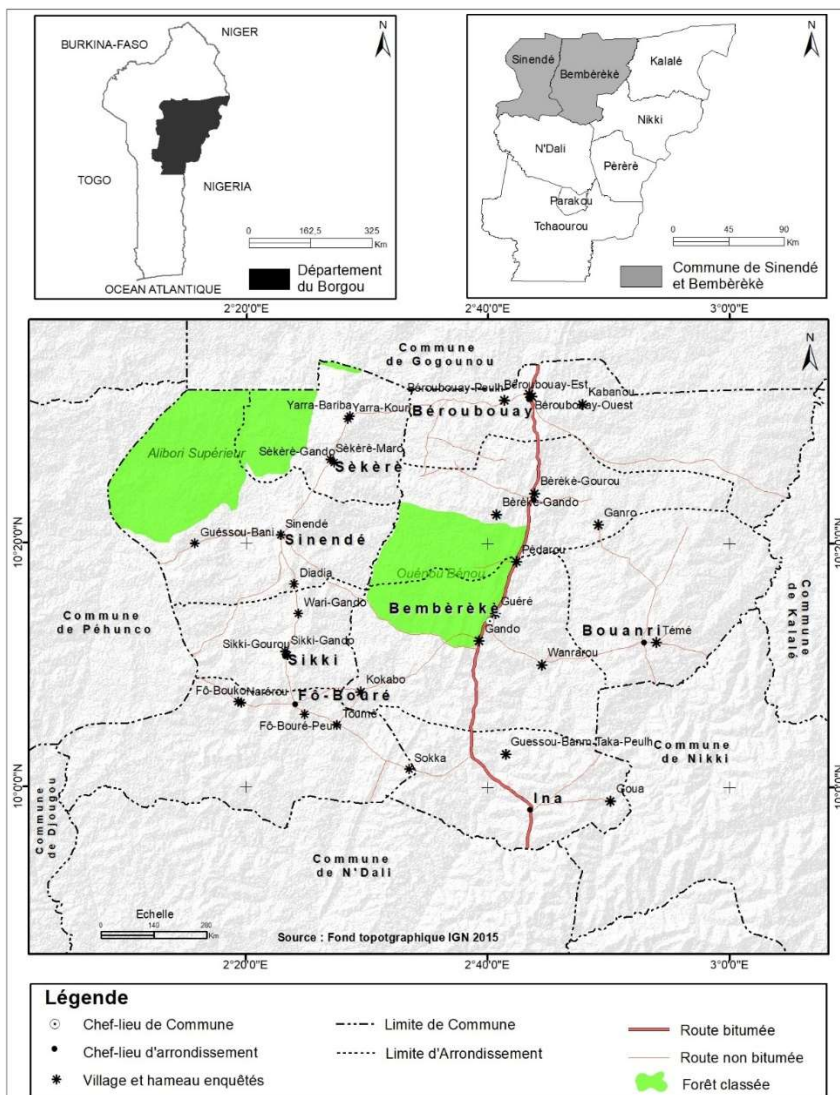


Figure 1. Situation géographique des communes de Sinendé et Bembèrèkè au Nord-Bénin

Ces zones se caractérisent par des conditions agroécologiques variées, incluant des zones de savane, des terres cultivables et des pâturages naturels. L'agriculture et l'élevage y occupent une place prépondérante dans l'économie locale, avec des ménages majoritairement engagés dans des systèmes mixtes cultures-élevage (Vodounon et al., 2016, p.18). Sero Taki Gounou et al. (2023, p.5) ont montré que les communes du Bénin présentent des systèmes dominés par l'agriculture avec élevage, des systèmes dominés par l'élevage avec agriculture de subsistance et des systèmes caractérisés par une codominance entre agriculture et élevage. Par ailleurs, la disponibilité de ressources pastorales naturelles, l'importance des résidus de cultures dans l'alimentation du bétail et la présence d'éleveurs transhumants contribuent à renforcer le caractère agropastoral de ces communes (Montcho et al., 2025, p.5). La variabilité pluviométrique qui affecte la production agricole et la disponibilité des ressources fourragères, influence fortement les stratégies d'adaptation des producteurs et la configuration des systèmes de production. Cette diversité justifie l'analyse de la typologie des exploitations agropastorales.

1.3. Échantillonnage

L'échantillon étudié comprend un nombre défini d'exploitations agropastorales dans les deux communes. L'unité d'analyse retenue est l'exploitation agropastorale, c'est-à-dire le ménage ou l'unité de production combinant l'agriculture et l'élevage. La méthode de sélection combine un échantillonnage aléatoire stratifié selon les villages et un échantillonnage aléatoire simple dans la sélection des répondants pour garantir la représentativité des systèmes divers (Tableau 1).

Tableau 1. Taille de l'échantillon

Communes	Sinendé	Bembéréké	Total
Effectif des répondants	224	226	450
Pourcentage	49,78	50,22	100%

Source : Travaux de terrain, 2025

1.4. Variables utilisées pour la typologie

Les variables ont été regroupées en cinq dimensions notamment structurelles, alimentation du bétail, intégration cultures–élevage, pratiques agroécologiques et intensification, accès aux ressources et vulnérabilité (Tableau 2). Elles ont été choisies en référence à des études antérieures sur les systèmes agropastoraux.

Tableau 2. Variables utilisées pour la typologie

Catégorie	Variable	Type	Justification scientifique	Auteurs de référence
Production animale	Nombre de bovins	Quantitative	Les bovins représentent un capital économique important et sont souvent associés à la traction animale et à la production de fumure organique.	(Herrero et al., 2010)
	Nombre d'ovins	Quantitative	Les ovins contribuent à la diversification du cheptel et constituent une source de revenus et de sécurité économique.	(Thornton, 2010)
	Nombre de caprins	Quantitative	Les caprins sont adaptés aux environnements difficiles et jouent un rôle important dans la résilience des exploitations.	(Dossa et al., 2015)
	Nombre de volaille	Quantitative	La volaille représente une source rapide de revenus et de protéines pour les ménages ruraux.	(FAO, 2018)
Production agricole	Superficie de maïs	Quantitative	Le maïs est une culture vivrière importante dans les systèmes agricoles tropicaux.	(Tittonell, 2014)
	Superficie de mil	Quantitative	Le mil est une culture adaptée aux zones semi-arides et reflète les stratégies d'adaptation au climat.	(Thornton, 2010)
	Superficie de sorgho	Quantitative	Le sorgho constitue une culture stratégique pour la sécurité alimentaire dans les zones sèches.	(Herrero et al., 2010)

SERO TAKI GOUNOU S. T. et al., *Typologie des systèmes agropastoraux dans les communes de Bembéréké et de Sinendé au Nord-Bénin : analyse factorielle et classification hiérarchique*

	Superficie d'igname	Quantitative	L'igname joue un rôle économique et alimentaire majeur dans plusieurs systèmes agricoles africains.	(Alvarez et al., 2018)
	Superficie de niébé	Quantitative	Le niébé améliore la fertilité des sols grâce à la fixation biologique de l'azote et constitue une source de revenus.	(Thornton, 2010)
	Superficie de manioc	Quantitative	Le manioc est une culture de sécurité alimentaire très répandue dans les systèmes agricoles tropicaux.	(Darnhofer et al., 2016)
Accès aux ressources naturelles	Accès aux pâturages	Qualitative	L'accès aux pâturages influence fortement la capacité d'élevage et l'organisation des systèmes pastoraux.	(Thornton, 2010)
	Accès aux ressources en eau	Qualitative	L'accès à l'eau conditionne les activités agricoles et pastorales.	(Herrero et al., 2010)
	Accès aux terres agricoles	Qualitative	L'accès aux terres agricoles constitue un facteur clé dans la production agricole.	(Tittonell, 2014)
Intégration agriculture – élevage	Accès aux résidus agricoles	Qualitative	L'utilisation des résidus de récolte pour l'alimentation animale reflète l'intégration entre cultures et élevage.	(Ryschawy et al., 2013)
	Achat d'aliments	Qualitative	L'achat d'aliments indique un niveau d'intensification de l'élevage.	(Herrero et al., 2010)
	Utilisation des déjections animales	Qualitative	L'utilisation du fumier améliore la fertilité des sols et renforce l'intégration agriculture-élevage.	(Ryschawy et al., 2013)
	Utilisation des résidus agricoles	Qualitative	L'usage des résidus agricoles pour nourrir le bétail optimise l'utilisation des ressources disponibles.	(Tittonell, 2014)
	Utilisation de la traction animale	Qualitative	La traction animale constitue un élément important de l'intégration fonctionnelle entre agriculture et élevage.	(Dossa et al., 2015)

Source : Travaux de recherche, 2025

Cette structuration permet de capturer la diversité des systèmes agropastoraux selon leurs caractéristiques structurelles, productives et écologiques, leur intégration agriculture–élevage, l'intensification durable et la vulnérabilité des ménages.

1.5. Analyse des données

L'analyse statistique a été conduite en deux grandes étapes notamment l'analyse factorielle et la classification des exploitations. Étant donné la coexistence de variables quantitatives et qualitatives dans le jeu de données, nous avons utilisé une Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM). Elle a été faite sur R avec le package FactoMineR. Cette méthode a permis de réduire la dimension des données tout en préservant l'information des variables et en supprimant la colinéarité entre variables. Les axes factoriels retenus représentent les facteurs latents qui caractérisent les exploitations agropastorales, tels que l'intensité de production (taille du cheptel et superficies cultivées), l'accès aux ressources naturelles aussi bien pour les besoins culturels que pour les besoins nutritionnels du bétail et le niveau d'intégration cultures–élevage. Les coordonnées factorielles issues de l'AFDM ont été utilisées comme variables d'entrée pour la construction de la typologie des systèmes agropastoraux. Les axes factoriels conservés sont ceux dont la contribution cumulée à l'inertie totale est jugée suffisante pour représenter la structure des données. Les coordonnées factorielles des exploitations sur ces axes constituent ainsi un ensemble de variables qui réduit la dimensionnalité initiale des données et qui conserve l'essentiel de l'information. L'AFDM est une méthode largement utilisée en typologie agricole, développée par Benzécri (1983, p.3-9).

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été appliquée sur les coordonnées factorielles selon la méthode de Ward. L'objectif est de regrouper les observations de manière à minimiser l'augmentation de la variance intra-classe à chaque étape de l'agrégation. L'inertie intra-classe d'une classe C_k s'exprime comme:

$$W_k = \sum_{i \in C_k} \|x_i - \bar{x}_k\|^2$$

où x_i représente le vecteur des coordonnées factorielles de l'exploitation i , et \bar{x}_k le centroïde du cluster k . La distance utilisée pour mesurer la dissimilarité entre les observations est la distance euclidienne, définie par :

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{p=1}^P (x_{ip} - x_{jp})^2}$$

où P correspond au nombre d'axes factoriels retenus. La méthode de Ward consiste ainsi à fusionner, à chaque étape, les deux groupes dont la réunion entraîne la plus faible augmentation de l'inertie intra-classe (Murtagh et Legendre, 2014, p.4). Le nombre optimal de clusters a été déterminé à partir de l'analyse du dendrogramme issu de la classification hiérarchique et de l'examen de l'évolution de l'inertie inter-classe. L'inertie inter-classe est exprimée comme suit:

$$B = \sum_{k=1}^K n_k \| \bar{x}_k - \bar{x} \|^2$$

où n_k représente le nombre d'observations dans le cluster k , \bar{x}_k le centroïde du cluster et \bar{x} le centroïde global de l'ensemble des observations. Une rupture marquée dans la progression de cette inertie permet d'identifier un nombre pertinent de groupes.

Par ailleurs, une classification non hiérarchique de type K-means a été appliquée afin de consolider la partition obtenue. Cette méthode consiste à répartir les observations K en groupes tout en minimisant la somme des distances quadratiques entre chaque observation et le centroïde de son cluster. La fonction objectif minimisée par l'algorithme est écrite comme :

$$\min \sum_{k=1}^K \sum_{i \in C_k} \|x_i - \mu_k\|^2$$

où μ_k représente le centroïde du cluster k . L'algorithme procède de manière itérative en assignant les observations au cluster dont le centroïde est le plus proche, puis en recalculant les centroïdes jusqu'à convergence.

L'utilisation combinée de l'AFDM, de la CAH et de l'algorithme K-means a permis d'obtenir des groupes homogènes et bien séparés, tout en assurant la robustesse de la typologie. Cette approche méthodologique permet de réduire la dimension des données tout en améliorant la stabilité des classes obtenues (Alvarez et al., 2018, p.5).

2. Résultats

2.1. Caractéristiques socioéconomiques

2.1.1. Variables qualitatives

L'analyse des caractéristiques sociodémographiques d'ordre qualitatif faite suivant les communes révèle des spécificités. Il ressort une forte dominance masculine dans l'échantillon. Les hommes représentent 83,11 % des enquêtés, contre 16,89 % de femmes (Tableau 3). Cette tendance s'observe dans les deux communes, avec 40,22 % d'hommes à Bembéréké et 42,89 % à Sinendé. Le test du khi-deux n'indique toutefois aucune différence statistiquement significative entre les communes. Les mesures liées au genre sont généralisables dans les deux communes. La structure des groupes sociolinguistiques révèle une prédominance des Bariba, qui représentent 57,78 % de l'échantillon total, suivis des Peuls (38,89 %). La distribution de ces groupes diffère significativement entre les deux communes ($\chi^2 = 17,52$; $p < 0,01$). Les configurations socioculturelles sont distinctes dans les deux communes.

Tableau 3. Statistiques des variables qualitatives

Variables		Bembéréké (%)	Sinendé (%)	Ensemble (%)	Chi2 (p)
Sexe	Féminin	9,56	7,33	16,89	1,69 (0,19)
	Masculin	40,22	42,89	83,11	
Groupes socio-linguistiques	Bariba	32,00	25,78	57,78	17,52 (0,00)
	Dendi	0,67	0,22	0,89	
	Gando	0,00	2,22	2,22	
	Nagot	0,00	0,22	0,22	
	Peul	17,11	21,78	38,89	
Situation matrimoniale	Célibataire	0,22	0,22	0,44	0,99 (0,60)
	Marié(e)	49,33	49,33	98,67	
	Veuf (ve)	0,22	0,67	0,89	
Niveau d'instruction	Alphabétisé	3,56	4,44	8,00	11,86 (0,06)
	Ecole Coranique	4,89	3,33	8,22	
	Non alphabétisé	27,11	33,11	60,22	
	Primaire	6,89	4,89	11,78	
	Secondaire	6,22	3,78	10,00	
	Universitaire	0,44	0,67	1,11	
Activité Principale	Agriculture	35,33	34,22	69,56	3,19 (0,20)
	Commerce	0,00	0,67	0,67	
	Elevage	14,44	15,33	29,78	

Source : Travaux de terrain, 2025

La situation matrimoniale met en évidence une très forte proportion de personnes mariées (98,67 %). Les célibataires (0,44 %) et les veufs ou veuves (0,89 %) constituent une part très faible de l'échantillon. Le test statistique ne révèle pas une différence significative entre Bembéréké et Sinendé ($p = 0,60$). Le niveau d'instruction montre une prédominance des personnes non alphabétisées, qui représentent 60,22 % des répondants. La proportion de personnes ayant atteint le niveau universitaire demeure très faible (1,11 %). La différence entre les deux communes apparaît faiblement significative ($p = 0,06$). Ainsi, il y a une légère variation dans la distribution des niveaux d'instruction bien que la plupart n'ait pas été instruite. L'activité principale des répondants est dominée par l'agriculture, qui regroupe 69,56 % de

l'échantillon, suivie de l'élevage (29,78 %). Le commerce ne représente qu'une proportion marginale (0,67 %). La distribution de ces activités reste relativement similaire entre les deux communes, ce qui est confirmé par l'absence de différence statistiquement significative.

2.1.2. Variables quantitatives

L'analyse des variables quantitatives met en évidence certaines différences entre les communes de Bembéréké et de Sinendé (Tableau 4). L'âge moyen des répondants est relativement similaire dans les deux communes, avec 46,30 ans à Bembéréké et 46,15 ans à Sinendé, pour une moyenne globale de 46,22 ans.

Tableau 4. Statistiques descriptives des variables quantitatives

Variables	Bembéréké		Sinendé		Ensemble		t (p)
	Moy	E-Type	Moy	E-Type	Moy	E-Type	
Age du répondant	46,30	12,66	46,15	13,42	46,22	13,03	0,12 (0,45)
Taille du Cheptel	133,20	138,15	170,84	278,73	152,11	220,83	-1,81 (0,03)
Taille du ménage	6,50	3,31	5,23	3,00	5,87	3,22	4,25 (0,00)
Expérience du répondant	25,75	29,81	22,78	10,52	24,26	22,34	1,40 (0,07)
Superficie emblavée	30,77	25,47	29,55	40,88	30,16	34,06	0,37 (0,35)

Source : Travaux de terrain, 2025

La structure d'âge est relativement la même dans les deux zones d'étude. La taille moyenne du cheptel est en moyenne de 152,11 têtes dans l'ensemble. Cette différence est statistiquement significative ($p = 0,03$). Le capital animal est relativement plus important à Sinendé. La taille du ménage est significativement plus élevée à Bembéréké (6 personnes) qu'à Sinendé (5 personnes), pour une moyenne générale de 5 personnes. Le test de Student confirme une différence hautement significative entre les deux communes ($t =$

4,25 ; $p < 0,01$). Cette statistique reflète les différences dans l'organisation familiale et dans la structure des unités de production. L'expérience moyenne dans l'activité principale est globalement estimée à 24 années en moyenne. La différence observée reste faiblement significative au seuil de 10 % ($p = 0,07$). L'ancienneté des répondants dans leurs activités montre une légère variation suivant les communes. La superficie emblavée présente des valeurs moyennes proches entre les deux communes, soit 30,77 hectares à Bembéréké et 29,55 hectares à Sinendé, pour une moyenne globale de 30,16 hectares.

2.2. Analyse factorielle

La matrice de corrélation révèle les relations structurelles cohérentes entre les variables utilisées pour la construction de la typologie des systèmes (Figure 2). Des corrélations positives élevées sont observées entre les différentes espèces animales, notamment entre les bovins et les ovins ($r = 0,83$), les bovins et les caprins ($r = 0,70$) et les ovins et les caprins ($r = 0,81$), traduisant une dimension commune liée à l'intensité de l'activité d'élevage au sein des exploitations. Par ailleurs, des corrélations positives ont été observées entre certaines variables d'élevage et les cultures céréalières, en particulier avec le sorgho. À l'inverse, certaines cultures présentent des corrélations plus faibles avec les variables d'élevage, reflétant des stratégies de production plus spécifiques. Globalement, cette structure de corrélation confirme la pertinence des variables retenues pour capturer les principales dimensions des systèmes agropastoraux.



Figure 2. Matrice de corrélation des variables utilisées

Source : Travaux de terrain, 2025

L'analyse factorielle des données mixtes réalisée a permis de synthétiser la variabilité des systèmes agropastoraux étudiés. Les cinq premiers axes présentent des valeurs propres supérieures à 1 et expliquent ensemble 61,23 % de l'inertie totale. Le premier axe explique 25,85 % de la variance, le deuxième 11,59 %. Ainsi, les deux premiers axes cumulent ainsi 37,43 % de la variabilité totale, permettant une représentation synthétique des principales structures des systèmes agropastoraux. La figure 3 présente la contribution des différents axes.

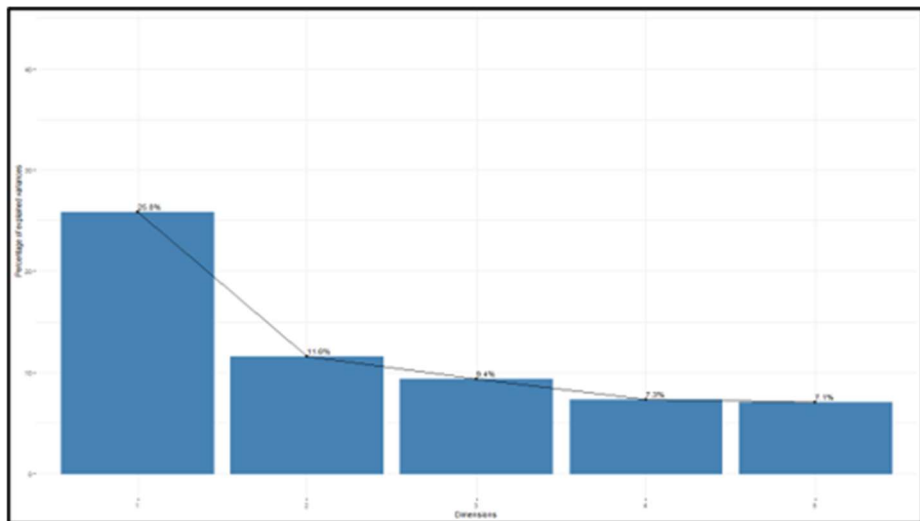


Figure 3. Contribution des axes

Source : Travaux de terrain, 2025

L'axe 1 est principalement structuré par les variables relatives à la taille du cheptel et à la production agricole, notamment le nombre de bovins, d'ovins, de caprins et de volailles, ainsi que la superficie consacrée aux cultures du sorgho et du manioc. Les contributions élevées de ces variables indiquent que cet axe traduit un gradient d'intensité des activités agro-pastorales sur les exploitations disposant d'un cheptel plus important et d'une production agricole diversifiée et les exploitations caractérisées par une production et un effectif de bétail plus faibles.

L'axe 2 est fortement associé aux variables liées à l'accès aux ressources naturelles. Il s'agit de l'accès aux terres, aux pâturages et l'accès aux ressources en eau. La contribution relativement importante de la culture des légumineuses notamment du niébé suggère également une relation entre certaines cultures et les conditions d'accès aux ressources productives. Cet axe reflète ainsi

un gradient d'accessibilité aux ressources pastorales et agricoles. Il distingue les exploitations bénéficiant d'un accès plus favorable aux terres, aux pâturages et à l'eau de celles confrontées à des contraintes d'accès plus importantes. L'axe 3 est principalement influencé par les superficies consacrées à certaines cultures, notamment l'igname et le maïs. Il y a une différence dans les stratégies de production agricole adoptées par les exploitations. Cet axe ressort la diversité des systèmes de culture et la spécialisation relative de certaines exploitations dans des cultures spécifiques comme le niébé.

L'axe 4 est dominé par les variables liées aux stratégies d'alimentation du bétail, notamment l'utilisation des résidus agricoles pour l'alimentation animale ainsi que l'usage de certaines ressources agricoles. Cet axe reflète donc les différences entre les exploitations selon leurs pratiques d'intégration agriculture-élevage, notamment l'utilisation des sous-produits agricoles dans l'alimentation animale. L'axe 5 est principalement associé aux variables relatives à l'utilisation des technologies et des pratiques agricoles, notamment l'utilisation des déjections animales pour fertiliser les sols et la traction animale pour les travaux agricoles. Cet axe met en évidence les différences entre les exploitations en matière d'adoption de pratiques agro-écologiques et d'intégration des ressources dans les systèmes de production.

2.3. Typologie des systèmes agropastoraux

Les résultats révèlent trois classes de systèmes agropastoraux dans les communes de Sinendé et Bembèrèké au Nord-Bénin (Figure 4). Le tableau 5 présente la proportion des différents systèmes agropastoraux.

Classe 1 : Système agropastoral à accès favorable aux ressources et spécialisé en culture de légumineuses

Cette classe regroupe 25 exploitations (5,6 %). Elle se caractérise par une superficie significativement plus élevée consacrée à la

culture des légumineuses par rapport à la moyenne globale. Les exploitations de cette classe bénéficient également d'un accès relativement facile aux ressources productives, notamment aux terres agricoles, aux pâturages et aux ressources en eau. Ce profil suggère des exploitations disposant de conditions d'accès favorables aux ressources naturelles, ce qui peut faciliter l'intégration des activités agricoles et pastorales.

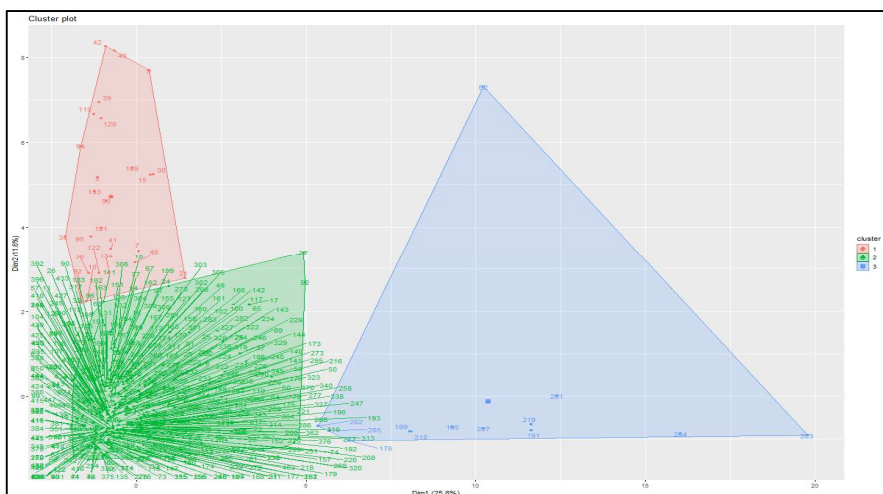


Figure 4. Répartition des systèmes agropastoraux

Source : Travaux de terrain, 2025

Classe 2 : Système agropastoral traditionnel extensif

La classe 2 représente la grande majorité des exploitations (91,6 %). Elle se caractérise par des effectifs de bétail et des superficies cultivées inférieurs à la moyenne globale pour plusieurs productions agricoles et animales (bovins, ovins, caprins, volailles, sorgho, maïs, manioc et igname). Les exploitations appartenant à cette classe font également face à des difficultés d'accès aux ressources naturelles,

notamment aux terres agricoles, aux pâturages et à l'eau. Cette classe correspond donc à des systèmes agropastoraux extensifs à faible niveau d'intensification, caractérisés par des ressources limitées et une production relativement modeste.

Tableau 5. Proportion des systèmes agropastoraux

Classe	Nom du système	Effectif	%
1	Système agropastoral à accès favorable aux ressources et spécialisé en culture de légumineuses	25	5,6 %
2	Système agropastoral traditionnel extensif	412	91,6 %
3	Système agropastoral intensif intégré	13	2,9 %

Source : Travaux de terrain, 2025

Classe 3 : Système agropastoral intensif intégré

La classe 3 regroupe 13 exploitations (2,9 %) et se distingue nettement par des effectifs de bétail très élevés et des superficies cultivées nettement supérieures à la moyenne pour plusieurs cultures telles que le sorgho, le maïs, le manioc et l'igname. Les exploitations de cette classe adoptent davantage de pratiques d'intégration agriculture-élevage, notamment l'utilisation d'aliments achetés pour le bétail, l'utilisation des déjections animales pour fertiliser les sols et la traction animale pour les travaux agricoles. Ce profil correspond à des systèmes agropastoraux intensifiés et fortement intégrés, caractérisés par une production agricole et animale importante.

Les tableaux 6 et 7 présentent les caractéristiques en fonctions des classes respectivement pour les variables quantitatives et qualitatives.

Tableau 6. Caractéristiques des systèmes suivant les variables quantitatives

Classe	Variable	Moyenne classe	Moyenne globale	v-test	p-value
Système agropastoral à accès favorable aux ressources et spécialisé en culture de légumineuses	Légumineuse (ha)	3,89	0,86	7,50	<0,001
Système agropastoral traditionnel extensif	Igname (ha)	1,16	1,39	-4,07	<0,001
	Maïs (ha)	11,46	12,45	-4,16	<0,001
	Niébé (ha)	0,69	0,86	-5,51	<0,001
	Manioc (ha)	1,13	1,28	-5,80	<0,001
	Caprins	15,55	17,73	-7,63	<0,001
	Bovins	35,89	45,29	-8,07	<0,001
	Ovins	20,49	25,38	-8,47	<0,001
	Sorgho (ha)	2,34	2,92	-8,74	<0,001
	Volailles	34,24	47,92	-9,56	<0,001
Système agropastoral intensif intégré	Volailles	511,53	47,92	16,96	<0,001
	Ovins	196,53	25,38	15,54	<0,001
	Bovins	384,61	45,29	15,29	<0,001
	Sorgho (ha)	21,53	2,92	14,58	<0,001
	Caprins	91,23	17,73	13,49	<0,001
	Manioc (ha)	6,53	1,27	10,74	<0,001
	Igname (ha)	9,07	1,39	7,13	<0,001
	Maïs (ha)	39,92	12,45	6,03	<0,001

Source : Travaux de terrain, 2025

Tableau 7. Caractéristiques des systèmes suivant les variables qualitatives

Classe	Variable	Modalité dominante	Proportion dans les classes	Proportion global	v-test
1	Accès aux terres	Facile	72 %	4,4 %	10,23
1	Accès aux pâturages	Facile	64 %	3,5 %	9,97
1	Accès à l'eau	Facile	68 %	11,5 %	6,90
2	Accès aux terres	Difficile	99,5 %	95,5 %	9,09
2	Accès aux pâturages	Difficile	100 %	96,4 %	9,00
2	Accès à l'eau	Difficile	91,5 %	88,4 %	5,45
3	Aliments achetés	Oui	92,3 %	12,2 %	6,59
3	Résidus agricoles	Oui	92,3 %	55,5 %	2,78
3	Utilisation fumier	Oui	100 %	71,3 %	2,52
3	Traction animale	Oui	84,6 %	55,1 %	2,16

Source : Travaux de terrain, 2025

La typologie met en évidence une forte dominance du système agropastoral traditionnel extensif, qui regroupe 91,6 % des exploitations, indiquant que la majorité des producteurs repose encore sur des pratiques peu intensifiées et largement dépendantes des ressources naturelles. En revanche, les systèmes spécialisés en culture des légumineuses (5,6 %) et les systèmes agropastoraux intensifs intégrés (2,9 %) apparaissent comme des configurations minoritaires, reflétant des stratégies de production plus spécifiques et plus intensifiées au sein d'un nombre limité d'exploitations.

3. Discussion

La typologie obtenue dans cette étude met en évidence trois principaux systèmes agropastoraux, différenciés par le niveau de dotation en ressources, l'intensité de production agricole et la taille du cheptel. Cette structuration en plusieurs groupes confirme l'hétérogénéité des exploitations agricoles observée dans de

nombreux travaux sur les systèmes agricoles mixtes en Afrique (Thiam, 2008, p.382; Coly et al., 2011, p.4 ; Richard et al., 2019, p.210; Sero Taki Gounou et al., 2023, p.6). Les travaux récents ont montré que les exploitations agropastorales peuvent être regroupées en différents types selon leurs dotations en ressources et leurs stratégies de production en utilisant des méthodes similaires d'analyses multivariées. Eshetae et al. (2024, p.5) ont identifié plusieurs types d'exploitations mixtes qui intègrent agriculture et élevage en Éthiopie. Ils les catégorisent principalement par la dotation en ressources, le niveau technologique et la sécurité alimentaire des ménages. Ces auteurs ont montré que les exploitations agricoles peuvent généralement être regroupées en différents types allant de systèmes extensifs à faibles ressources à des systèmes plus intensifs et mieux intégrés.

De même, l'analyse réalisée par Adje et al. (2025, p.4-7) sur les systèmes d'élevage de petits ruminants au Bénin a montré l'existence de différents profils d'éleveurs caractérisés par la taille du cheptel, l'expérience et les pratiques de gestion du bétail, ce qui confirme la diversité des systèmes de production dans les zones rurales ouest-africaines. Selon ces auteurs, les typologies agricoles permettent d'identifier les facteurs déterminant les performances productives des exploitations et d'adapter les stratégies de développement agricole aux réalités locales. Dans la région du Sahel, plusieurs études ont également identifié des typologies similaires de systèmes agropastoraux. Les recherches menées par Sow (2022, p.64) ont mis en évidence différents types de systèmes d'élevage caractérisés par la taille du cheptel, l'accès aux ressources pastorales et l'intégration agriculture-élevage. Ces résultats montrent que les exploitations disposant de ressources plus importantes tendent à adopter des pratiques de production plus intensives.

Au Burkina Faso, les travaux de Bagagnan et al. (2024, p.6) ont également identifié plusieurs types d'exploitations agricoles différenciés selon leur niveau d'intégration agriculture-élevage et leur capacité d'adoption des pratiques agroécologiques. Les

résultats de cette étude confirment que les systèmes agropastoraux les plus performants sont généralement ceux qui combinent efficacement les activités agricoles et pastorales. Par ailleurs, l'intégration agriculture-élevage constitue l'un des principaux leviers d'amélioration de la productivité et de la durabilité des exploitations agricoles, en particulier dans les systèmes à faibles ressources (Herrero et al., 2014, p.5). Ainsi, la typologie obtenue dans cette étude s'inscrit dans la continuité de ces travaux en mettant en évidence trois grands profils d'exploitations en l'occurrence les exploitations disposant d'un accès relativement favorable aux ressources naturelles ; les exploitations traditionnelles extensives à faibles ressources et les exploitations intensives caractérisées par une forte intégration agriculture-élevage. Cette structuration est cohérente avec les résultats de nombreuses études sur les systèmes agropastoraux africains, qui montrent que la variabilité des exploitations agricoles est principalement liée à la disponibilité des ressources productives, à l'accès aux marchés et au niveau d'adoption des innovations agricoles (Thiam, 2008, p.239-243; Sossou et al., 2021, p.7-8; Sero Taki Gounou et al., 2023, p.6).

Bien que la typologie identifiée présente des similitudes avec celles observées dans d'autres régions d'Afrique subsaharienne, certaines spécificités locales ressortent clairement des résultats. L'accès aux ressources naturelles apparaît comme un facteur déterminant dans la structuration des systèmes de production (Taghouti et Abdelbaki, 2023, p.10). Les exploitations disposant d'un accès relativement favorable aux terres agricoles, aux pâturages et aux ressources en eau présentent généralement de meilleures performances productives. Cette situation reflète les transformations récentes des systèmes pastoraux en Afrique de l'Ouest, où l'augmentation de la pression démographique et l'expansion des surfaces cultivées entraînent une réduction progressive des espaces pastoraux. Selon Lind et al. (2020, p.29) ces dynamiques conduisent à une reconfiguration des systèmes pastoraux traditionnels et favorisent l'émergence de systèmes agropastoraux plus intégrés. Dans ce

contexte, les éleveurs adoptent progressivement des stratégies combinant agriculture et élevage afin de sécuriser leurs moyens de subsistance.

Les résultats mettent en évidence l'existence d'un groupe d'exploitations caractérisé par une forte intensification des activités agricoles et pastorales, avec des effectifs de bétail et des superficies cultivées nettement supérieurs à la moyenne. Ce phénomène reflète l'émergence progressive de systèmes agropastoraux plus intensifs dans certaines zones rurales. Les travaux de Wade et al. (2018, p4-5) ont montré que ces systèmes intensifiés reposent généralement sur une meilleure intégration des ressources agricoles et pastorales, notamment à travers l'utilisation des résidus agricoles pour l'alimentation animale et la valorisation du fumier pour la fertilisation des sols. Enfin, la présence d'un groupe majoritaire d'exploitations caractérisé par un faible niveau de ressources confirme les observations de Nyambo et al. (2022, p.50), selon lesquelles la majorité des exploitations agricoles en Afrique subsaharienne sont constituées de petits exploitants disposant de ressources limitées et confrontés à de nombreuses contraintes structurelles.

La typologie qui ressort présente plusieurs implications importantes pour la formulation de politiques agricoles adaptées aux réalités locales. Tout d'abord, la forte dominance des exploitations extensives à faibles ressources suggère que les politiques de développement rural devraient renforcer les programmes visant à améliorer la productivité des petits exploitants agricoles. L'amélioration de la productivité agricole en Afrique passe notamment par un meilleur accès aux intrants agricoles, aux technologies de production et aux services de conseil agricole (Traoré et al., 2025, p.7-10). Ensuite, une gestion durable des ressources naturelles est importante. Les politiques publiques devraient encourager la mise en place de mécanismes de gouvernance locale des ressources pastorales afin de réduire les conflits d'usage entre agriculteurs et éleveurs. Les travaux de Ba et

Cesaro (2026, p.9-10) montrent que la gestion collective des ressources pastorales constitue un élément essentiel pour améliorer la résilience des systèmes pastoraux face aux changements environnementaux.

Par ailleurs, la présence d'exploitations plus intensives et mieux intégrées révèle l'existence d'un potentiel important pour la diffusion de pratiques agroécologiques dans les systèmes agropastoraux. Selon Rockström et al. (2024, p.3) l'intensification durable de l'agriculture repose notamment sur l'amélioration des interactions entre les différentes composantes des systèmes de production, notamment entre cultures et élevage. Dans cette perspective, la typologie des systèmes agropastoraux est un outil stratégique pour cibler les interventions de développement agricole et adapter les politiques publiques aux besoins spécifiques des différents groupes d'agropasteurs. Comme le soulignent Herrero et al. (2014, p.7) la prise en compte de la diversité des systèmes agricoles est essentielle pour concevoir des politiques agricoles efficaces et promouvoir une intensification durable des systèmes de production et d'élevage.

Conclusion et implications

Cette étude a permis d'identifier, à partir d'une analyse de la typologie des exploitations agricoles, trois principaux systèmes agropastoraux caractérisant les dynamiques agropastorales dans les communes de Bembéréké et Sinendé au Nord-Bénin. Cette typologie met en relief une forte diversité des stratégies de production et d'élevage adoptées par les exploitants. Elle montre les différences en termes de dotation en ressources naturelles, de taille du cheptel et de pratiques d'intégration agriculture-élevage. Le premier système correspond au système agropastoral disposant d'un accès relativement favorable aux ressources naturelles, notamment aux terres agricoles, aux pâturages et aux ressources en eau. Ces exploitations se caractérisent également par une spécialisation relative dans certaines légumineuses surtout le niébé.

Le deuxième, qui constitue la majorité des exploitations, correspond à un système agropastoral traditionnel extensif. Ce dernier est caractérisé par l'accès limité aux ressources, des effectifs de bétail relativement faibles et des contraintes d'accès aux ressources naturelles. Le troisième système regroupe un nombre plus restreint d'exploitations caractérisées par une forte intensification des activités agricoles et pastorales, avec des effectifs de bétail et des superficies cultivées nettement supérieurs à la moyenne, ainsi qu'une intégration plus poussée entre agriculture et élevage.

Les résultats soulignent le rôle déterminant de l'accès aux ressources naturelles dans la structuration des systèmes de production. Les exploitations disposant d'un accès plus favorable aux terres agricoles et aux pâturages présentent généralement des niveaux de production plus élevés. Dans ce contexte, la mise en place de politiques de gestion foncière plus équitables et plus transparentes apparaît essentielle pour garantir un accès durable aux ressources productives et réduire les inégalités entre exploitations. Le renforcement des dispositifs de sécurisation foncière pourrait également favoriser les investissements agricoles et encourager l'adoption de pratiques de gestion durable des terres. Dans ce contexte, la mise en place de mécanismes efficaces de prévention et de gestion des conflits apparaît essentielle pour garantir la durabilité des systèmes agropastoraux. Ces mécanismes pourraient inclure la délimitation des espaces agricoles et pastoraux, la création de couloirs de transhumance et le renforcement des institutions locales chargées de la médiation des conflits.

Par ailleurs, la coexistence de différents types de systèmes agropastoraux au sein d'un même territoire souligne l'importance de renforcer les mécanismes de cohésion sociale entre les différents acteurs du monde rural. Les interactions entre agriculteurs et éleveurs jouent un rôle essentiel dans la gestion des ressources naturelles et dans le fonctionnement des systèmes agropastoraux. Le renforcement des cadres de concertation locale et des mécanismes de gouvernance participative pourrait contribuer à

améliorer la coopération entre les différents groupes d'acteurs et à favoriser une gestion collective des ressources naturelles. Dans le cas des exploitations extensives majoritaires, les interventions devraient viser à améliorer la productivité agricole à travers l'accès aux intrants, aux technologies agricoles et aux services de conseil agricole. Pour les exploitations plus intensives, les politiques pourraient continuer à encourager la diffusion de pratiques d'intégration agriculture-élevage, notamment l'utilisation des résidus agricoles pour l'alimentation animale et la valorisation des déjections animales pour la fertilisation des sols.

Références bibliographiques

Adje, Y., Sessou, P., Tonouhewa, A., Adinci, J., Azokpota, P., Baba-Moussa, L., Farougou, S., 2025. Typology of small ruminant production systems and dairy farm characterization in Benin. *Open Vet. J.* 15, 4650.

Alkoiret, I.T., Awohouedji, D.Y.G., Akossou, A.Y.J., Bosma, R.H., 2010. Typologie des systèmes d'élevage bovin de la commune de Gogounou au Nord-Est du Bénin.

Alvarez, S., Timler, C.J., Michalscheck, M., Paas, W., Descheemaeker, K., Tiftonell, P., Andersson, J.A., Groot, J.C., 2018. Capturing farm diversity with hypothesis-based typologies: An innovative methodological framework for farming system typology development. *PLoS One* 13, e0194757.

ARAA/CEDEAO, 2023. *Livestock and Pastoralism*.

Ba, B., Cesaro, J.-D., 2026. Transhumance, ressources et décentralisation: le besoin d'articuler les échelles pour sécuriser les systèmes pastoraux au Sénégal. *Rev. D'élevage Médecine Vét. Pays Trop.* 79, 37908.

Bagagnan, A.R., Berre, D., Webber, H., Lairez, J., Sawadogo, H., Descheemaeker, K., 2024. From typology to criteria considered by farmers: what explains agroecological practice implementation in

North-Sudanian Burkina Faso? *Front. Sustain. Food Syst.* 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1386143>

Banque Mondiale, FAO, 2021. Un cadre stratégique pour renforcer la résilience des systèmes alimentaires en Afrique de l'Ouest : domaines d'intervention prioritaires régionaux.

Benzécri, J.P., 1983. Analyse de l'inertie intraclasse par l'analyse d'un tableau de correspondance. *Cah. Anal. Données* 8, 351–358.

Cochet, H., Ducourtieux, O., 2018. Spécialisation régionale et avantages comparatifs. *Hist. Sociétés Rural.* 50, 159–187.

Coly, I., Diome, F., Dacosta, H., Malou, R., Akpo, L., 2011. Typologie des exploitations agropastorales du terroir de la NEMA (Sénégal, West Africa). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5, 1941–1959.

Darnhofer, I., Lamine, C., Strauss, A., Navarrete, M., 2016. The resilience of family farms: Towards a relational approach. *J. Rural Stud.* 44, 111–122.

Dixon, J.A., Gibbon, D.P., Gulliver, A., 2001. Farming systems and poverty: improving farmers' livelihoods in a changing world. Food & Agriculture Org.

Djenontin, J., 2010. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin (PhD Thesis). Université de Abomey-Calavi.

Djohy, G.L., Alladatin, J., Bouko, B.S., 2024. Déterminants de la mobilité pastorale et de ses dynamiques spatio-temporelles dans un contexte de changements socio-économiques et environnementaux en Afrique. *Rev. Marocaine Sci. Agron. Vét.* 12, 208–217.

Djohy, G.L., Bouko, B.S., Djohy, G., Dossou, P.J., Yabi, J.A., 2023. Contribution des résidus de culture à la réduction du déficit alimentaire des troupeaux de ruminants dans l'Ouémé Supérieur au Bénin. *Cah. Agric.* 32, 13.

Djohy, G.L., Bouko, B.S., Dossou, P.J., Yabi, J.A., 2021. Relations entre éleveurs et agriculteurs dans un contexte de changements climatiques dans le bassin de l'oueme supérieur au Bénin: Entre coopération et conflit. *Agron. Afr.* 33, 161–176.

Dossa, L.H., Sangaré, M., Buerkert, A., Schlecht, E., 2015. Production objectives and breeding practices of urban goat and sheep keepers in West Africa: regional analysis and implications for the development of supportive breeding programs. *SpringerPlus* 4, 281. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1075-7>

Eshetae, M.A., Abera, W., Tamene, L., Mulatu, K., Tesfaye, A., 2024. Understanding farm typology for targeting agricultural development in mixed crop-livestock farming systems of Ethiopia. *Farming Syst.* 2, 100088.

FAO, 2018. Passerelle sur l'aviculture et les produits avicoles [WWW Document]. PoultryProduction. URL <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/fr> (accessed 3.14.26).

FAOSTAT, 2022. Crops and livestock products [WWW Document]. URL <https://www.fao.org/faostat/en/https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed 6.21.24).

Hellendorff, B., 2012. Changement climatique et conflits agropastoraux au Sahel. Note D'Analyse GRIP 2.

Herrero, M., Havlík, P., McIntire, J.M., Palazzo, A., Valin, H., 2014. L'avenir de l'élevage africain: Réaliser le potentiel de l'élevage pour la sécurité alimentaire, la réduction de la pauvreté et la protection de l'environnement en Afrique sub-saharienne.

Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H.A., Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., Van De Steeg, J., Lynam, J., Rao, P.P., Macmillan, S., Gerard, B., McDermott, J., Seré, C., Rosegrant, M., 2010. Smart Investments in Sustainable Food

Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science* 327, 822–825. <https://doi.org/10.1126/science.1183725>

Koutchoro, A.M., Adéchian, S.A., Houessou, L.G., Yaoitcha, A.S., Toure, Y., Moumouni-Moussa, I., 2025. Pastoral transitions in West Africa: analysis of factors influencing herders' sedentarization in northern Benin. *Pastor. Res. Policy Pract.* 15, 15199. <https://doi.org/10.3389/past.2025.15199>

Le Trouher, A., 2024. Contributions de l'intégration culture-élevage et de la diversification des systèmes agricoles aux performances et au développement durable des exploitations agricoles dans un contexte de spécialisation au Vietnam. (PhD Thesis). Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'....

Lind, J., Okenwa, D., Scoones, I., 2020. Land, investment & politics: Reconfiguring Eastern Africa's pastoral drylands. Boydell & Brewer.

Loabe Pahimi, A., Djamilatou, S., Siéwé Pougoue, E.B., Vall, E., 2025. Les exploitations agropastorales du Nord-Cameroun confrontées au défi de la valorisation de leurs coproduits végétaux et animaux pour accroître leur résilience.

Montcho, M., Assani, A.S., de Dieu Ainamon, J., Aboh, A.B., Olounladé, P.A., Sinsin, B., 2025. Agroecological mapping of livestock feed resources for sustain productivity and climate resilience in Benin (West Africa). *Discov. Sustain.* 6, 33. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00724-2>

Murtagh, F., Legendre, P., 2014. Ward's Hierarchical Agglomerative Clustering Method: Which Algorithms Implement Ward's Criterion? *J. Classif.* 31, 274–295. <https://doi.org/10.1007/s00357-014-9161-z>

Ndiaye, A., Mardesic, I., Velasco-Gil, G., Ouattara, C.I., 2025. Le pastoralisme au Sahel: évaluation économique, chocs et stratégies d'adaptation: Les cas du Burkina Faso, du Mali, de la Mauritanie et du Niger. Food & Agriculture Org.

Nyambo, Patrick, Nyambo, Peter, Mavunganidze, Z., Nyambo, V., 2022. Sub-Saharan Africa Smallholder Farmers Agricultural Productivity: Risks and Challenges, in: Mupambwa, H.A., Nciizah, A.D., Nyambo, Patrick, Muchara, B., Gabriel, N.N. (Eds.), *Food Security for African Smallholder Farmers, Sustainability Sciences in Asia and Africa*. Springer Nature Singapore, Singapore, pp. 47–58. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6771-8_3

Richard, D., Alary, V., Corniaux, C., Duteurtre, G., Lhoste, P., 2019. Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale. CTA/QUAE/PAG.

Rockström, J., Kotzé, L., Milutinović, S., Biermann, F., Brovkin, V., Donges, J., Ebbesson, J., French, D., Gupta, J., Kim, R., Lenton, T., Lenzi, D., Nakicenovic, N., Neumann, B., Schuppert, F., Winkelmann, R., Bosselmann, K., Folke, C., Lucht, W., Schlosberg, D., Richardson, K., Steffen, W., 2024. The planetary commons: A new paradigm for safeguarding Earth-regulating systems in the Anthropocene. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 121, e2301531121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2301531121>

Ryschawy, J., Choisis, N., Choisis, J.-P., Gibon, A., 2013. Paths to last in mixed crop–livestock farming: lessons from an assessment of farm trajectories of change. *Animal* 7, 673–681.

Sero Taki Gounou, S.T., Bouko Sounon, B., Onibon, G., Djohy, G.L., Sinhou, M.N., Yabi, J.A., 2023. Déterminants de l'adoption de la pratique d'intégration cultures-élevage au Nord du Bénin. *Rev. Marocaine Sci. Agron. Vét.* 11, 433–440. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10436907>

Siebert, A., 2016. Analysis of the future potential of index insurance in the West African Sahel using CMIP5 GCM results. *Clim. Change* 134, 15–28. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1508-x>

Sossou, H.C., Adekambi, S.A., Codjo, V., Houedjofonon, E.M., 2021. Typologie des exploitations agricoles: caractérisation et accès aux

services agricoles au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15, 1191–1207.

Sounon Kon'De Lafia Sika, A., Lesse, P., Ickowicz, A., Messad, S., Houinato, M., Mensah, G.A., 2019. Evolutions des systèmes d'élevage bovin au nord-ouest du Bénin.

Sow, F., 2022. Caractéristiques des élevages caprins et efficacité d'utilisation digestive des fourrages chez deux races de chèvres locale (sahélienne) et importée (majorera) dans la région de Fatick (Sénégal). Université de Liege (Belgium).

Taghouti, Y., Abdelbaki, N., 2023. Les déterminants du développement territorial dans les pays en développement: Revue de littérature. *Int. J. Account. Finance Audit. Manag. Econ.* 4, 481–504.

Thiam, I., 2008. Stratégies des exploitations agropastorales de Thioul [Ferlo-Sénégal] dans un contexte d'incertitudes sur les ressources naturelles productives (PhD Thesis). Institut National Polytechnique (Toulouse).

Thornton, P.K., 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 365, 2853–2867.

Tittonell, P., 2014. Livelihood strategies, resilience and transformability in African agroecosystems. *Agric. Syst.* 126, 3–14.

Toko, R.C., 2016. Place de L'élevage Bovin Dans L'économie Rurale des Peuls du Nord Bénin. Université de Liege (Belgium).

Traoré, A., Sissoko, E.F., Traoré, S.S.L., 2025. Facteurs explicatifs de la productivité agricole au mali: Une étude empirique sur les ménages agricoles. *Rev. Int. Rech. Sci. L'Innovation Rev.-IRSI* 3, 657–673.

Vodounon, H.S.T., Djohy, G.L., Amoussou, E., Boko, M., 2016. Instabilité du régime climatique et dynamique des systèmes

SERO TAKI GOUNOU S. T. et al., *Typologie des systèmes agropastoraux dans les communes de Bembéréké et de Sinendé au Nord-Bénin : analyse factorielle et classification hiérarchique*

pastoraux dans la commune de Sinendé au nord-Benin. *Sci. Environ.* 157–178.

Wade, C., Vayssières, J., Thiam, M., Faye, A., Diaw, M.T., Dieng, A., Lecomte, 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. INRA.