



Évaluation agronomique et économique de cultures fourragères à base de *Panicum maximum* var C1 et *Brachiaria ruziziensis* au Bénin

Lesse Dodji Paolo^{1*}, Yaoitcha Alain^{1,2}, Efio Sylvain^{1,3}, Houinato Marcel¹

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

²Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

³Laboratoire d'Analyse des Dynamiques de Développement, de l'Innovation Agricole et de la Communication, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Résumé: Cette étude a pour objectif de faire une évaluation de la rentabilité de la production de fourrage à partir d'essai de production de *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* variété C1, et *Centrosema pubescens* au Bénin. La méthodologie a consisté à installer des parcelles d'essai afin d'estimer la productivité et évaluer la rentabilité. Les résultats indiquent que *Panicum maximum* C1 se révèle être l'espèce la plus performante sur le plan agronomique et économique, avec des rendements supérieurs à *Brachiaria ruziziensis* sur les deux sites d'expérimentation. La productivité de *Panicum maximum* C1 atteint 20,2 tonne Matière Sèche/ha en coupes multiples à Sékou contre 10,5 tMS/ha pour *Brachiaria ruziziensis*. Du point de vue géographique, la zone sud (Sékou) offre des conditions plus favorables à la production fourragère que la zone nord (Ina). Cette différence se reflète également dans la rentabilité économique, où les revenus nets d'exploitation sont plus importants à Sékou. Le système de coupes multiples s'avère particulièrement rentable, notamment pour *Panicum maximum* C1 qui génère un revenu net d'exploitation de plus d'un million de FCFA par hectare à Sékou. L'association avec *Centrosema pubescens* améliore les performances des cultures, particulièrement en première coupe, suggérant un effet bénéfique de cette légumineuse sur la production fourragère.

Mots clés: Elevage pastoral, sédentarisation, cultures fourragères, rentabilité

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.22727186>

1 Introduction

Dans le monde, l'élevage est l'une des principales sources de protéines dans l'alimentation humaine (FAO, 2022). Il représente une activité importante du secteur rural en région aride et semi-aride d'Afrique de l'Ouest. Sa contribution dans l'économie (recette globale d'exploitation) est de 33 % au Burkina-Faso, 18 % au Niger, 12 % au Mali. Il contribue au Bénin pour 6,2 % au PIB total (DE, 2022). Au Bénin, l'élevage, surtout celui du gros bétail, est essentiellement transhumant avec environ 2.166.000 têtes de bovins, 860.000 d'ovins et plus 1.716.000 têtes de caprins (DSA, 2022). Afin de jouer ce rôle, la production des animaux doit augmenter. Or l'une des contraintes majeures qui freinent le développement des systèmes actuels de production animale en Afrique reste et demeure l'alimentation, notamment pendant les périodes de saison sèche (Lesse, 2016 ; Musco et al., 2015 ; Duku et al., 2010 ; Hamadou et al., 2008 ; Adjolohoun et al., 2008, Houinato, 2001). En Afrique, l'élevage des ruminants et en particulier celui des bovins se base sur l'utilisation extensive des pâturages naturels par des pratiques traditionnelles (Akpo et Grouzis, 2000 ; Sinsin et Heymans, 1988 ; Houinato, 2004). Cette

vulnérabilité d'accès est aggravée par l'augmentation de la population, le renchérissement des prix de certains produits agricoles comme le coton, l'amélioration et l'organisation de la filière. Aussi, l'utilisation de nouveaux moyens de production améliorés (traction animale) ou modernes a permis d'emblaver d'immenses espaces naturels pour l'agriculture, parfois en désavantage des aires protégées et des aires de pâturage. L'élevage extensif et les problèmes de piétinement, de surpâturage et de déboisement sélectif que pose ce mode d'utilisation concurrente des parcours naturels représentent dans bien des cas des atteintes majeures à l'écosystème. Alors les éleveurs, en quête de disponible fourrager sont obligés de se déplacer vers d'autres régions dans le souci de trouver de fourrages à leurs troupeaux. Ce qui fait que les écosystèmes naturels subissent de fortes dégradations. Bouraïma (2007), Kagone et al. (2006) ont signalé alors que les aires protégées subissent les incursions des transhumants. La variabilité spatio-temporelle de la pluviosité dans ces milieux rend aléatoire la disponibilité des ressources alimentaires pour les animaux notamment en saison sèche. La conséquence directe est le surpâturage qui induit la chute de la productivité des parcours. Ainsi, la biomasse varie dans le temps en fonction des conditions pluviométriques (Sawadogo et al., 2005) et dans l'espace suivant la nature du sol liée à la situation topographique (Toko et Sinsin, 2011a). Malgré son importance, l'élevage de ruminant reste sous l'influence de graves contraintes qui menacent sa base productive. La réduction progressive des zones de pâturage due à l'augmentation des champs et l'occupation agricole des aires de pâturage stratégiques nuisent à l'accès du bétail aux ressources. Face à cette situation, il est nécessaire d'adopter de nouvelles stratégies d'alimentation animale en vue d'améliorer l'offre de la viande et la balance commerciale du Bénin. Parmi ces stratégies, figure l'usage des cultures fourragères. Il convient donc de trouver des alternatives aux pratiques habituelles d'alimentation pour juguler les périodes de déficit. Les cultures fourragères apparaissent alors comme une alternative permettant une meilleure alimentation du bétail tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Elles permettent également une restauration de la fertilité des sols dégradés.

L'insuffisance quantitative et qualitative des ressources fourragères tout au long de l'année constitue un handicap à l'amélioration de la production des ruminants (Houndjo et al., 2018a). Selon le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA 2011-2015) l'une des contraintes qui continuent d'entraver le réel développement du secteur agricole est le niveau encore faible de la productivité et de la production des produits agricoles, pastoraux et halieutiques des filières agricoles prioritaires.

L'installation des légumineuses en monoculture ou en mélange avec des graminées, peut contribuer à une meilleure disponibilité des ressources fourragères (Adjolohoun, 2008). Le gain de poids vif et la production de lait pourraient être significativement améliorés si un meilleur pâturage était assuré. Par exemple, les animaux ayant accès à un mélange de pâturages de légumineuses (*Centrosema pascuorum*, *Aeschynomene histrix*, *C. pubescens*, *Arachis pintoï*) ont pris cinq à six fois plus de poids que ceux qui étaient élevés essentiellement sur les parcours naturels au Nigéria (Tarawali et al., 1999).

Les parcours naturels dont les graminées constituent la composante essentielle peuvent être enrichis en légumineuses par la technique de sursemis (Osvaldo et al., 2010 ; Adjolohoun, 2008). Les légumineuses fourragères remplissent deux fonctions essentielles dans les pâturages et les parcours, à savoir, d'une part elles équilibrent la ration alimentaire du bétail grâce à leur richesse en matières azotées et en sels minéraux, et d'autre part elles améliorent la fertilité du sol en l'enrichissant en azote (Muhammad et al., 2017).

Il existe plusieurs espèces de graminées et de légumineuses tropicales (indigènes ou introduites), mais seules quelques-unes ont fait l'objet d'évaluation agronomique souvent pour leur adaptation et leur productivité fourragères (Musco et al., 2016 ; Adjolohoun, 2008).

Plusieurs espèces ayant une bonne production fourragère et une bonne valeur alimentaire peuvent être valorisées dans les pâturages ou conservées comme foin ou ensilage pour être utilisées pendant la saison sèche contribuant ainsi à l'intensification de la production des ruminants. *Brachiaria ruziziensis* et *Panicum maximum* constitue deux des poacées fourragères les plus importantes et les plus cultivées en Afrique de l'Ouest (Babatoundé, 2005). Le Centro (*Centrosema pubescens*) est originaire d'Amérique centrale et fait partie du genre *Centrosema*, qui comprend environ 35 espèces de légumineuses tropicales herbacées reconnues. Centro est une légumineuse vivace vigoureuse, traînante, volubile et grimpante aux feuilles trifoliées résistantes à la sécheresse.

La présente étude a pour objectif d'analyser la rentabilité de la production de fourrage à partir d'essai de production de *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* variété C1, et *Centrosema pubescens* au Bénin

2 Matériels et Méthodes

2.1 Milieu d'étude

Le milieu d'étude est constitué des sites d'expérimentation de Sékou au Sud et Ina au Nord.

2.1.1. Site de Sékou

Le site de Sékou se retrouve dans la ferme d'application de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'université d'Abomey-Calavi (UAC). Elle est située dans le Département de l'Atlantique, Commune d'Allada, arrondissement de Sékou à 45 km de la ville de Cotonou (INSAE, 2013). La Commune d'Allada couvre une superficie de 381 km² et est limitée au nord par la commune de Toffo, à l'Est par la commune de Zè, à l'ouest par les communes de Kpomassè et au Sud par la commune de Tori-bossito. Sékou est comprise entre 6°37'0" latitude Nord et 2°13'0" latitude Est (Mignonou, 2021). Le milieu est caractérisé par un climat de type subéquatorial avec deux (02) saisons de pluie (une grande saison de mars à juin et une petite saison de septembre à novembre) et deux (02) saisons sèches (de juillet à septembre puis de novembre à mars). La pluviométrie annuelle moyenne est entre 800 et 1.000 mm (Akindélé, 2022). La température varie suivant les mois sur l'ensemble de la Commune. Les extrêmes ou maxima oscillent entre 34° et 38°C tandis que les minima sont compris entre 29° et 31°C. La plupart des sols du milieu sont caractérisés par la terre de barre et une dépression marécageuse (Mignonou, 2021).

2.1.2. Ina

Le site d'INA est situé dans l'enceinte du Centre de Recherche Agricole Nord-Est de l'Institut Nationale des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB). Ce centre de recherche est situé à Ina dans la commune de Bembéréké (10°13' Nord et 02°40' Est). Cette localité est limitée au Nord par la commune de Gogounou, au Sud par la commune de N'Dali, à l'Ouest par la commune de Sinendé et à l'Est par les communes de Nikki et de Kalalé respectivement situées dans sa partie Sud-Est et Nord-Est et couvre une superficie de 3 348 km² (Accalogoun, 2021). Le climat est de type tropical et caractérisé par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). La pluviométrie moyenne annuelle est de 1114,71mm quel que soit l'année considérée, le mois d'avril est celui le plus chaud (32,83°C en moyenne) et celui de novembre est le plus froid (25,35°C en moyenne). En ce qui concerne les sols, on en rencontre deux types : un type relativement bien drainé, moyennement concrétionné qui occupe plus de la moitié de la superficie de la commune et intermédiaire entre les sols ferrugineux tropicaux et les sols ferralitiques et un type médiocrement drainé et souvent très concrétionné. Ces deux types de sols sont très souvent associés. (Accalogoun, 2021).

La figure 1 présente les deux sites d'expérimentation

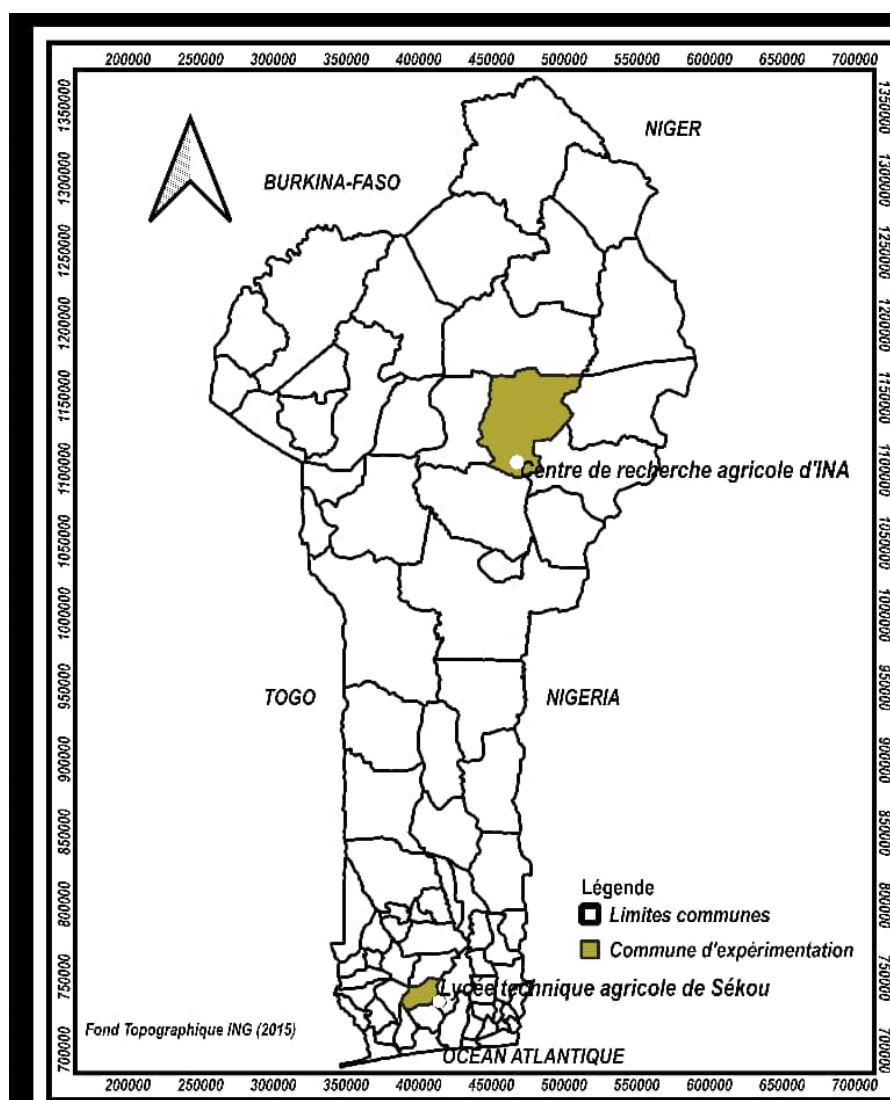


Figure 1. sites d'étude

2.2 .Présentation des différentes espèces

L'expérimentation a été faite sur trois (03) différentes espèces à savoir *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* var C1 et *Centrosema pubescens* (Figure 2).



A : *Panicum maximum* var C1 ; B : *Brachiaria ruziziensis* et C : *Centrosema pubescens*

Figure 2. Différentes espèces utilisées

2.3 Méthodes

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet avec 3 répétitions (blocs) sur 0,25ha. Les traitements sont :

- Parcelle ensemencée de *Panicum maximum* variété C1, notée T1
- Parcelle ensemencée de *Brachiaria ruziziensis*, notée T2
- Parcelle ensemencée de *Panicum maximum* variété C1 en association avec *Centrosema pubescens*, notée T3 (deux (2) lignes de *Panicum maximum* variété C1 et une (1) ligne *Centrosema pubescens*)
- Parcelle ensemencée de *Brachiaria ruziziensis* en association avec *Centrosema pubescens*, notée T4 (deux (2) lignes de *Brachiaria ruziziensis* et une (1) ligne *Centrosema pubescens*)

L'unité expérimentale est une parcelle de dimensions 10 m x 6 m. Une allée de 3 m de large a été observée entre parcelles d'un même bloc et entre les blocs. Le dispositif ainsi installé a été arrosé une fois par jour.

Toutes les opérations culturales ont été menées dans les normes et les coûts ont été évalués. Les opérations culturales effectuées sont : Nettoyage parcelle, Labour mécanique, Pulvérisation mécanique, Achat semence, Semis direct, Semis par éclat de souche, Achat NPK, Fumure NPK, Achat Urée, Fumure Urée et les entretiens.

Le suivi des essais a été fait du début de la mise en terre des plants jusqu'à la fin de l'expérimentation. Plusieurs paramètres ont été relevés. Il s'agit des taux de reprise, des taux de recouvrement herbacé, de la biomasse.

Pour la détermination du taux de reprise, au niveau de chaque traitement, 5 carrés disposés de manière aléatoire comportant chacun 15 pieds ont été délimités. Les taux de reprise ont été obtenus à travers le suivi des pieds dans ces carrés. Le taux de reprise (TR) est le nombre de pieds qui commence à émettre des feuilles par rapport au nombre total de pieds repiqués.

Pour les mesures de la biomasse herbacée sur les parcelles, l'estimation de la biomasse herbacée consistait à faucher de façon intégrale la végétation herbacée dans des carrés de 1 m². Sur chaque parcelle, cinq (5) carrés ont été fauchés. La biomasse fauchée dans chaque carré a été pesée. Un échantillon de 100g de chaque espèce principale est ensuite prélevé et séché à l'étuve jusqu'à poids constant pour la détermination de la matière sèche. La biomasse de chaque parcelle correspond à la moyenne des biomasses des cinq (5) carrés du plateau.

Les mesures réalisées sont :

- pour les légumineuses : pourcentage de germination (Kumar et al., 2005 ; Amodu et al., 2004) et la productivité ;
- pour les graminées : le taux de levée au champ, le tallage des plants et la productivité à tous les 30 jours après 3 mois de semis.

Le sol a été nettoyé et les cultures ont été mise en place le 14 juillet 2023 à Sékou et le premier août 2023 à Ina, aux écartements de 1 m sur 1 m avec des éclats de souche comportant 3 talles chacun. Un épandage de fumure azotée (urée) comportant 100 unités d'azote à l'hectare et de NPK comportant 50 unités ont été réalisés. Les mesures ont été effectuées une fois par semaine.

2.4 Traitements des données

Les données ont été encodées dans Excel et la valeur moyenne de biomasse (B) de chaque espèce fourragère a été calculée et exprimée en tonne (t) de matière sèche par hectare suivant la formule :

$$B \text{ (Kg/MS/ha)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \text{ Avec :}$$

Biomasse d'une catégorie par m² et n= Nombre total de carrés coupés par parcelle.

Les tests d'analyse de variance (ANOVA) suivi du test de Newman-Keuls sont utilisés pour déterminer d'éventuelles différences significatives entre les moyennes au seuil 5%. Le logiciel R V.3.15. a été utilisé pour l'analyse des données.

Les valeurs moyennes des données des caractéristiques ont été calculées afin de faire ressortir les différences. Une analyse de variance a été réalisée. Ensuite, une comparaison au niveau des moyennes des accessions par la méthode de la moindre différence significative a été effectuée.

L'évaluation de la rentabilité de la production de *Panicum maximum* variété C1 et de *Brachiaria ruziziensis* a permis d'identifier l'espèce fourragère à recommander aux producteurs et les facteurs de performance importants à contrôler pour améliorer leurs revenus. L'hypothèse de base considérée pour l'évaluation de la rentabilité de la production fourragère est celle relative à la production sur un site d'une superficie de 1ha et pour un producteur menant l'activité comme principale activité sur un cycle de production de 6 mois. Notons que durant un cycle de production, le producteur a la possibilité de faire plusieurs coupes et vendre.

A partir des résultats des essais, la rentabilité de chaque espèce fourragère a été estimée en tenant compte la valeur économique de la production, les coûts fixes et les coûts variables. Ces coûts sont constitués de la consommation intermédiaire (semences, intrants etc) et les salaires d'un ouvrier permanent payé au SMIG (52000FCFA) et les salaires des ouvriers occasionnels sollicités pour le labour, le semis, la fumure, le fauchage etc).

3 Résultats

3.1 Production fourragère

3.1.1 Taux de germination et de reprise des semences

Le tableau 1 présente les résultats du taux de germination de *Centrosema pubescens* et du taux de reprise des deux espèces de graminées.

Tableau 1. Taux de germination de *Centrosema pubescens* et du taux de reprise des deux espèces de graminées

Paramètres	Espèces		BLOC1				BLOC2				BLOC3			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Taux de levé au champ des semences des graminées (%)	<i>Panicum maximum</i> variété C1	INA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		SEKOU	95	100	97	100	100	90	95	100	900	100	100	100
	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	INA	90	97	97	90	100	90	97	95	90	100	100	90
		SEKOU	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<i>Centrosema pubescens</i>	INA	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	100	100
		SEKOU	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

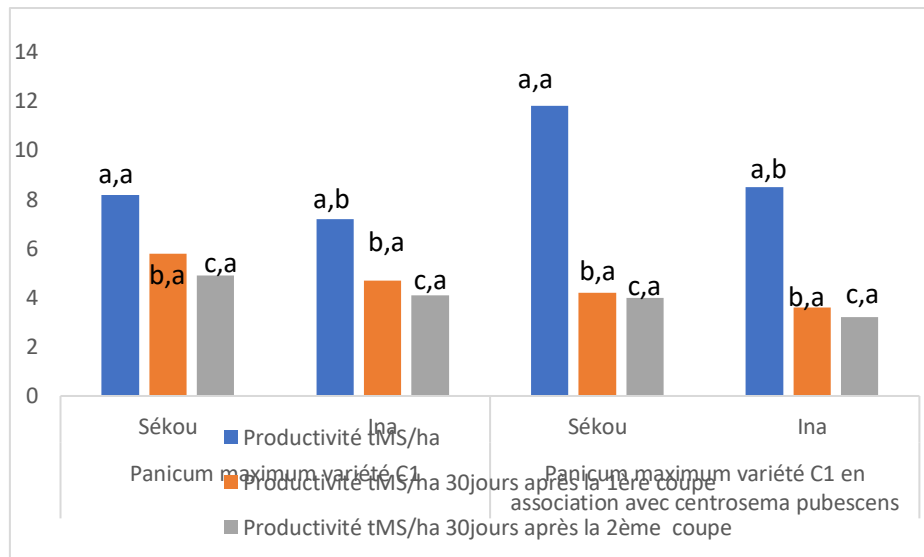
T1 : Parcelle enssemencée de *Panicum maximum* variété C1, T2 Parcelle enssemencée de *Brachiaria ruziziensis*, T3 Parcelle enssemencée de *Panicum maximum* variété C1 en association avec *Centrosema pubescens* et T4 Parcelle enssemencée de *Brachiaria ruziziensis* en association avec *Centrosema pubescens*

De l'analyse du tableau 2, on remarque que le taux de reprise et de germination de toutes les espèces est supérieur à 95%. Ce qui montre que les cultures ont bien pris dans toutes les zones. Les facteurs qui pourraient expliquer ce taux seraient liés aux conditions du milieu (type de sol, humidité) et aussi aux différentes espèces (téguments perméables et semences ayant un fort pouvoir germinatif pour la légumineuse et les éclats utilisés pour les graminées).

3.1.2 Productivité des différentes espèces

➤ *Panicum maximum* variété C1

La figure 3 montre les niveaux de productivité des différents traitements de *Panicum maximum* variété C1 au niveau des deux sites d'expérimentation.



Les valeurs portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. Les premières lettres concernent la comparaison au niveau d'un même site et les deuxièmes lettres, les comparaisons entre les deux sites

Figure 3. Productivité des différents traitements de *Panicum maximum* variété C1 au niveau des deux sites d'expérimentation

L'analyse de la figure 3 permet de noter une différence significative entre les niveaux de productivité de *Panicum maximum* variété C1 en culture pure entre Sékou et Ina. En effet, la productivité moyenne des parcelles de *Panicum maximum* variété C1 à Sékou est de 9,5tMS/ha alors qu'elle est de 7,2tMS/ha à Ina. On remarque que les plus grandes productivités ont été obtenues au niveau des associations avec 11,8 tMS/ha à Sékou contre 8,5 tMS/ha à Ina.

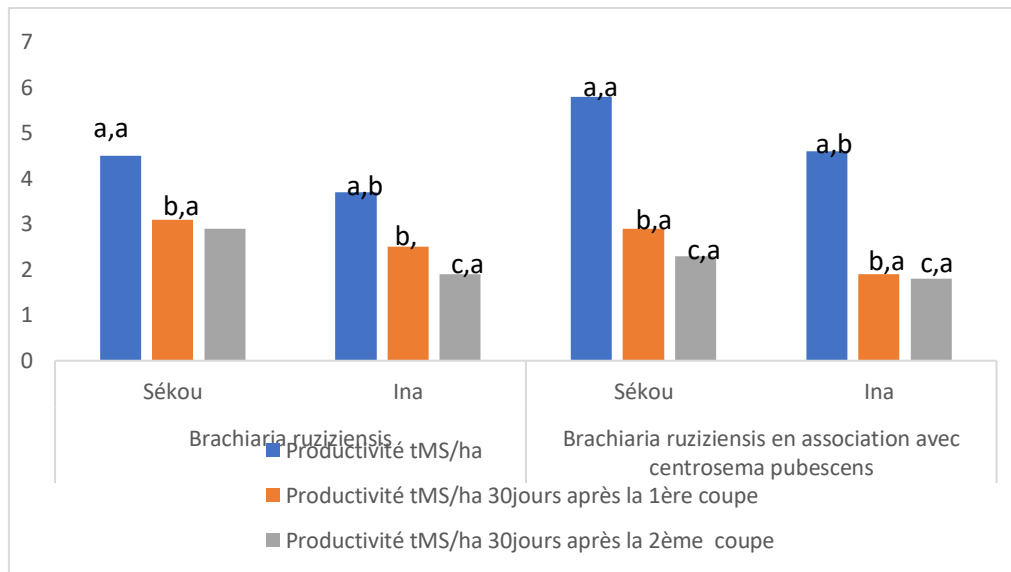
Après la première coupe, on remarque une différence significative entre les valeurs des productivités de la première coupe et de la deuxième coupe et entre la troisième coupe sur tous les sites.

La différence de productivité obtenue entre la productivité de *Panicum maximum* C1 entre Sékou et Ina pourrait s'expliquer par la situation géographique des deux sites. En effet, plusieurs facteurs qui pourraient expliquer les niveaux de productivité, il s'agit des facteurs édaphiques (nature des sols, leur texture, leur structure, fertilité, capacité en eau utile), des espèces végétales (potentiel générique, quantité, adaptation au milieu, compétition avec d'autres plantes, appétibilité et persistance) et enfin les facteurs anthropiques notamment en ce qui concerne parmi ces derniers, les modes d'utilisation des pâturages (charge animale par ha, méthode de pâturage, pratique du brûlage etc.). Dans le cadre de cette étude, étant donné que ce sont les mêmes semences, les deux sites ayant subi les mêmes opérations culturales, cette différence pourrait s'expliquer par le type de sol et aussi la quantité d'eau reçue par les deux cultures.

Pour ce qui concerne la différence de productivité entre les cultures pures et les cultures en associations, les cultures en association (mixte graminées et légumineuses) sont toujours plus productives que les cultures pures. Les cultures mixtes présentent plusieurs avantages que sont : une production beaucoup plus stable et uniforme, un produit de qualité meilleure que la culture pure, protègent mieux contre l'envahissement des mauvaises herbes, assurent une meilleure protection du sol contre l'érosion qu'une culture simple de légumineuse, diminuent les risques de la météorisation chez les animaux et les pertes des feuilles de légumineuses surtout au moment de la mise en conservation du fourrage sont moindres lorsqu'on associe une graminée à une légumineuse.

➤ *Brachiaria ruziziensis*

La figure 4 montre les niveaux de productivité des différents traitements de *Brachiaria ruziziensis* au niveau des deux sites d'expérimentation



Les valeurs portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. Les premières lettres concernent la comparaison au niveau d'un même site et les deuxièmes lettres, les comparaisons entre les deux sites

Figure 4. Productivité des différents traitements de *Brachiaria ruziziensis* au niveau des deux sites d'expérimentation

De l'analyse de la figure 4, on peut noter une différence significative entre la productivité qui est de 4,5tMS/ha à Sékou et de 3,7tMS/ha à Ina pour la culture pure de *Brachiaria ruziziensis*. Il en est de même pour l'association qui a donné les plus grosses productions (5,8tMS/ha à Sékou et 4,6tMS/ha à Ina).

On note également qu'après la première coupe, une différence significative entre les valeurs des productivités de la première coupe et de la deuxième coupe et entre la troisième coupe sur tous les sites.

Les différences observées au niveau de la production des deux sites d'expérimentation pourraient s'expliquer par les mêmes facteurs que discutés en haut pour l'espèce *Panicum maximum* C1.

➤ *Panicum maximum* C1 versus *Brachiaria ruziziensis*

La figure 6 montre la comparaison entre les niveaux de productivité de *Panicum maximum* C1 et de *Brachiaria ruziziensis*. De cette figure on remarque que quel que soit le site et le numéro de la coupe le *Panicum maximum* C1 est plus productif que *Brachiaria ruziziensis* avec une différence hautement significative. En effet, la productivité de *Panicum maximum* C1 à Sékou pour la première coupe est de 9,5 tMS/ha alors qu'elle est de 4,5 tMS/ha pour *Brachiaria ruziziensis*. Cette différence pourrait être due dans un premier temps au type morphologique des espèces (*Panicum maximum* C1 a un port érigé et se développe vers la hauteur alors que *Brachiaria ruziziensis* se développe vers le bas et est rampante) et d'autre part à l'origine des deux espèces (*Panicum maximum* C1 est plus adapté aux conditions climatiques du Bénin que *Brachiaria ruziziensis*).

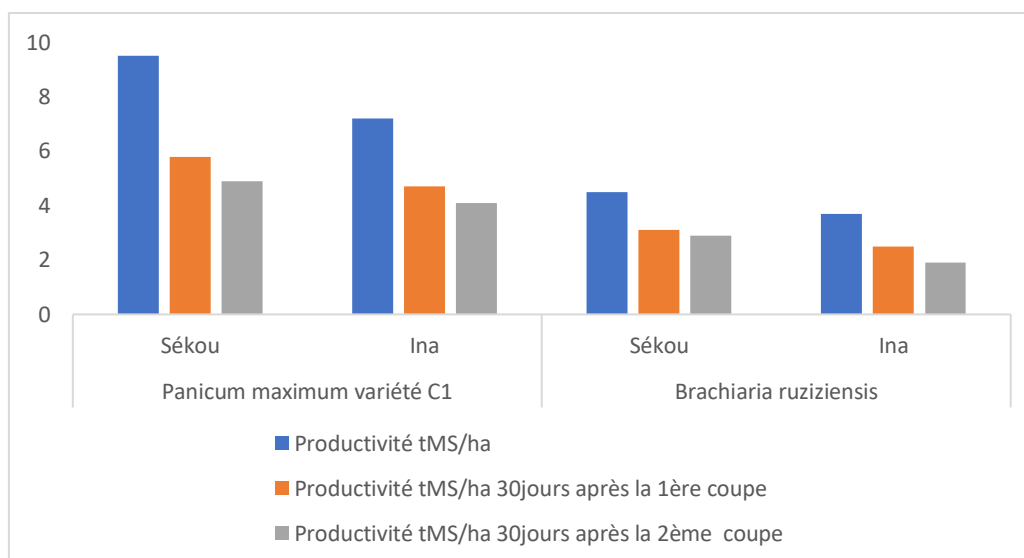


Figure 6. Comparaison productivité des différents traitements de *Brachiaria ruziziensis* et de *Panicum maximum* C1 au niveau des deux sites d'expérimentation

3.2 Rentabilité de la production fourragère

3.2.1 *Panicum maximum* C1

Le tableau 2 montre le niveau de rentabilité de *Panicum maximum* en coupe unique

Tableau 2. Rentabilité *Panicum maximum* C1 en coupe unique

Libellé	Sékou	Ina	Sékou (<i>Panicum</i> * <i>Centrosema</i>)	Ina (<i>Panicum</i> * <i>Centrosema</i>)
Quantité produite (kg)	9500	7200	11800	8500
Prix/kg	95,12	95,12	95,12	95,12
Produit (1)	903640	684864	1122416	808520
Consommations Intermédiaires (2)	306500	306500	346500	346500
Valeur Ajoutée (3) = (1) – (2)	597140	378364	775916	462020
Salaire (4) = (4.1) + (4.2)	362000	362000	362000	362000
Main d'œuvre permanente (4.1)	312000	312000	312000	312000
Main d'œuvre occasionnelle (4.2)	50000	50000	50000	50000
Coûts totaux (5) = (2) + (4)	668500	668500	708500	708500
Revenu Brut d'Exploitation (6) = (3) – (4)	235140	16364	413916	100020
Amortissement agricole (7)	125000	125000	125000	125000

Revenu Net d'Exploitation (8) = (6) – (7)	110140	-108636	288916	-24980
Rentabilité = RNE / Coûts totaux = (8)/(5)	0,1647	-0,1625	0,4078	-0,034

L'analyse du tableau 2 montre que la production d'un hectare de *Panicum maximum* variété C1 en culture pure rapporte en coupe unique 9,5 tonnes de fourrage à Sékou. Cette production nécessite des coûts totaux s'élevant à 668500 FCFA. Le prix de vente d'un Kilogramme de fourrage obtenu à la fin du processus, s'élève en moyenne à 95,12 FCFA, ce qui induit une recette moyenne de 903640FCFA comme chiffre d'affaires (Produit brut). Ce chiffre d'affaires brut, après déduction des charges de production apporte une valeur ajoutée équivalant à 597140FCFA. Le résultat moyen net d'exploitation, après déduction des taxes et amortissement des équipements est de 110140FCFA. Ce revenu net d'exploitation rapporté aux coûts totaux donne un taux de rentabilité de 16,47% révélant que 100FCFA investi dans la production de *Panicum maximum* variété C1 en culture pure et en coupe unique rapporte 16,47 FCFA. La même procédure de calcul montre la culture de *Panicum maximum* variété C1 à Ina n'est pas rentable ; le revenu net d'exploitation étant inférieur aux coûts totaux de production. En association avec *Centrosema*, la production du *Panicum maximum* variété C1 révèle une rentabilité plus élevée.

Le tableau 3 rend compte de la rentabilité de *Panicum maximum* C1 en coupe multiple

Tableau 3. Rentabilité *Panicum maximum* C1 en coupe multiple

Libellé	Sékou	Ina	Sékou (<i>Panicum</i> * <i>Centrosema</i>)	Ina (<i>Panicum</i> * <i>Centrosema</i>)
Quantité produite (kg)	20200	16000	20000	15300
Prix/kg	95,12	95,12	95,12	95,12
Produit	1921424	1521920	1902400	1455336
Consommations Intermédiaires (2)	440500	334500	480500	354000
Valeur Ajoutée (3) = (1) – (2)	1480924	1187420	1421900	1101336
Salaire (4) = (4.1) + (4.2)	362000	362000	362000	362000
Main d'œuvre permanente (4.1)	312000	312000	312000	312000
Main d'œuvre occasionnelle (4.2)	50000	50000	50000	50000
Coûts totaux (5) = (2) + (4)	802500	696500	842500	716000
Revenu Brut d'Exploitation (6) = (3) – (4)	1118924	825420	1059900	739336
Amortissement agricole (7)	125000	125000	125000	125000
Revenu Net d'Exploitation (8) = (6) – (7)	993924	700420	934900	614336

Rentabilité = RNE / Coûts totaux = (8)/(5)	1,24	1,01	1,11	0,86
--	------	------	------	------

Le tableau 3 présente la rentabilité de la production de *Panicum maximum* variété C1 en cas de coupe multiple. La coupe multiple implique qu'après la première coupe les souches sont arrosées, fumées puis entretenues en vue d'une autre coupe et ainsi de suite. Les données utilisées dans les calculs ici ont pris en compte 3 coupes.

L'analyse du tableau 3 montre que la production d'un hectare de *Panicum maximum* variété C1 en culture pure rapporte en 3 coupes 20,2 tonnes de fourrage à Sékou. Cette production nécessite des coûts totaux s'élevant à 802500 FCFA. Ces coûts sont constitués des charges nécessaires pour la première coupe (voir tableau 3) et les charges supplémentaires d'entretien, d'arrosage, de fumure, de fauchage etc nécessaires pour la deuxième et la 3ème coupe. Le prix de vente d'un Kilogramme de fourrage obtenu à la fin du processus, s'élève en moyenne à 95,12 FCFA, ce qui induit une recette moyenne de 1921424 FCFA comme chiffre d'affaires (Produit brut). Ce chiffre d'affaires brut, après déduction des charges de production apporte une valeur ajoutée équivalant à 1480924 FCFA. Le résultat moyen net d'exploitation, après déduction des taxes et amortissement des équipements est de 1118924 FCFA. Ce revenu net d'exploitation rapporté aux coûts totaux donne un taux de rentabilité de 124% révélant que 100FCFA investi dans la production de *panicum maximum* C1 en culture pure et en 3 coupes rapporte 124 FCFA. La même procédure de calcul donne un taux de rentabilité de 101% pour la culture pure de *Panicum maximum* variété C1 en 3 coupes à Ina. En association avec *Centrosema*, la production du *Panicum maximum* variété C1 donne un taux de rentabilité de 111% à Sékou et 0,86% à Ina.

Ces résultats montrent une forte rentabilité (supérieure à 100%), tant en culture pure qu'en association. Les taux de rentabilité élevés peuvent s'expliquer par le fait qu'à partir de la 2ème coupe l'investissement est faible avec une productivité importante.

3.2.2 *Brachiaria Ruziziensis*

La rentabilité de *Brachiaria ruziziensis* a été calculé dans le tableau 4.

Tableau 4. Rentabilité *Brachiaria ruziziensis* en coupe unique

Libellé	Sékou	Ina	Sékou (<i>Brachiaria</i> * <i>Centrosema</i>)	Ina (<i>Brachiaria</i> * <i>Centrosema</i>)
Quantité produite (kg)	4500	3700	5800	4600
Prix/kg	95,12	95,12	95,12	95,12
Produit	428040	351944	551696	437552
Consommations Intermédiaires (2)	337500	337500	337500	337500
Valeur Ajoutée (3) = (1) – (2)	90540	14444	214196	100052
Salaire (4) = (4.1) + (4.2)	362000	362000	362000	362000
Main d'œuvre permanente (4.1)	312000	312000	312000	312000
Main d'œuvre occasionnelle (4.2)	50000	50000	50000	50000
Coûts totaux (5) = (2) + (4)	699500	699500	699500	699500
Revenu Brut d'Exploitation (6) = (3) – (4)	-271460	-347556	-147804	-261948
Amortissement agricole (7)	125000	125000	125000	125000
Revenu Net d'Exploitation (8) = (6) – (7)	-396460	-472556	-272804	-386948
Rentabilité = RNE / Coûts totaux = (8)/(5)	-0,57	-0,67	-0,39	-0,55

Le tableau 4 montre que la production d'un hectare de *Brachiaria ruziziensis* en culture pure rapporte en coupe unique 4,5 tonnes de fourrage à Sékou. Cette production nécessite des coûts totaux s'élevant à 699500 FCFA. Ces coûts sont constitués de la consommation intermédiaires (semences, intrants etc.) et les salaires d'un ouvrier

permanent payé au SMIG (52000FCFA) et les salaires des ouvriers occasionnels sollicités pour le labour, le semis, la fumure, le fauchage etc. Le prix de vente d'un Kilogramme de fourrage obtenu à la fin du processus, s'élève en moyenne à 95,12 FCFA, ce qui induit une recette moyenne de 428040 FCFA comme chiffre d'affaires (Produit brut). Ce chiffre d'affaires brut, après déduction des charges de production apporte une valeur ajoutée équivalant à 90540 FCFA. Le résultat moyen net d'exploitation, après déduction des taxes et amortissement des équipements est de -271460 FCFA. Ce revenu net d'exploitation rapporté aux coûts totaux donne un taux de rentabilité de -57%. La valeur négative des taux de rentabilité du tableau 5 montre qu'à Sékou ou Ina la production en coupe unique de *Brachiaria ruziziensis* n'est pas du tout rentable, qu'il soit produit en culture pure ou en association.

Le tableau 5 rend compte de la rentabilité de *Brachiaria ruziziensis* en coupe multiple.

Tableau 5. Rentabilité *Brachiaria ruziziensis* en coupe multiple

Libellé	Sékou	Ina	Sékou (<i>Brachiaria</i> * <i>Centrosema</i>)	Ina (<i>Brachiaria</i> * <i>Centrosema</i>)
Quantité produite (kg)	10500	8100	11000	8300
Prix/kg	95,12	95,12	95,12	95,12
Produit	998760	770472	1046320	789496
Consommations Intermédiaires (2)	337500	337500	337500	337500
Valeur Ajoutée (3) = (1) – (2)	661260	432972	708820	451996
Salaire (4) = (4.1) + (4.2)	362000	362000	362000	362000
Main d'œuvre permanente (4.1)	312000	312000	312000	312000
Main d'œuvre occasionnelle (4.2)	50000	50000	50000	50000
Coûts totaux (5) = (2) + (4)	699500	699500	699500	699500
Revenu Brut d'Exploitation (6) = (3) – (4)	299260	70972	346820	89996
Amortissement agricole (7)	125000	125000	125000	125000
Revenu Net d'Exploitation (8) = (6) – (7)	174260	-54028	221820	-35004
Rentabilité = RNE / Coûts totaux = (8)/(5)	0,25	-0,08	0,32	-0,05

L'analyse du tableau 5 montre que la production d'un hectare de *Brachiaria ruziziensis* en culture pure rapporte en 3 coupes 10,5 tonnes de fourrage à Sékou. Cette production nécessite des coûts totaux s'élevant à 699500 FCFA. Le prix de vente d'un Kilogramme de fourrage obtenu à la fin du processus, s'élève en moyenne à 95,12 FCFA, ce qui induit une recette moyenne de 998760 FCFA comme chiffre d'affaires (Produit brut). Ce chiffre d'affaires brut, après déduction des charges de production apporte une valeur ajoutée équivalant à 661260 FCFA. Le résultat moyen net d'exploitation, après déduction des taxes et amortissement des équipements est de 174260 FCFA. Ce revenu net d'exploitation rapporté aux coûts totaux donne un taux de rentabilité de 25% révélant que 100 FCFA investi dans la production de *Brachiaria ruziziensis* en culture pure et en 3 coupes rapportent 25 FCFA. En association avec *Centrosoma*, le *Brachiaria ruziziensis* donne une rentabilité de 32%. La production de *Brachiaria ruziziensis* en coupe multiple n'est pas rentable à Ina ni en culture pure ni en association.

4 Discussion

Cette étude visait à évaluer la viabilité agronomique et la rentabilité économique de la culture de deux poacées fourragères que sont *Panicum maximum* var. C1 et *Brachiaria ruziziensis* en culture pure et en association avec une légumineuse, *Centrosema pubescens*, au Bénin. Sur l'ensemble des essais, *Panicum maximum* var. C1 s'est révélé nettement plus productif que *Brachiaria ruziziensis*, quels que soient le site et le mode de culture. Aussi en régime de coupes multiples à Sékou, *P. maximum* C1 a atteint une biomasse cumulée de 20,2 t MS/ha contre 10,5 t MS/ha pour *B. ruziziensis*. Cette supériorité du *P. maximum* C1 peut s'expliquer par la haute efficacité photosynthétique de son métabolisme C4, son port érigé à fort pouvoir de tallage et un système racinaire fasciculé profond favorisant l'interception lumineuse et l'exploration hydro-minérale (Babatoundé, 2005 ; Musco et al., 2016). Par ailleurs, la productivité supérieure enregistrée à Sékou par rapport à Ina peut s'expliquer par un régime subéquatorial bimodal et la forte capacité de rétention d'eau des sols ferrallitiques profonds, confirmant que le régime hydrique et les propriétés édaphiques restent les facteurs limitant majeurs de la biomasse en zone tropicale (Sawadogo et al., 2005 ; Toko et Sinsin, 2011).

L'analyse économique souligne l'impact décisif du mode de culture sur la viabilité financière des parcelles. En effet, la coupe unique génère un revenu négatif pour la plupart des traitements. Lors de la première coupe, l'exploitation supporte l'intégralité des coûts fixes d'installation qu'une seule récolte ne suffit pas à amortir. Les coupes multiples (3 coupes), en répartissant les charges fixes sur un volume de biomasse cumulé deux à trois fois supérieur réduisent le coût marginal de production. *P. maximum* C1 dégage ainsi un taux de rentabilité très élevé à Sékou et à Ina. Pour *B. ruziziensis*, les coupes multiples permettent d'atteindre une rentabilité moyenne (25 %) à Sékou mais la culture reste déficitaire à Ina (-8 %), où la biomasse produite ne couvre pas les charges opérationnelles. Ces résultats valident les conclusions de Sanou et al. (2011) sur la nécessité d'une gestion séquentielle par coupes pour garantir la rentabilité du fourrage marchand.

Dans un contexte de réduction continue des parcours naturels, de surpâturage et de résurgence des conflits liés à la transhumance (Houinato et Sinsin, 2000 ; Kagoné et al., 2006 ; Lesse, 2016), la promotion de la culture fourragère constitue une alternative stratégique durable. La viabilité agronomique et rentabilité économique du *Panicum maximum* var. C1 montre que la production fourragère peut devenir une activité commerciale à part entière (Aboh, 1999 ; Abdoul, 2014). La diffusion de ces cultures favoriserait la sédentarisation des troupeaux, la création de « banques de fourrage » pour la saison sèche et la réduction des pressions pastorales sur les aires protégées du Bénin (Houinato, 2001 ; Bouraïma, 2007).

5 Conclusion

Cette étude qui s'est intéressée à l'analyse de la rentabilité de la production fourragère au Bénin a montré que le *Panicum maximum* C1 est l'espèce la plus performante surtout en association et en coupes multiples du point de vue de rendement et de la rentabilité. À la lumière de ces résultats, plusieurs recommandations complémentaires émergent pour optimiser les performances de cette chaîne de valeurs. Il est d'abord conseillé aux producteurs d'opter pour la culture de *Panicum maximum* C1 en association avec *Centrosema pubescens*, tout en privilégiant un système de coupes multiples afin d'améliorer les rendements.

REFERENCES

- [1] Abdoul, A.M.L. 2014. Aspects socioéconomiques de l'utilisation des résidus de cultures et sous-produits agroindustriels dans l'alimentation des ruminants domestiques à Niamey (Niger). Mémoire de diplôme de master, P8.
- [2] Aboh, A.B. 1999. La commercialisation de fourrages verts au marché de Zongo à Cotonou : état des lieux et contraintes. Bulletin de la Recherche Agronomique. Numéro
- [3] Adjolohoun S. 2008. Yield, nutritive value and effects on soil fertility of forage grasses and legumes cultivated as ley pastures in the Borgou region of Benin. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences agronomiques et Ingénierie biologique. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique. 101 p.
- [4] Adjolohoun S., Bindelle J., Adandedjan C., Toléba S.S., Houinato M., Kindomihou V., Nonfon W.R.V., Sinsin B. 2013. "Influence de l'écartement et de la fertilisation azotée sur le rendement et la

- qualité des semences de *Brachiaria ruziziensis* en climat tropical sub-humide”, Fourrages, 216, 339-345.
- [5] Ajayi F.T., Babayemi O.J., Taiwo A.A. 2006. Effects of supplementation of *Panicum maximum* with four herbaceous forage legumes on performance, nutrient digestibility and nitrogen balance in West African dwarf goats Anim. Sc. J. 79, 673–679.
- [6] Akpo. E., Grousis M., Bada F., Pontanier R. Floret C. 1999. Effet du couvert ligneux sur la structure de la végétation herbacée de jachères soudaniennes. Sécheresse 0 (4):253-61.
- [7] Babatoundé S. 2005. Etude et prédiction de la valeur alimentaire de graminées et de légumineuses fourragères en zone tropicale humide du Bénin. Thèse doct. Sci. agron., Fac. univ. Sci. agron., Gembloux, Belgique. 265 p.
- [8] Bouraima A., 2007. Etat des lieux quantitatif et spacialisé de la transhumance dans la zone de Gogounou-Bénin. Thèse pour l’obtention du diplôme d’ingénieur agronome FA/UP. Parakou, Bénin : 69p.
- [9] Direction de l’Elevage, 2022. Annuaire statistique, 55p
- [10] Direction Nationale de Statistique Agricole, <https://dsa.agriculture.gouv.bj/> . Consulté le 10 Juillet 2022.
- [11] Duku, S., A.J. van der Zijpp and P. Howard. 2010. Small ruminant feed systems: perceptions and practices in the transitional zone of Ghana. J. Ethnobiol. Ethnomed. 6: 1–11.
- [12] FAO, 2022. Animal production and health, mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production, 231p
- [13] Fournet, J. 2002. Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. Cirad, Gondwana éditions,
- [14] Houinato M., 2001. Phytosociologie, écologie, productivité et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts-kouffé (Bénin). Thèse de Doctorat. Fac. Sc. Lab. Bot. Syst. et Phyt. Uni.Lib. Bruxelles, Belgique : 219p.
- [15] Houinato M. et Sinsin B., 2000. La pression agropastorale sur la zone riveraine de la réserve de biosphère de la Pendjari. Tropicultura, 18 (3): pp 112-117.
- [16] Houndjo D.B.M., Adjolohoun S., Gbenou B., Saïdou A., Ahoton L., Houinato M., Seibou Toleba S., Sinsin B.A. 2018a. Benin: socio-demographic and economic characteristics, crop-livestock production systems and issues for rearing improvement. A review. Int. J. Biol. Chem. Sci.,12(1): 519-541.
- [17] Houndjo D.B.M., Adjolohoun S., Gbenou B., Saïdou A., Ahoton L., Houinato M., Sinsin B.A. 2018b. Cattle dung, phosphorus fertilizer and row planting on *Centrosema pubescens* (Benth) grow and seed component attributes in ferrallitic soils of Benin (West Africa). Agricultural Science Research Journal, 8(5): 108-116.
- [18] Husson O. (2008). *Brachiaria*, manuel pratique semis direct à Madagascar, Volume III, chapitre 34.
- [19] Johnson, D.E. 1997. Les adventices en riziculture en Afrique de l’Ouest. ADRAO/WARDA, Bouaké, Côte-d’Ivoire.
- [20] Kagoné H., Toutain B., Dulieu D., Houinato M., Boureima A., Nocker U., 2006. Pastoralisme et Aires protégées en Afrique de l’Ouest : Du conflit à la gestion concertée de la transhumance transfrontalière dans la région du parc W (Bénin, Burkina-Faso, Niger). Bull Animal. Hlth. Production. Afr. (2006) 54, 43-52.
- [21] Koffi E. (1982). Aperçu sur la culture de trois plantes fourragères : *Brachiaria*, *Panicum* et *Stylosanthes*, rapport de stage.
- [22] Lebas F. (2005). Plantes tropicales utilisables comme fourrage pour les lapins. 30p.
- [23] Lesse D.P.A.A. 2016. Gestion et modélisation de la dynamique des parcours de transhumance dans un contexte de variabilités climatiques au nord-est du Bénin. Thèse de Doctorat. Université d’Abomey-Calavi. Abomey-Calavi. 305 p.

- [24] Muhammad R. 2015. Enhancing Germination in Seeds of *Centrosema pubescens*. International Journal of Scientific and Research Publications 5(10): 2250-3153.
- [25] Muhammad ZY, Muhammad SG, Ibrahim BM, Gaya AG 2017. Influenced of phosphorus and intra row spacing on yield and yield components of lablab (*lablab purpureus*) varieties in the Sudan Savanna, Nigeria. IJSEAS; 3(3).
- [26] Musco N., Koura I.B., Tudisco R., Awadjihè G., Adjolohoun S., Cutrignelli M.I., Mollica M.P., Houinato M., Infascelli F., Calabrò S. 2016. Nutritional Characteristics of Forage Grown in South of Benin. Asian Australas J. Anim. Sci. 29:51-61.
- [27] Nworgu F.C., Egbunike G.N., Osayomi O.J. 2001. Performance of growing rabbits fed a mixture of leaf meals and concentrates. Tropical Animal Production Investigation 4, 34–48.
- [28] Osvaldo RV, Osvaldo NF 2010. Cattle dung as vector of spreading seeds of exotic species in the flooding pampa grasslands (Buenos Aires, Argentina). Ann. Bot. Fennici, 47: 14-22.
- [29] Sanou, K.F., Nacro, S., Ouédraogo, M., Ouédraogo, S., and Kaboré, Z.C. 2011. La commercialisation de fourrages en zone urbaine de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso): pratiques marchandes et rentabilité économique. Cah Agric 20: 487- 493. doi: 10.1684/agr.2011.0530.
- [30] Sawadogo L, Tiveau D, Nygard R. 2005. Influence of selective tree cutting, livestock and prescribed fire on herbaceous biomass in the savannah woodlands of Burkina Faso, West Africa Agriculture, Ecosystems and Environment, 105: 335–345.
- [31] Sinsin B. & Haymans J. C. 1988. Problèmes liés à la transhumance des animaux domestiques à travers les parcs nationaux. Nature et faune 4(2) : pp 27-31.
- [32] Sylvester-Bradley R., Souto S.M., Date R.A. 1990. Rhizosphere biology and nitrogen fixation of *Centrosema*. In Eds *Centrosema: Biology, Agronomy, and Utilization*. Schultze-Kraft, R. and Clements, R. J., CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1990. Cali, Colombia. 668 p.
- [33] Tarawali S.A., Peters M. Schultze-Kraft R. 1999. Legumes for Sustainable Agriculture and Livestock Production in Subhumid West Africa. ILRI Project Report. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya. 132 pp.
- [34] Toko I et Sinsin B., 2011. Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(3): 930-943.