



Amélioration de la production de biomasse de *Panicum maximum* Jacq. C1 sous effets combinés de la densité des éclats de souches et de la fertilisation organo-minérale à l'ouest du Burkina Faso

GOMGNIMBOU Alain P.K.^{1*}, SANON A.², COULIBALY K.³, SANOU Wilfried^{1, 3}
DEMBELE B.¹, FOFANA S.¹, NACRO B. Hassan³

¹Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique/Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole, Laboratoire Sol-Eau-Plante, Station de Farako-Bâ, 01 BP 910 Bobo 01, Burkina Faso.

²Centre Universitaire de Tenkodogo, Université Thomas SANKARA, 12 BP 417, Ouagadougou, Burkina Faso

³Université Nazi Boni, Institut du Développement Rural, Laboratoire d'étude et de recherche sur la fertilité du sol et les systèmes de production (LERF/SP), BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

(*) Auteur de correspondance : gpkalain@yahoo.fr

Submission 27th August 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st October 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.201.5>

RÉSUMÉ

Objectifs : Cette étude visait à évaluer les effets du nombre de souches et la de fertilisation sur la production de biomasse du *Panicum maximum* Jacq. C1. (Herbe de Guinée).

Méthodologie et résultats : L'étude a été conduite dans une station recherche sur un dispositif expérimental en split-plot avec trois répétitions. Les traitements principaux étaient représentés par le nombre d'éclat de *Panicum maximum* (3 éclats, 4 éclats, 5 éclats) et les traitements secondaires correspondaient à cinq types de fertilisants. Les résultats ont montré que les traitements avec cinq éclats de souches ont induit en 2016 des augmentations de la hauteur des souches de 9,25% et 7,4% respectivement à 45 Jours Après Repiquage (JAR) et 60JAR par rapport à quatre éclats de souches. En 2016 les éclats de souches ont induit des augmentations 45JAR de 13,4% et de 12,3% respectivement à 45JAR et 60JAR. Le traitement à base de la fertilisation Fiente de Volaille + Urée a entraîné une augmentation de taille des touffes de 28,8% par rapport au témoin et de 2,7% par rapport au traitement NPK+Urée.

Conclusion et application : ce travail met en exergue les possibilités de la valorisation des fertilisants locaux pour la culture fourragère. L'option d'utiliser 5 t/ha de fiente de volaille combinées à 25 Kg d'Urée/ha et cela avec trois éclats de souches serait mieux indiquée pour l'augmentation de la biomasse de *Panicum maximum* Jacq. C1. Toutefois, pour tirer le meilleur profit, une évaluation de la valeur nutritive de *Panicum maximum* Jacq. sous divers types de fumures sont nécessaires.

Mots clefs : *Panicum maximum*, éclats de souches, fumures, biomasse, Burkina Faso.

ABSTRACT

Objectives: This study aimed to evaluate the effects of strain number and fertilization on the biomass production of *Panicum maximum* Jacq. C1. (Guinea grass)

Methodology and results: The study was conducted in a research station on a split-plot experimental setup with three replicates. The main treatments were represented by the maximum number of Panicum flakes (3 flakes, 4 flakes, 5 flakes) and the secondary treatments corresponded to five types of fertilizers. The results showed that treatments with five stump flakes induced increases in strain height of 9.25% and 7.4% respectively at 45 Days After Transplanting (DAT) and 60DAT compared to four stump flakes in 2016. In 2016, stump splinters induced 45 DAT increases of 13.4% and 12.3% respectively to 45DAT and 60DAT. Treatment based on Poultry Droppings + Urea fertilization resulted in an increase in clump size of 28.8% compared to the control and 2.7% compared to the NPK+Urea treatment.

Conclusion and application of results: This work highlights the possibilities of the valorization of local fertilizers for fodder cultivation. The option of applying 5 t/ha of poultry droppings combined with 25 kg of Urea/ha and this with three pieces of stumps would be better indicated for increasing the biomass of *Panicum maximum* Jacq. C1. However, to get the most benefit, an evaluation of the nutritional value of *Panicum maximum* Jacq. under various types of manure are necessary.

Keywords: *Maximum panicum*, stump splinters, manure, biomass, Burkina Faso.

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, le secteur de l'agriculture a une contribution de près de 35% au produit intérieur brut (PIB) et emploie 82% de la population. Les d'activités d'élevage constituent le second pilier de l'économie agricole burkinabé, et repose principalement sur un système extensif. Selon les statistiques produites par UICN-BF (2015), seulement 2 à 5% des élevages situés dans la périphérie des villes pratique une démarche plus intensive, surtout l'embouche bovine. Aussi, les pâturages naturels constituent la principale source d'alimentation du bétail dans cet élevage essentiellement traditionnel. Ces parcours contribueraient pour environ 75 % dans l'alimentation du bétail au Burkina Faso (MRA, 2011). Malheureusement, les parcours se dégradent au fil du temps et régressent constamment en étendue sous l'influence de la variation climatique, la pression démographique, les activités agricoles et pastorales et le développement des activités minières (Abdelguerfi *et al.*, 2008 ; Ngo *et al.*, 2018). Par ailleurs, la disponibilité fourragère fait l'objet de

fluctuations au cours de l'année sur la plan quantitatif que qualitatif à causes des feux de brousse, la faible longueur de la période de végétation active des pâturages, le sur-pâturage, qui ont une influence directe sur la productivité des ruminants (Sanou *et al.*, 2011; Ouoba, 2018). En outre, on note l'accroissement de la population burkinabé qui est passée de 14 017 262 habitants à 20 487 979 habitants entre 2006 et 2019, soit un taux d'accroissement démographique intercurrent de 2,93% (INSD, 2020). Cette population en croissance va certainement entraîner un besoin alimentaire avec pour corollaire l'augmentation des superficies cultivables au détriment des espaces pastoraux. Dans cette dynamique, l'une des conséquences sera le développement des conflits entre agriculteurs et éleveurs pour l'utilisation de l'espace rural. Selon Pamo *et al.* (2006), cette situation est valable pour tous les pays africains en voie de développement. Dans un contexte de pression démographique, les sols sont exploités sur une longue période et de manière intensive

sans restitution ; ce qui entraîne des baisses de fertilité de sol avec la modification des caractéristiques physiques, biologiques et chimiques (Pallo *et al.*, 2008 ; Coulibaly *et al.*, 2012). Par ailleurs, on assiste de nos jours à l'augmentation du prix des facteurs de production, ainsi que le rétrécissement des parcours naturels entraînant des difficultés de satisfaction des besoins alimentaires et nutritionnels des animaux. Au regard de la survenance des risques de conflits et des incertitudes climatiques, l'intensification de l'intégration agriculture - élevage a des défis à relever. Au Burkina Faso, des modèles d'association agriculture élevage ont été développés et mis en œuvre dans la majorité des exploitations (Vall *et al.* 2012 ; Coulibaly *et al.*, 2012 ; Obulbiga *et al.*, 2015). L'introduction des graminées pérennes comme le *Panicum maximum* Jacq peut contribuer à l'amélioration de la production animale et à l'atteinte de la sécurité alimentaire. La plante est bien appréciée par le bétail et dispose d'une bonne valeur nutritive

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Localisation du site d'étude : L'étude a été réalisée au cours de la campagne agricole 2016, 2017, 2018 et 2019 à la station de recherches agronomiques de l'INERA de Farako-Ba au Burkina Faso. Ce site est situé à 10 km au Sud-ouest de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Dioulasso /Banfora. Les coordonnées géographiques du site se situent entre le 11°06 de latitude Nord et le 4°20 de longitude Ouest à 405 m d'altitude. Le climat est de type sud soudanien et comprend deux (2) saisons dont une humide et l'autre sèche. La saison sèche s'étale en moyenne entre octobre-novembre et mars-avril. Quant à la saison pluvieuse, elle dure de mi-avril à la mi-novembre Fontes et Guinko (1995). La pluviosité est variable d'une année à l'autre.

quand elle est coupée au stade jeune (25 à 35 jours) (César, 2005). Des travaux (Adjolohoun *et al.*, 2013a) ont montré que le *Panicum maximum* cultivé est bien apprécié par les races bovines et résiste au broutage et au piétinement. En outre, plusieurs études ont été réalisées sur la valeur nutritive du *Panicum maximum* Jacq., sa période de coupe idéale, son impact sur la fertilité du sol, son association avec des légumineuses et sa production avec une fertilisation minérale (César, 2005 ; Sana *et al.*, 2012 ; Adjolohoun *et al.*, 2013b). Dans un contexte où il est nécessaire de maintenir la parcelle fourragère pendant plusieurs campagnes sans dégrader le sol, comment accroître durablement l'offre fourragère avec le recyclage des fertilisants locaux en vue de contribuer à l'atteinte de la sécurité alimentaire de la population ?

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude dont l'objectif global de contribuer à l'amélioration de la production du *Panicum maximum* Jacq. tout en valorisant les amendements locaux.

La pluviométrie moyenne annuelle en 2018 était 1 321 mm (MAAH, 2018). Les sols du site d'implantation de l'essai sont des lixisols selon la classification WRB ou des sols ferrugineux tropicaux selon la classification CPCS (Bado, 2002).

Matériel végétal : Le matériel végétal utilisé était la variété C1 de *Panicum maximum* (Photo 1). Elle est le fruit d'un travail de sélection de l'OSTROM (actuel IRD) Côte d'Ivoire. La variété C1, par son feuillage fin et sa bonne appétibilité, s'est révélée particulièrement adaptée à la zone soudanienne. Les semences (éclats de souches) proviennent de la station de recherche de l'INERA Farako-Bâ.



Photo 1 : vue de la parcelle de *Panicum maximum* Jacq. C1

Fumures utilisées : Les amendements sont constitués des déchets de coques de coton, du fumier de bovin, de la fiente de volaille. Quant aux fertilisants minéraux, il s’agissait du NPK (14-23-14) et de l’urée (46% N). Le tableau 1 présente les caractéristiques chimiques des fertilisants organiques

appliqués. Le fumier de volaille et le fumier de bovins proviennent des étables de la station de recherche de l’INERA Farako-Bâ. Les déchets de coques de coton ont été achetés sur le marché de vente de coques de coton de la zone industrielle de Bobo-Dioulasso.

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques des amendements

Paramètres chimiques	Fumier de Bovin	Fiente de volaille	Déchets de coques de coton
pH_eau	8,39	6,90	7,19
Carbone (%)	38,45	42,96	8,84
N (%)	1,835	3,389	0,559
C/N	21	13	16
P_total (%)	0,125	0,225	0,067
K total (%)	3,98	2,19	0,55
Ca total (%)	1,57	2,77	0,36
Mg total (%)	0,32	0,59	0,29

Méthodes d’étude : L’étude a été réalisée de 2016 à 2019 à la station de recherches agronomiques de Farako-Ba, sur une jachère de plus de dix (10) ans. Pour la conduite de l’essai, trois densités des souches ES3, ES4, ES5 du *Panicum maximum* correspondant respectivement aux éclats de souches 3, éclats de souches 4, éclats de souches 5, étaient utilisées. La longueur des éclats de souche était de 20 cm pour l’ensemble des éclats de souche. Les niveaux de fertilisants correspondaient aux traitements secondaires.

Dispositif expérimental : Les travaux ont été conduits dans un dispositif en split-plot

avec 3 traitements principaux (éclats de souches du Panicum) et 5 traitements secondaires (niveaux de fumure) répétés trois (3) fois, soit un total de 15 parcelles élémentaires par bloc : ce qui fait 45 parcelles au total pour l’ensemble des 3 répétitions. La taille des parcelles élémentaires était de 8 m² (4 m X 2 m). Les parcelles élémentaires à l’intérieur d’un bloc ont été séparées par des allées de 0,5 m et les blocs consécutifs ont été séparés par des allées de 1 m. L’ensemble des traitements effectués sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Traitements effectués

Facteurs	Libellé	Composition
	ES3	3 éclats de souche
Éclats	ES4	4 éclats de souche
	ES5	5 éclats de souche
Fumures	F0	Témoin absolu (sans fertilisant)
	F1	100 Kg/ha de NPK + 50 Kg/ha d'Urée
	F2	5 t/ha de FV + 25 Kg d'Urée/ha
	F3	5 t/ha de de DCC + 50 Kg NPK/ha + 25 Kg Urée/ha
	F4	5 t/ha FB + 50 Kg NPK/ha + 25 Kg Urée/ha

DCC : Déchets de coques de coton ; FV : Fumier de volaille ; FB : Fumier de bovin

Préparation du terrain et repiquage : Le labour s'est effectué à l'aide d'un tracteur à une profondeur d'environ 30 cm. Il a été suivi d'un planage manuel, du piquetage de la parcelle, et de la délimitation des parcelles élémentaires. Le repiquage du *Panicum maximum* a été fait après une pluie, avec des éclats de souches (3, 4 et 5) défeuillés de 20 cm. La densité du repiquage était de 30 poquets de semis par parcelle élémentaire, avec un écartement de 40 cm entre les poquets et 80 cm entre les lignes.

Mode d'application des fumures :

Première année : Le fumier de bovin, les déchets de coques de coton ont été utilisés en fumure de fond dans les parcelles F4 et F3, à raison de 5 t/ha. La fiente de volaille a été apportée à raison de 5 t/ha dans les parcelles F2. L'apport a été fractionné de sorte à n'apporter qu'une première fraction de 2/3 de la dose (soit 3,33 t/ha) en fumure de fond. La deuxième fraction de 1/3 de la fiente de volaille soit 1,67 t/ha, a été appliquée 30 jours après repiquage. Le NPK a été apportée à raison de 100 kg/ha dans les parcelles de F1, et à raison de 50 kg/ha dans les parcelles de F3 et F4. L'Urée a été apportée à raison de 50 kg/ha dans les parcelles de F1 et à raison de 25 kg/ha dans les parcelles de F2, F3 et F4. Le NPK et l'Urée ont été apportées 30 jours après repiquage en fumure d'entretien.

Deuxième, troisième et quatrième année : Les mêmes opérations ont été conduites sauf que le NPK a été apporté à la coupe d'égalisation et l'Urée a été apportée 21 jours après la coupe d'égalisation.

Mesures de biomasses et hauteur des touffes : La récolte des biomasses a été effectuée manuellement à l'aide d'une faucille. Après chaque En première année, une seule coupe a été effectuée au stade paille. En deuxième année il y a eu deux coupes avec un intervalle de 30 jours entre les deux opérations. Quant à la hauteur des touffes, elle a été mesurée à l'aide d'une règle graduée les 30 et 45 jours après la coupe. Concernant la biomasse, la méthode a consisté en la récolte intégrale de la parcelle (coupe de la touffe à 20 cm du sol). La biomasse fraîche ainsi récoltée est pesée sur place à l'aide d'un peson SALTER. Un échantillon de la biomasse de chaque parcelle a été prélevé, pesé et séché au soleil. Après, 5 échantillons représentatifs ont été prélevés de la biomasse séchée au soleil. Ces échantillons ainsi prélevés et pesés ont été séchés à l'étuve à 105°C pendant 24 heures afin de déterminer la teneur en matière sèche. Les biomasses en matières fraîche et sèche sont obtenues en faisant la moyenne des cinq échantillons élémentaires par parcelle et en ramenant les quantités en kg à l'hectare.

$$\text{Production de la biomasse (Kg/ha)} = \frac{\text{biomasse produite par chaque parcelle} \times 10000}{\text{superficie de chaque parcelle}}$$

$$\text{Matière sèche} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{biomasse fraîche} \times Q2}{Q1}$$

Q1 : poids moyen des cinq échantillons avant étuve et **Q2** : poids moyen des cinq échantillons élémentaires après étuve.

$$\text{Vitesse de repousse (cm/jour)} = \frac{\text{Evolution de la taille des pousses entre deux coupes}}{\text{nombre de jours}}$$

Analyse statistique : Les données collectées ont été saisies à l'aide du logiciel EXCEL. L'analyse de variance (ANOVA) a été effectuée avec le logiciel XLSTAT

2016.02.27444. Le test de Student- Newman Keuls (SNK) a servi pour la comparaison des moyennes des traitements au seuil de probabilité de 5 %.

RÉSULTATS

Effets des traitements sur la hauteur des touffes du *Panicum maximum* : Les résultats des effets de la densité des éclats de souches sur l'évolution de la hauteur du *Panicum maximum* sont présentés dans le tableau 3. Il ressort de l'analyse statistique des données de la 1^{ère} année, des différences significatives entre les effets de la densité des éclats de souches, pour la hauteur moyenne des touffes à 45JAR et 60JAR au seuil de 5% selon le test de Fisher. Les traitements avec cinq éclats de souches (ES5) ont enregistré les hauteurs les plus élevées pour les deux dates. Par rapport à quatre éclats de souches, les cinq éclats de souche ont induit des augmentations de taille de souche de 9,25% et 7,4% respectivement à 45JAR et 60JAR. Ils sont suivis par les traitements à quatre éclats de souches (ES4) qui ont entraîné des augmentations de taille de souche de 5,7% et de 6,06% respectivement à 45JAR et 60JAR par rapport au témoin. A la deuxième année de l'essai, l'analyse statistique révèle qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5% entre l'effet des éclats de souches sur la hauteur des touffes sur l'ensemble des deux coupes. Les résultats de l'effet des fumures sur la hauteur des touffes sont présentés dans

le tableau 3. Il ressort de l'analyse statistique, qu'il y a des différences significatives entre les effets des différentes fumures, pour la hauteur des touffes au seuil de 5% en 1^{ère} année comme en 2^{ème} année. En 1^{ère} année au 45 JAR, nous avons observé des différences hautement significatives entre les différents traitements. On note que le traitement FV+Urée, DCC+NPK+Urée et FB+NPK+Urée ont induit des augmentations de tailles de touffes respectivement de 26,15%, de 18,91%, et de 9,94% par rapport au témoin. En deuxième année à la 1^{ère} coupe, toutes les fumures ont présenté une différence très hautement significative par rapport au témoin F0, mais identiques entre elles. A la 2^{ème} coupe, toutes les fumures avaient présenté une différence significative par rapport au témoin F0, et avec une différence entre elles. En effet, les touffes les plus grandes ont été observées avec les fumures NPK+Urée qui induisent une augmentation de taille de 26,66% par rapport au témoin absolu. Quant au traitement FP+Urée, il a entraîné une augmentation de taille des touffes de 29,28% par rapport au témoin.

Tableau 3 : Variation de la hauteur (cm) des touffes en fonction des éclats et des fumures

	Traitements	2016		2017	
		H 45JAR	H 60 JAR	H1 C1	H2 C2
Éclats	3 éclats	60,21 ^b	89,85 ^b	112,42	125,69
	4 éclats	63,63 ^{ab}	95,38 ^{ab}	113,93	128,14
	5 éclats	69,52 ^a	102,44 ^a	111,92	127,58
	<i>Pr > F</i>	0,03	0,01	0,955	0,936
	<i>Significatif</i>	Oui	Oui	Non	Non
Fumures	NPK+ Urée	59,56 ^c	92,60 ^b	125,22 ^a	139,09 ^a
	FB+NPK+Urée	63,46 ^{bc}	94,02 ^b	121,26 ^a	130,81 ^a
	FV+Urée	72,89 ^a	109,94 ^a	113,47 ^a	131,42 ^a
	DCC+NPK+Urée	68,64 ^{ab}	105,08 ^{ab}	117,08 ^a	124,56 ^{ab}
	Témoin	57,72 ^c	77,81 ^c	86,75 ^b	109,81 ^b
	<i>Pr > F</i>	0,001	0,0001	< 0,0001	0,04
	<i>Significatif</i>	HS	THS	THS	S
Éclats*Fumures	<i>Pr > F</i>	0,025	0,006	0,000	0,206
	<i>Significatif</i>	Oui	Oui	Oui	Non

JAR = Jours Après repiquage, H : hauteur des touffes en Cm, H1C1 : hauteur à la 1^{ère} coupe, H2C2 : hauteur à la deuxième coupe. FV : Fiente de Volaille, FB : Fumier de Bovin. S : significatif, Ns : Non significatif. Les valeurs suivies de la même lettre, dans une colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité (test de Fisher).

Effets de la fertilisation sur la vitesse de repousse : Le tableau 4 montre la vitesse de repousse en fonction des fumures. Il ressort de l'analyse statistique des différences significatives entre les traitements. La vitesse de repousse oscille entre 0,84 et 5,99 cm/jours en 2016 tandis qu'elle est de 0,25 et 7,02 cm/jour en 2017. En 2016, le traitement FV+Urée a enregistré la vitesse la plus élevée (5,99 cm/jour) suivi du traitement DCN+NPK+Urée (valeur) et NPK+Urée (valeur). Par rapport au traitement témoin, le traitement FV+Urée entraîne un

accroissement de vitesse de 55,63%. Par contre en 2017, à la première coupe (45 JAR) c'est le traitement NPK+Urée qui a enregistré hauteur de repousse la plus élevée suivi des traitements FV+Urée et DCC+NPK+Urée qui étaient statiquement égaux. Comparativement au témoin, le traitement NPK+Urée a entraîné une augmentation de la vitesse de repousse de 57,28%. A la deuxième coupe (60 JAR) en 2017, on n'a pas observé de différence significative entre les traitements pour la vitesse de repousse.

Tableau 4 : Vitesse de repousse en fonction des fumures (cm/jr)

Fumures	2016		2017	
	45 JAR	60 JAR	45 JAR	60 JAR
NPK+Urée	0,88 ^c	4,84 ^b	7,02 ^a	3,97
FB+NPK+Urée	0,97 ^{bc}	4,93 ^b	6,75 ^a	3,69
FV+Urée	1,18 ^a	5,99 ^a	6,23 ^a	3,71
DCC+NPK+Urée	1,08 ^{ab}	5,67 ^{ab}	6,47 ^a	3,48
Témoin	0,84 ^c	3,85 ^c	4,45 ^b	2,99
<i>Pr > F</i>	0,025	0,006	0,001	0,2
<i>Significatif</i>	Oui	Oui	Oui	Non

Effet des éclats de souche sur la vitesse de repousse : Le tableau 5 présente la vitesse de repousse en fonction des éclats. L'analyse statistique a révélé une différence non significative entre les éclats de souche en 2016. La vitesse de repousse est comprise entre 0,84 et 5,99 cm /jours en 2016. Par contre en 2017, la vitesse de repousse a varié

entre 2,99 cm/jour et 7,02 cm/jour. Les éclats 5 souches ont enregistré la vitesse de repousse la plus élevée en 2016 pour toutes les dates d'observation. Les éclats 5 souches ont entraîné des augmentations de vitesse de repousse de 18,06 % par rapport aux éclats 3 souches à 60 JAR en 2016.

Tableau 5 : Vitesse de repousse en fonction des éclats (cm/jr)

Éclats	2016		2017	
	45 JAR	60 JAR	45 JAR	60 JAR
5 éclats	1,10 ^a	5,5 ^a	6,12	3,58
4 éclats	0,97 ^{ab}	5,03 ^{ab}	6,26	3,60
3 éclats	0,9 ^b	4,65 ^b	6,16	3,52
<i>Pr > F</i>	0,02	0,006	0,21	0,30
<i>Significatif</i>	Oui	Oui	Non	Non

Effet des traitements sur le rendement en biomasse lors de la première coupe : L'effet des interactions entre traitements et éclat de souche est significatif pour le rendement en biomasse, quelle que soit l'année et quelle que soit la période de coupe (Tableau 6). Lors de la première coupe, l'analyse statistique a montré une différence significative entre les éclats de souches quelle que soit l'année (Tableau 6). Les cinq éclats de souches ont induit des augmentations de rendement en biomasse de 11,36% par rapport aux trois éclats de souches et de 4,25% par rapport aux quatre éclats de souches. En 2017, le meilleur rendement en biomasse est enregistré par les quatre éclats de souches qui entraînent une augmentation de rendement en biomasse de 2,64% par rapport aux trois éclats de souche et de 6,26% par rapport aux cinq éclats de souches. En 2018 et 2019, ce sont les trois éclats de souches qui enregistrent significativement les meilleurs rendements en biomasse suivis des quatre éclats de souches et de cinq éclats de souches. Le rendement le plus faible est enregistré en 2018 et en 2019 par les cinq éclats de souches avec une baisse de rendement en biomasse de 1,3% par rapport aux quatre éclats de souches. Analyse

statistique montre qu'il y a une différence significative entre les traitements fumures en 2016 (Tableau 6). Comparativement au traitement témoin, le traitement FV+Urée a entraîné une augmentation de rendement en biomasse de 49,09%, de 116,66% et de 232,5% respectivement en 2016, 2018 et 2019. Par contre en 2017, c'est le traitement NPK+ Urée qui donne le meilleur rendement en biomasse avec une augmentation de 202,43% par rapport au traitement témoin. Quant au traitement FB+NPK+Urée, il a induit des augmentations de rendement en biomasse par rapport au témoin de 67,85%, de 149,41%, de 70,83% et de 54,16% respectivement en 2016, 2017, 2018 et 2019. Le traitement DCC+NPK+Urée a été performant en 2016 et 2017 avec des augmentations de rendement en biomasse de plus de 50% par rapport au témoin.

Effet des traitements sur le rendement en biomasse lors de la deuxième coupe : Les analyses statistiques ont montré des différences significatives entre les éclats pour le rendement en biomasse quelle que soit l'année (Tableau 6). En effet, en 2017, les trois éclats de souche ont enregistré le meilleur rendement en biomasse avec une augmentation de 2,41% par rapport aux cinq

éclats de souches qui ont enregistré le rendement en biomasse le plus faible en 2018. Par contre en 2019, ce sont les cinq éclats de souches qui ont enregistré les meilleurs rendements en biomasse. Comparativement aux trois éclats, les cinq éclats de souches ont enregistré des augmentations de rendement biomasse de 3,74%. Cependant en 2019, ce sont les trois éclats de souches qui ont entraîné des augmentations de rendement de biomasse. En 2018 et 2019, c'est le traitement FV+Urée qui a enregistré le rendement en

biomasse le plus élevé suivi des traitements FB+NPK+Urée et NPK+ Urée. Comparativement au traitement témoin absolu, on note que le traitement FV+Urée a entraîné une augmentation de rendement en biomasse de 118,38% en 2018 et 161,49% en 2019. Tandis que le traitement FB+NPK+Urée a entraîné une augmentation de 50% en 2018 et 37,76% en 2019. Les meilleurs rendements en biomasse ont été obtenus avec le traitement FV+Urée chaque année d'observation sauf en 2017.

Tableau 6 : Effet des traitements sur le rendement en biomasse

Facteurs	Matière Sèche première coupe (Kg/ha)				
	Traitements	2016	2017	2018	2019
Éclats	3 éclats	5500 ^{ab}	3264,17 ^{ab}	3362,56 ^a	1782,57 ^a
	4 éclats	5875 ^{ab}	3351,67 ^a	3206,50 ^{ab}	1576,82 ^{ab}
	5 éclats de souches	6125 ^a	3154,17 ^{ab}	3206,500 ^{ab}	1550,22 ^{ab}
	Pr > F	0,003	0,001	0,001	0,001
	<i>Significatif</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>
Fumures	FV+Urée	7638,89 ^a	2780,56 ^c	4593,33 ^a	2474,31 ^a
	FB+NPK+Urée	6527,78 ^{ab}	3848,61 ^b	3621,67 ^b	1640,68 ^b
	NPK+ Urée	5277,78 ^{bc}	4666,67 ^a	3135,83 ^{bc}	1513,56 ^b
	DCC+NPK+Urée	5833,33 ^{ab}	3444,44 ^{bc}	2821,77 ^c	1489,91 ^b
	Témoin	3888,89 ^c	1543,06 ^d	2120,000 ^d	1064,22 ^c
	Pr > F	0,003	0,001	0,001	0,001
	<i>Significatif</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>
Éclats*Fumure	Pr > F	0,003	0,001	0,001	0,001
	<i>Significatif</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>
Facteurs	Matière Sèche deuxième coupe (Kg/ha)				
		2017	2018	2019	
Éclats	3 éclats	4549,17 ^a	3895,50 ^{ab}	1818,05 ^a	
	4 éclats	4479,17 ^{ab}	3908,75 ^{ab}	1578,60 ^{ab}	
	5 éclats	4442,50 ^{ab}	4054,50 ^a	1601,65 ^{ab}	
	Pr > F	0,001	0,001	0,001	
	<i>Significatif</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	
Fumures	FV+urée	4591,67 ^b	5785,83 ^a	2690,12 ^a	
	FB+NPK+Urée	4884,72 ^b	3997,08 ^b	1673,19 ^b	
	NPK+ Urée	6005,56 ^a	3798,33 ^b	1489,91 ^b	
	DCC+NPK+Urée	4345,83 ^b	3533,33 ^b	1448,52 ^b	
	Témoin	2623,61 ^c	2650,00 ^c	1028,75 ^c	
	Pr > F	0,001	0,001	0,001	
	<i>Significatif</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	
Éclats*Fumure	Pr > F		0,001	0,001	
	<i>Significatif</i>		<i>Oui</i>	<i>Oui</i>	

FV : Fiente de Volaille, FB : Fumier de Bovin. Les valeurs suivies de la même lettre, dans une colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité (test de Fisher).

DISCUSSION

Évolution de la hauteur des touffes en fonction des traitements : Les fumures ont eu des effets significatifs sur la hauteur des touffes. Les hauteurs observées au 45 JAR révèlent un début de cycle favorable au développement des touffes ayant reçu une combinaison de fumure organique et fumure minérale vulgarisée. Ces apports ont contribué à l'amélioration de l'humidité, l'aération du sol et la disponibilité des éléments nutritifs nécessaires à la croissance (Okoroafor *et al.*, 2013 ; Sanon *et al.*, 2021). Ce constat est valable pour les hauteurs des touffes effectuées à 60 JAR, et pourrait s'expliquer par l'apport d'Urée. L'apport d'azote a toujours un effet très significatif sur la croissance du *Panicum maximum*, quel que soit le niveau de la fumure et quelle que soit la saison (Mandret *et al.*, 1990). De façon générale, nos résultats ont montré qu'il y a une augmentation de la hauteur des touffes en présence d'une source d'azote. L'azote est l'élément fertilisant le plus important pour une culture fourragère à base de graminées pérennes, car elles sont exigeantes en azote (Obulbiga et Kaboré-Zoungana, 2007). Ceci pourrait expliquer la grande taille des touffes de la 1^{ère} année que nous avons enregistrée avec la fumure « fiente de volaille + Urée ». La fiente de volaille est riche en azote selon les résultats d'analyse obtenus. Selon Okoroafor *et al.* (2007), la fiente de volaille contient beaucoup d'éléments nutritifs et permet également d'améliorer la structure et du sol, ce qui permet de créer les conditions favorables à une croissance optimum des plantes. Selon des travaux (Benouadah *et al.*, 2020 ; Sanon *et al.*, 2021), l'utilisation de la fiente de poule représente un potentiel énorme de gestion de la fertilité des sols et d'amélioration de la croissance et des rendements des cultures. A la 2^{ème} année de l'essai les fumures ont donné des hauteurs de touffes supérieures à celles de la 1^{ère} année. Cela pourrait s'expliquer par l'arrière effet

des fumures apportées à la 1^{ère} année de l'essai et l'apport de matière organique au sol par la culture de *Panicum maximum* elle-même. En effet, selon Picard (1979), l'apport au sol d'une culture de *Panicum maximum* en zone humide est de 9 à 16 t/ha/an de matière organique. L'apparition des nouvelles feuilles a été observée entre 10 à 17 JAR, alors qu'à la deuxième année les nouvelles feuilles commencent à apparaître 24 heures après la coupe d'égalisation. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Ouattara (2014) à Farako-Ba et à Bama au Burkina Faso. L'analyse statistique a révélé une variation significative de la hauteur des touffes en 1^{ère} année, uniquement en fonction du nombre d'éclats de souche. Les hauteurs les plus élevées ont été obtenues avec la densité à 5 éclats de souches (ES5), tandis que les plus faibles ont été obtenues avec 3 éclats de souches (ES3). Cette tendance des résultats pourrait s'expliquer par le nombre d'éclats, car plus ils sont plus élevés plus ils développent beaucoup de racines qui vont faciliter la reprise des souches. C'est pourquoi ces effets non pas été observés en 2^{ème} année, car dans tous les traitements les racines des touffes étaient déjà développées eu égard à la vivacité du *Panicum maximum*. Ces résultats ne sont pas similaires à ceux de Ouattara *et al.* (2008) qui ont obtenu des hauteurs plus élevées avec les repiquages à un éclat de souche par rapport aux repiquages à 2 et 3 éclats de souches.

Rendements de biomasse obtenus sous l'effet des traitements : La fiente de volaille associée à l'Urée a donné les meilleures performances en biomasse du *Panicum maximum*. Cela s'explique par les quantités d'éléments nutritifs indispensables à la croissance du *Panicum maximum* que cette fumure organo-minérale a apporté. Ces résultats sont en accords avec ceux obtenus par d'autres études (Azangue *et al.*, 2019) sur le *Brachiaria ruziziensis*. Ainsi, l'apport

combiné des fientes de volaille et des engrais minéraux permet de réduire les pertes d'éléments nutritifs et d'augmenter l'efficacité des engrais azotés (Gomgnimbou *et al.*, 2019). Ces performances confirment également les résultats de Amos *et al.* (2013) qui avaient obtenu une amélioration de la production de biomasse du maïs fourrage avec la fiente de volaille au Nigeria. Les fumures à base de déchets de coque de coton (5 t/ha) + 50 Kg d'NPK/ha +25 Kg d'Urée/ha et de Fumier de bovins (5 t/ha) +50 Kg d'NPK+25kg d'Urée/ha ont entraîné des augmentations de rendement en biomasse de plus de 50% par rapport au témoin. Ces fortes performances enregistrées s'expliqueraient par le fait que les engrais minéraux associés aux substrats organiques permettent une bonne croissance des plantes en favorisant la production et la libération des éléments nutritifs indispensables. En effet, la présence de la matière organique favorise l'action des engrais minéraux, car la matière organique libère des substances qui stimulent la formation et la croissance des racines (Okoroafor *et al.*, 2013). Le fumier de bovin et les déchets de coque de coton malgré leur combinaison avec de la fumure minérale ont donné des rendements faibles par rapport à la fiente de volaille. Cela pourrait s'expliquer par la minéralisation rapide de la fiente de volaille et la minéralisation lente du fumier de bovin et des coques de coton due à la présence de la lignine. Les travaux de Ogunban *et al.* (2007) menés sur la composition chimique des fientes de volaille et du fumier de bovins, concluaient que les fientes de volaille sont plus riches en N, P et K que le fumier de bovins qui est riche en lignine. Cette situation pourrait s'expliquer par la bonne synchronisation de la libération des éléments nutritifs par les fientes de volaille pendant leur décomposition et leur assimilation par les plantes. L'application de l'engrais composé de NPK combiné à l'Urée, a permis d'avoir une augmentation de

rendement en biomasse de plus de 35% et une différence très hautement significative par rapport au témoin. Cela s'expliquerait par le fait que ces apports ont permis à la culture de satisfaire ses besoins en ces différents éléments nutritifs, surtout qu'ils sont directement disponibles pour la plante. L'azote est le stimulant principal de la croissance des végétaux (Obulbigea et Kaboré-Zoungana, 2007). Obulbigea *et al.* (2014) ont conclu que la fumure azotée et le rythme d'exploitation influent très significativement sur la production de matière sèche d'*Andropogon gayanus*. Nos résultats sont similaires à ceux de Picard *et al.* (1973) qui ont obtenu en première année avec trois coupes de *Panicum maximum* un rendement de 11,7 t/ha sans engrais minéraux et 13,7 t/ha avec applications d'engrais minéraux (150 kg/ha de N, 33 kg/ha de P et 125 kg/ha de K). Ces rendements sont plus élevés que ceux obtenus par Ouattara (2014) qui a obtenu un rendement maximal en première année de 1966,67 kg/ha avec 100 Kg/ha de NPK en une coupe de 70 jours. La deuxième coupe, tous les traitements à base de matière organique ont été statistiquement identiques, mais ont été significativement différents du témoin absolu. L'on pourrait l'expliquer par le fait que l'apport combiné de la matière organique et des engrais minéraux permet de réduire les pertes d'éléments nutritifs, et d'augmenter l'efficacité des engrais azotés. De façon générale, nos résultats montrent que les apports de fumures ont contribué à améliorer considérablement le rendement en biomasse du *Panicum maximum*. Selon Azangue *et al.* (2019), la réponse positive du *Panicum maximum* oriente l'éleveur à utiliser la fumure organique générée par son mini-élevage pour accroître sa production fourragère. L'étude a montré que les fientes de volaille ont augmenté la disponibilité en éléments nutritifs du sol et ont pu fournir la quantité d'éléments nutritifs nécessaires à la culture

de *Panicum maximum*, les mêmes observations ont été faites par Azangue *et al.* (2019) lors la fertilisation aux fientes de poules dans la culture de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae). Ces résultats concluaient que la production de biomasse de *B. ruziziensis* augmentait avec les niveaux

croissants de fertilisation azotée. D'autres parts les travaux (Gomgnimbou *et al.*, 2019 ; Sanon *et al.*, 2021) ont démontré que la fiente de poules améliore la disponibilité de l'azote, du phosphore et du potassium, ce qui favorise la croissance des plantes.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Cette étude a été initiée en vue d'évaluer les effets de la densité de souches et de la fertilisation sur la production de biomasse de *Panicum maximum* Jacq. Ainsi, les tailles et les biomasses des parcelles fertilisées ont été supérieures à celui des parcelles témoins. Les hauteurs les plus élevées ont été obtenues avec la densité à 5 éclats de souches (ES5) en première année, tandis que les plus faibles ont été obtenues avec 3 éclats de souches (ES3). La densité 3 éclats de souches a enregistré les meilleurs rendements en biomasse chaque année d'observation sauf en 2017. Nos résultats montrent que le traitement FV+Urée

a enregistré la meilleure hauteur des plants quelle que soit l'année. Les meilleures vitesses de repousse et rendements en biomasse ont été obtenus avec le traitement FV+Urée chaque année d'observation sauf en 2017. Cette étude offre des possibilités de la valorisation des fumiers de volaille et de bovins disponibles localement pour la culture fourragère. Toutefois, pour tirer le meilleur profit, une étude sur la valeur fourragère (Matière azotée digestible) de la biomasse de *Panicum maximum* Jacq. sous divers types de fumures sont nécessaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdelguerfi A., Laouar M., M'Hammedi Bouzina M., 2008. Les production fourragères et pastorales en Algérie : Situation et 15 Possibilités d'Amélioration. *Revue Semestrielle Agriculture & développement*, 6 : 14-25.
- Adjolohoun S., Dahouda M., Adandedjan C., Toleba S.S., Kindomihou V. and Sinsin B., 2013a. Evaluation of biomass production and nutritive value of nine *Panicum maximum* ecotypes in Central region of Benin. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (17):1661-1668.
- Adjolohoun S., Bindelle J., Adandedjan C., Toléba S.S., Houinato M., Kindomihou V., Nonfon W.R.V Et Sinsin B., 2013b. 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.
- Azangue G.J., Nguetsop V. F., Tendonkeng F., Wauffo D. F. Pamo E.T. 2019. Effets des différents niveaux de fertilisation aux fientes de poules sur la croissance et la production de biomasse de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) en fonction des stades phénologiques à l'Ouest-Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 (3): 1762-1774.
- Bado B.V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéennes et soudaniennes du Burkina Faso. Thèse présentée à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval pour l'obtention du grade de Philosophie Doctor PhD.

- Benouadah S., Oulbachir K., Benaichata L., Miara M. D., Labdelli F., Rezzoug W., 2020. Impact of organic amendments on soil physical properties under semi-arid climate (Tialet, Algeria). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 12 (3) : 1386-1403.
- Cesar J., 2005. Culture fourragère à base de *Panicum maximum*. Recommandations techniques, fiche n°15, 8p.
- Coulibaly K., Vall E., Autfray P., Nacro H.B et Sedogo M.P., 2012. Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(3) : 1069-1080.
- Fontes J. ET Guinko S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Note explicative. Toulouse, Ministère de la coopération française, 65P.
- Gomgnimbou A.P.K., Bandaogo A.A., Coulibaly K., Sanon A., Ouattara S. et Nacro H.B., 2019. Effets à court terme de l'application des fientes de volaille sur le rendement du maïs (*Zea mays* L.) et les caractéristiques chimiques d'un sol ferrallitique dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(4) : 2041-2052.
- INSD (Institut national de la statistique et de la démographie), 2020. Résultats préliminaires. Cinquième Recensement Général de la Population. 55 p.
- Coulibaly K., Diallo A.M., Koutou M., Sangare M., 2013. Options de production durable et de diversification des cultures en zone cotonnière de l'ouest du Burkina Faso : démarche expérimentale chez et par les paysans. CIRDES, communication à AGRAR. 18p.
- Mandret G., Ourry A., Roberge G., 1990. Effet des facteurs température et nutrition azotée sur la croissance de plantes fourragères tropicales. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 43 : 119-124.
- MAAH (Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-Agricoles). Annuaire des Statistiques Agricoles, (2018), Ouagadougou, Burkina Faso, 118 p.
- MRA (Ministère des Ressources Animales), 2011. Document de politique du sous-secteur de l'élevage. Ouagadougou, Burkina Faso, 32 p.
- Ngo M.R., Sanou P., Toure I., Tchindjang M., Makak J. S., 2018. Analyse diachronique de l'occupation des terres pour la conception d'une base de données géo-référencées de suivi des dynamiques territoriales dans la commune rurale de Koumbia au Burkina Faso. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, 10 :23-35.
- Obulbiga M.F., Bougouma V., Sanon H.O et Gnanda I., 2014. Production à double objectif d'andropogon *Gyanus kunth*, en culture pluviale dans le plateau central du Burkina Faso. *Agronomie Africaine*, 26 (3) : 289 - 298.
- Obulbiga M.F., Bougouma V et Sanon H.O., 2015. Amélioration de l'offre fourragère par l'association culturale céréale- légumineuse à double usage en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9 (3) : 1431-1439.
- Obulbiga M.F., Kaboré-Zoungrana C.Y., 2007. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de matière sèche et la valeur alimentaire d'Andropogon

- gayanus kunth au Burkina Faso. *Tropicultura*, 25 (3) : 161- 167.
- Ogunbanjo O.R., Omueti J.A.I., Jayeoba O.J., Omolaiye J.A., Abiola I.O., uzokwe N.E., 2007. Yield response of maize to animal manures and bulking agents in fortified composts. *ASSET an International Journal*, 7 (1): 87-98.
- Okoroafor I.B.V.C., Onu C.N., Nwaneri T.C., Chinaka G.I., 2013. Effect of Organic Manure on the Growth and Yield Performance of Maize in Ishiagu, Ebonyi State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 5 (4): 28-31.
- Ouattara K., Ouattara B., Nyberg G., Sedogo M.P., Malmer A., 2008. Effects of ploughing frequency, compost and mineral fertilizer applications on soil aggregate stability in a cotton-maize (*Gossypium hirsutum-Zea mays*) rotation system in Burkina Faso. *Soil Use and Management*, 24 :19-28
- Ouattara K.A., 2014. Inventaire et caractérisation des ressources alimentaires du bétail dans la zone de Bobo-Dioulasso et production des cultures fourragères. Diplôme de master en productions et industries animales. IDR/UPB. Burkina Faso. 58p.
- Ouoba S.A.I., 2018. Dynamique du mode de vie des éleveurs et des bouviers peuls de la zone pastorale de Nouhao au Burkina Faso. Thèse de doctorat. Spécialité : Ethologie. Université de Strasbourg/ Ecole doctorale de science humaine et sociales ; perspective européennes-ED519. 345P.
- Pallo F., Sawadogo N., Sawadogo L., Sedogo M., ASSA A., 2008. Statut de la matière organique des sols dans la zone sud soudanienne au Burkina Faso. *Biotechnologie Agronomie Société Environnement.*, 291-301.
- Pamo T.E., Tendonkeng F., Kana J.R., Boukila B., Nanda A.S., 2006. Effect *Calliandra calothyrsus* and *Leucaena leucocephala* supplementary feeding goat production in Cameroon. *Small Ruminant Research*, 65: 31-37. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.05.023.
- Picard D., Fillonneau C., Bonzon B., Hainnauxg., Sicot M., Talineauj-C., 1973. Comportement de quelques plantes fourragères en Côte d'Ivoire en fonction des différents modes d'exploitation. Cahiers de l'ORSTOM, série biologie, spécial agronomie, 19 :3-14.
- Sana Y., Samandougou Y., Zoungrana K.C., Sawadogo L., 2012. Effets de la période de coupe sur la capacité de repousse du *Panicum maximum* dans l'ouest du Burkina Faso. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 19 :175-189.
- Sanon A., Gomgnimbou A.P.K., Zongo K. F., Coulibaly K., Fofana S., Sanon W., Nacro H.B., 2021. Propriétés chimiques d'un lixisol sous application de fumure organique et minérale en culture continue de riz pluvial strict. *International Journal of Current Research*, 13 (08): 18527-18532.
- Sanou K.F., Nacro S., Ouedraogo M., Ouedraogo S., Zoungrana K.C., 2011. La commercialisation de fourrages en zone urbaine de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) : pratiques marchandes et rentabilité économique. *Cahier Agriculture*, 20 : 448-493.
- Tendonkeng F., Boukila B., Pamo T.E., Mboko A.V., Matumuini N.E.F. 2011. Effet direct et résiduel de différents niveaux de fertilisation azotée sur la croissance et le rendement de *Brachiaria ruziziensis* à différents stades phénologiques. *Tropicultura*, 29 (4) : 197-204.

UICN-BURKINA FASO., 2015. Evaluation de l'état général des ressources pastorales au Burkina Faso Ouagadougou, Burkina Faso : UICN. 118p.

Vall E., Andrieu N., Chia E., Nacro H.B., 2012. Intégration agriculture-élevage et intensification écologique dans les systèmes agrosylvopastoraux de l'Ouest du Burkina Faso, province du Tuy. Actes du séminaire ASAP, novembre 2011, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.13p