

ACRONYMES

AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
AFCM	Analyse Factorielle en Correspondances Multiples
ANOVA	Analysis Of Variance
ENSA	Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture
F1	Rythme de fauche de 15 jours
F2	Rythme de fauche de 30 jours
F3	Fauche au stade de fructification
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
ISRA	Institut Sénégalais de la recherche Agronomique
JAR	Jour Après Repiquage
MS	Matière Sèche
N	Azote ou Nitrogène
N1	40 unités d'azote/ha
N2	80 unités d'azote/ha
N3	120 unités d'azote/ha
NK	Newman et Keuls
NPK	Nitrogène, Phosphore, Potassium
ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre - Mer
STAT-ITCF	STAT- Institut Technique des Céréales et Fourrages
V1	Variété <i>mombaça</i>
V2	Variété <i>tanzania</i>
V3	Variété <i>C1</i>

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Position systématique de <i>Panicum maximum</i>	3
Tableau 2 : calendrier des fauches et apports d'azote	15
Tableau 3 : Phases phénologiques des trois variétés étudiées	20
Tableau 4 : Influence des rythmes de fauche et de la fumure azotée sur le rendement moyen en matière sèche produite par chaque variété aux différentes récoltes	26
Tableau 5 : Contribution des axes à la description de la variation totale	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les différentes parties de <i>Panicum maximum</i>	5
Figure 2 : Plan du dispositif expérimental.....	13
Figure 3: Positionnement du carré de rendement dans la parcelle élémentaire	14
Figure 4: Evolution de la température durant la période d'étude	18
Figure 5: Evolution de l'humidité relative de l'air durant la période d'étude	19
Figure 6: Evolution de la longueur du jour durant la période d'étude.....	19
Figure 7: Répartition des apports d'eau d'irrigation durant l'étude.....	20
Figure 8 : Evolution du taux de reprise des variétés	21
Figure 9 : Evolution de la hauteur de la touffe	22
Figure 10 : Evolution du diamètre de la touffe	22
Figure 11 : Evolution du tallage	23
Figure 12 : Evolution du nombre de feuille par talle.....	24
Figure 13 : Evolution de la largeur du limbe	24
Figure 14 : Evolution de la longueur du limbe.....	25
Figure 15 : rendement matière sèche en fonction de l'interaction variété x fauche	27
Figure 16 : rendement en matière sèche en fonction de l'interaction variété x rythme de fauche	28
Figure 17 : Evolution de la production de MS en fonction du rythme de fauche et la fumure azotée chez la variété <i>mombaça</i>	29
Figure 18 : Evolution de la production de MS en fonction du rythme de fauche et la fumure azotée chez la variété <i>tanzania</i>	30
Figure 19 : Evolution de la production de MS en fonction du rythme de fauche et la fumure azotée chez la variété <i>C1</i>	31
Figure 20 : Résultats de l'AFCM sur les modalités des facteurs et la variable étudiée, plan factoriel 1 – 2	33
Figure 21: Résultats de l'AFCM sur les modalités des facteurs et la variable étudiée, plan factoriel 1 - 3	34

RESUME

Cette étude a pour objectif de déterminer le comportement et la productivité de trois variétés de *Panicum maximum* selon le rythme de fauche et la fumure azotée. Elle a été menée en condition semi contrôlée à la station expérimentale de l'ex-Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) de Thiès. Le sol est de type ferrugineux lessivé. Le climat est caractérisé par une seule saison humide avec des précipitations relativement faibles et une température qui reste élevée toute l'année. Le dispositif expérimental est un Split plot comparant trois (03) niveaux de fumure azotée et trois (03) niveaux de rythme de fauche chez trois (03) variétés de *Panicum maximum*. Dans les conditions générales de l'expérimentation, les résultats obtenus ont révélé une précocité de la C1 par rapport aux autres variétés. La variété C1 supporterait plus les piétinements que les autres. Au plan morphologique, les résultats ont montré une prédominance de *tanzania* sur *mombaça* et C1. La variété *tanzania* se prête mieux que les deux autres à la fauche mécanique. A la troisième récolte une différence très hautement significative a été notée non seulement entre les rythmes de fauche mais également sur l'interaction variété x rythme de fauche. La fauche à 30 jours (F2) a donné un rendement plus de quatre fois supérieur à celle effectuée au bout de 15 jours de temps de repos (F1). La variété *tanzania* est la plus productive des trois variétés sur un temps de repos de 30 jours suivie de *mombaça* et enfin C1. A la quatrième récolte, les résultats de l'ANOVA n'ont révélé qu'un effet hautement significatif sur les doses de fumure azotée. Ainsi, les doses apportées, 80 et 120 unités d'azote/ha, ont donné un rendement statistiquement égal (en moyenne 465,23 kg/ha de MS). A la cinquième récolte, les résultats de l'ANOVA ont révélé non seulement une différence variétale significative mais également des effets très hautement significatifs sur les rythmes de fauche et sur l'interaction variété x rythme de fauche. Les variétés *tanzania* et *mombaça* ont présenté des rendements statistiquement similaires avec en moyenne 2496,98 kg de MS/ha, mais plus élevés que ceux de la variété C1 qui a donné 890,75 kg de MS/ha. Ainsi, les meilleurs rendements ont été obtenus avec la fauche au stade de fructification (F3) suivi respectivement des fauches à 30 et 15 jours (F2 et F1). L'effet interactif variété x rythme de fauche a permis de mettre en évidence les meilleurs traitements chez les variétés. Ainsi, le meilleur rendement en MS obtenu chez la variété *mombaça* est enregistré avec l'application de la dose de 40 unités d'N/ha et la coupe au stade de fructification. Par contre, chez les variétés *tanzania* et C1, la dose de 120 unités d'N/ha se combine bien avec tous les rythmes de fauches, exception faite pour la dernière (C1) qui enregistre des rendements relativement faible aux coupes de 30 jours. L'analyse comparée des résultats de l'ANOVA obtenus chez les trois variétés étudiées montre d'une façon très nette que la variété *tanzania* est plus productive que *mombaça* et C1 quel que soit le rythme d'exploitation et la dose de fumure apportée.

Mots clés : *Panicum maximum*, Thiès, Productivité, Matière sèche, Condition semi contrôlée.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	i
DEDICACES.....	ii
ACRONYMES	iii
LISTES DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES FIGURES	v
RESUME.....	vi
SOMMAIRE.....	vii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1. Position systématique.....	3
1.2. Origine et distribution	3
1.3. Caractéristiques botaniques	4
1.4. Phénologie.....	6
1.5. Exigences écologiques	6
1.5.1. <i>Les caractéristiques du sol</i>	6
1.5.2. <i>La température</i>	6
1.5.3. <i>Le photopériodisme</i>	6
1.5.4. <i>La pluviométrie et les besoins en eau</i>	7
1.6. Les ennemis de la culture.....	7
1.7. Techniques culturales	7
1.7.1. <i>Le système de culture</i>	7
1.7.2. <i>Choix variétal</i>	8
1.7.3. <i>Préparation du terrain</i>	8
1.7.4. <i>Installation de la culture fourragère</i>	8
1.7.5. <i>Entretien de la culture</i>	9
1.7.6. <i>La fertilisation</i>	9
1.7.7. <i>La protection de la culture</i>	10
1.7.8. <i>La récolte et les technologies post-récoltes</i>	10
1.8. Transformation et usages	11
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	12
2.1. Site expérimental	12
2.2. Facteurs étudiés.....	12
2.3. Dispositif expérimental.....	13
2.4. Conduite de l'étude	14
2.5. Observations et mesures	16
2.5.1. <i>Caractéristiques stationnelles</i>	16
2.5.2. <i>Variables agro-morphologiques</i>	16
2.6. Méthode d'analyse statistique.....	17

CHAPITRE III PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION	18
3.1. Conditions stationnelles	18
3.1.1. <i>Températures enregistrées durant l'expérimentation</i>	<i>18</i>
3.1.2. <i>Humidités relatives de l'air enregistrées durant l'étude</i>	<i>18</i>
3.1.3. <i>Longueur du jour</i>	<i>19</i>
3.1.4. <i>Irrigation</i>	<i>19</i>
3.2. Comportement phytosanitaire de la culture	20
3.3. Caractéristiques agro-morphologiques des variétés	20
3.3.1. <i>Phénologie de la culture</i>	<i>20</i>
3.3.2. <i>Evolution des caractères morphologiques</i>	<i>21</i>
3.4. Effets du rythme de fauche et de la fumure azotée et de leurs interactions sur les rendements des variétés	25
3.5. Relations entre les niveaux des différents facteurs et le rendement en MS	31
3.6. Discussion	35
CONCLUSION	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	42
ANNEXES	45

INTRODUCTION

Depuis la sécheresse des années 1970, les pays du Sahel notamment le Sénégal ont vu leurs systèmes agricoles déstabilisés. Le paysage est caractérisé par des perturbations climatiques associées à une démographie galopante qui s'accentuent d'année en année.

Selon Floret et Pontanier (2000), cités par Morou (2002), l'accroissement de la population et la tendance à la sédentarisation ont induit une forte augmentation des surfaces cultivées et par conséquent, une diminution des surfaces en jachère.

Ces jachères, principales sources de fourrages disponibles pour le bétail, notamment en hivernage, ont été le gage de l'association agriculture-élevage fort bien réussie en pays sérères des contrées du Sine et du Baol (Faye, 1993 et Dia, 1994).

De nos jours, face au rétrécissement des aires de pâturage associé aux péjorations climatiques et aux conflits entre agriculteurs et éleveurs, l'introduction et la promotion des cultures fourragères dans le cadre d'une intégration agriculture-élevage s'avèrent être un des moyens les plus sûrs pour résorber le déficit fourrager. C'est dans ce cadre, que l'utilisation d'espèces très performantes et de qualités fourragères très élevées comme le *Panicum maximum* Jacq. peut s'avérer intéressante pour améliorer et intensifier l'élevage en régions tropicales.

Panicum maximum dispose en effet d'un nombre important de variétés adaptées à diverses conditions écologiques. Certaines de ces variétés présentent une forte productivité, une bonne valeur fourragère, une excellente réponse aux facteurs d'intensification, un bon comportement phytosanitaire et une bonne résistance à la sécheresse, même dans les régions à sécheresse très marquée (Messager, 1985).

En Afrique de l'ouest, notamment en Côte d'Ivoire, son implantation couvre essentiellement la zone guinéenne, c'est-à-dire la forêt dense et humide (Niorot et al., 1986).

Au Sénégal, cette espèce a été collectée par Adam pour la première fois en 1948 au Parc de Hann à Dakar.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'introduction et l'intensification de la production fourragère par l'utilisation d'espèces performantes, à forte productivité, à haut potentiel fourrager et bien adaptées aux conditions écologiques du Sénégal. Il s'agit de manière spécifique :

- de caractériser, en condition semi-contrôlée, les réponses agronomiques des trois variétés de *Panicum maximum* au rythme de fauche et à la fumure azotée ;
- de faire des propositions d'un itinéraire technique de la culture (ou production) de *Panicum maximum* pour la zone d'étude.

Cette étude intitulée « *Etude du comportement et de la productivité de trois variétés de Panicum maximum Jacq. selon le rythme de fauche et la fumure azotée en condition semi-contrôlée à Thiès* » a été initiée par l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences Agronomiques et Développement Rural (UFR-SADR) de Thiès ex. Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) et conduite en collaboration avec le Département de biologie végétales l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD).

Ce présent travail comprend trois chapitres précédés d'une introduction et terminés par une conclusion. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur *Panicum maximum* Jacq., le deuxième étudie la méthodologie adoptée et le matériel utilisé et enfin, le troisième chapitre est consacré à la présentation et à la discussion des résultats obtenus.

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Position systématique

Panicum maximum Jacq. est encore appelé *Megathyrsus maximus* Jacq. ou *Panicum giganteum* Mez. ou encore *Panicum jumentorum* Pers. (Simon et Jacobs, 2007). Sa position systématique est consignée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Position systématique de *Panicum maximum*

Embranchement	Sous Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Tribu	Genre
Spermaphytes	Angiospermes	Monocotylédones	Glumales	Poaceae	Paniceae	<i>Panicum</i>

Au Sénégal le genre *Panicum* est très diversifié avec 23 espèces identifiées essentiellement en Casamance, à Kédougou et au Parc National du Niokolo Koba dans des endroits humides (Berhaut, 1967). Il s'agit entre autres de *Panicum tambacoundense*, *Panicum pubiglume*, *Panicum gracilicaule*, *Panicum repens*, *Panicum callocarpum*, *Panicum laetum*, *Panicum afzelii*, *Panicum dregeanum*, *Panicum maximum*. Au Sénégal, cette dernière est actuellement la seule espèce parmi les 23 qui fait l'objet d'une culture.

Environ 500 clones ont été réunis par l'IRD (ex-ORSTOM). Des hybrides ont été créés entre les genres sexués et asexués. Les cultivars les plus utilisés sont : ORSTOM K187B, OC1, OT58, *Trichoglume* (Anonyme, 2002).

A ceux-là s'ajoute les variétés *mombaça* et *tanzania* qui sont des variétés agronomiques sélectionnées au Brésil.

1.2. Origine et distribution

Originaire de l'Afrique tropicale, cette herbe fut importée aux Antilles en 1774. Elle est cultivée en Amérique sous le nom de zacate ou herbe des Indes (Bernard, 1967).

En Afrique, elle existe à l'état spontané dans tous les pays bordant le Golfe de Guinée, en Afrique centrale, orientale et australe. En Afrique occidentale, elle semble limitée à des zones bien arrosées (Pernes et al., 1975). Dans les autres régions d'Afrique essentiellement à l'est et au Sud, on rencontre des écotypes à des climats extrêmes secs.

Au Sénégal, *Panicum maximum* existe à l'état spontané surtout dans les parties orientale et sud du pays caractérisées respectivement par un climat de type soudanais et soudano-guinéen avec une pluviométrie allant de 800 à 1250 mm en moyenne par an. Sa culture n'est pas très bien connue par les populations. Toutefois, elle a fait l'objet de beaucoup d'études au niveau de stations de recherche de l'ISRA et de l'ORSTOM.

1.3. Caractéristiques botaniques

Panicum maximum, encore appelé grand mil ou herbe de Guinée, est une plante pérenne touffue et vigoureuse. Ses tiges peuvent atteindre 3,5 m et son port est très variable (Göhl, 1982).

Selon Berhaut (1967), les feuilles sont longues et mesurent 40 à 60 cm avec une largeur de 1 à 2 cm.

Cette graminée possède une panicle longue de 30 à 35 cm dont les ramifications secondaires et tertiaires allongées et à base finement pubescente portent des épillets plus ou moins diffus. Ces derniers sont obtus ou aigus avec des glumes non sensiblement nervées et des glumelles stériles arrondies et convexes sur le dos (Pernes et al., 1932).

Panicum maximum possède des fleurs sessiles ou subsessiles. La graine est finement striée transversalement.

Panicum maximum possède des racines longues, noueuses formant de petits bulbes qui lui confèrent une certaine résistance à la sécheresse (Fall, 1999).

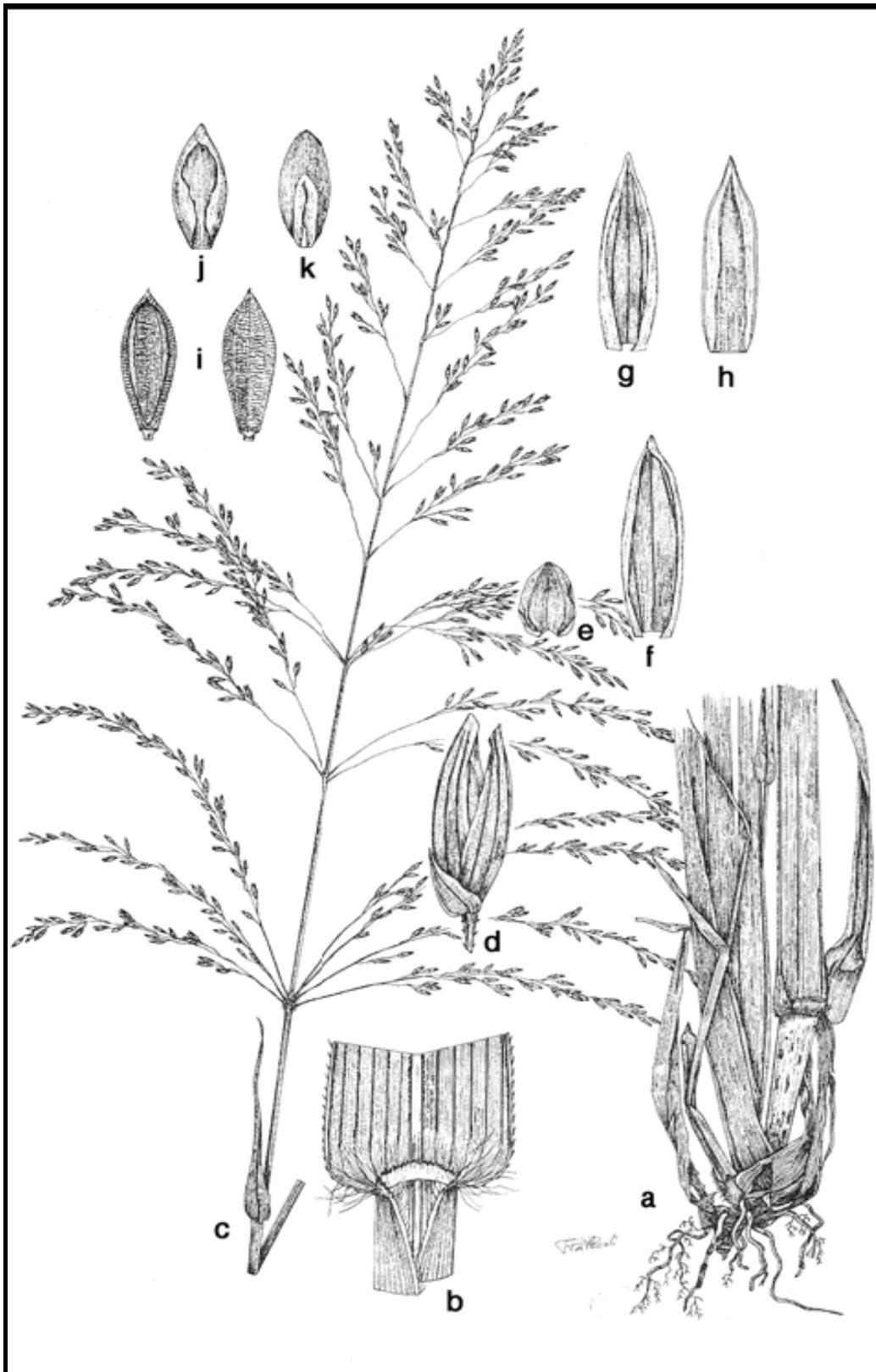


Figure 1 : Les différentes parties de *Panicum maximum*

a : base de la plante ; b : ligule ; c : inflorescence ; d : épillet ; e, f : glumes inférieure et supérieure ;
g, h : lemme et paléole de la fleur intérieure ; i : fleur supérieure ; j : paléole de la fleur supérieure ; k : caryope.
(Les Poaceae de Côte d'Ivoire, dessin de P. Poilecot in Boissiera 50, 1995).

1.4. Phénologie

Le développement d'une plante est une succession de croissance et de senescence d'organes. La phénologie se définit comme la chronologie des étapes caractéristiques du cycle de végétation.

Panicum maximum est une plante pérenne, toutefois son cycle peut être décomposé en plusieurs phases et étapes qui peuvent se résumer en deux périodes : la période végétative et la période reproductive. La première va du semis ou rapiéçage jusqu'à l'initiation paniculaire et elle peut être scindée en trois phases : la levée ou reprise selon le cas, le tallage et la montaison. La période reproductive, par contre, va de l'épiaison à la maturité du grain, qui est atteinte lorsque cesse la migration des produits de la photosynthèse.

1.5. Exigences écologiques

1.5.1. Les caractéristiques du sol

Panicum maximum pousse sur une gamme de sols très variée. Il peut pousser dans des terres acides ou faiblement acides fraîches (Bernard, 1967). Cette espèce s'adapte aussi bien aux sols sableux légers qu'aux sols à dominante argileuse (César, 2005) mais aussi aux sols limoneux et fertiles, surtout si la terre est riche en humus (Bernard, 1967). Elle peut également pousser sur des sols sablo-limoneux péri-forestiers et forestiers (Anonyme, 1984). Toutefois, pour sa culture, il faudrait choisir des sols drainant bien, si possible sablo-argileux ou argilo-sableux pas trop lourds (Anonyme, 2002).

Au Sénégal, l'herbe de Guinée s'accommode sur des sols très divers s'ils sont bien drainés mais évite les terres exposées à une saturation ou à une submersion prolongée (Anonyme, 2002).

1.5.2. La température

Panicum maximum est une plante exigeante en chaleur et cultivée dans les régions tropicales. Les plantes tropicales tolèrent des chaleurs importantes si elles trouvent de l'eau dans le sol. Elles peuvent supporter des températures très élevées contrairement aux plantes tempérées, puisque leur physiologie leur permet (Roberge et Perrot 1987a). En effet, l'optimum du rendement énergétique des plantes tropicales se situe autour de 30 à 35°C, alors qu'il n'est que de 20 à 25°C pour les plantes tempérées.

Les plantes tropicales sont sensibles à des températures fraîches. En effet, le froid peut limiter leur croissance même si les besoins en eau -irrigation- ou en fertilisants-phosphore et potasse- sont assurés. Le degré zéro de croissance du *Panicum maximum* cv. K187B est de 11°C environ.

1.5.3. Le photopériodisme

Le photopériodisme se traduit par une variation de la durée de la période végétative en fonction de la date de semis (Kouressy et al., 1998). Selon Franquin (1973), sont

photopériodiques, les phénomènes dans lesquels l'éclairement intervient non par son intensité mais par sa durée au cours du cycle de 24 heures.

La plupart des variétés de *Panicum maximum* présentent un pic de floraison en septembre-octobre, certaines mêmes ne fleurissent et ne remontent qu'à cette période. Certaines variétés fleurissent toute l'année ; pour d'autres, le pic floral est atteint en janvier-février, d'autres en mai (Pernès et al., 1975)..

1.5.4. La pluviométrie et les besoins en eau

Selon Göhl (1982), *Panicum maximum* pousse en milieu tropical ou subtropical, sous une pluviométrie de 1000 à 1800 mm. Toutefois, il résiste à la sécheresse et se maintient sans problème lorsque la pluviométrie est de l'ordre de 400 mm avec 8 mois de saison sèche (César, 2005). Ainsi, c'est une plante particulièrement bien adaptée aux périodes de sécheresse même dans les régions semi-arides, mais exige toutefois une humidité importante toute l'année (Pernes et al., 1975). Au Sénégal, *Panicum* est adapté dans les régions recevant plus de 900 mm de pluie.

1.6. Les ennemis de la culture

Selon Messager (1985), *Panicum maximum* a un bon comportement phytosanitaire. Les pathologies sont généralement inexistantes. Toutefois, lorsque la plante est gérée avec des rythmes très lents (90 à 120 jours) par exemple pour la production grainière, des attaques de chenilles mineuses (sésamie) peuvent se produire dans les tiges (Anonyme, 1988).

Les effets des adventices notamment les cypéracées et les graminées et ceux de la mésofaune (termites, fourmis, myriapodes) peuvent compromettre la réussite du repiquage.

1.7. Techniques culturales

1.7.1. Le système de culture

Panicum maximum se développe bien en culture pure en condition pluviale ou sous irrigation. Il est possible de l'associer à une légumineuse. Cette dernière produit une partie de l'azote nécessaire à la graminée, tout en améliorant la valeur protéique et l'appétibilité du fourrage (César, 2005). Selon le même auteur, pour que l'association soit stable, la graminée ne doit pas étouffer la légumineuse. Le développement en touffes bien individualisées de *Panicum maximum* est un facteur favorable à l'installation de la légumineuse. Parmi les différentes variétés de cette espèce, le cultivar C1 est moins agressif. En effet, grâce à son port basophile, il laisse pénétrer la lumière dans les espaces hors touffe où croît la légumineuse qui, une fois installée, doit pouvoir se perpétuer.

Panicum maximum a été cultivé avec succès en association avec un certain nombre de légumineuses notamment *Centrosema pubescens* Benth. et *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (Göhl, 1982).

1.7.2. Choix variétal

Le choix variétal doit tenir compte des exigences édaphoclimatiques, de la productivité, de la valeur fourragère et de l'appétibilité du fourrage. A cela s'ajoute la capacité de repousse après fauche et la tolérance au piétinement des animaux. La régularité de la fauche est le garant de la bonne valeur fourragère du *Panicum*. En comparaison avec d'autres graminées, le genre *Panicum* a la valeur fourragère qui varie le plus vite avec le temps de repousse. C'est pourquoi, certains auteurs recommandent de l'exploiter jeune et régulièrement (Anonyme, 1988).

Parmi les variétés introduites au Sénégal, on peut citer : *K187B*, *sotuba*, *C1*. L'utilisation de cette dernière en rotation avec le maraîchage permet de lutter efficacement contre les nématodes. La *K187B* quant à elle est mal adaptée au fanage en raison de ses feuilles et touffes trop grosses, ce qui n'est pas le cas pour la variété *C1* qui est très bien acceptée par les ovins (Anonyme, 1988).

1.7.3. Préparation du terrain

Selon Buldgen et Dieng (1997), la préparation idéale du terrain consiste à labourer sur une profondeur de 40 cm. Le labour améliore l'économie en eau du sol, élimine les adventices et enfouit profondément les graines. Il doit être suivi d'une préparation minutieuse du lit de germination au moyen d'un chisel ou d'une herse par exemple. La surface doit être la plus plane possible pour obtenir une levée régulière.

Le labour doit être fait après humectation du terrain. Il doit permettre l'enfouissement de la matière organique laissée par le précédent cultural et sa minéralisation rapide, souligne Messager (1985). Le système radiculaire de la graminée doit pouvoir se développer dans une zone aussi profonde que possible du sol. Dans le cas où le labour n'est pas possible, la préparation du terrain peut être réalisée en poquets avec diamètre de 30 à 35 cm, espacés de 60 cm et travaillés sur une profondeur de 40 cm.

1.7.4. Installation de la culture fourragère

Elle peut être réalisée par semis ou repiquage d'éclats de souches. Cependant, le pouvoir germinatif des semences de *Panicum maximum* est faible, sauf sélection particulière (Anonyme, 1984).

- Semis

La période de semis doit être choisie de telle sorte que la plantule soit bien alimentée en eau (Messager, 1985). Les semis précoces sont recommandés. De nombreux échecs ont été constatés pour des semis en deuxième partie de saison des pluies (août, septembre). Ils peuvent s'expliquer par des sols gorgés d'eau à l'occasion de pluies violentes entraînant trop profondément les semences (Messager, 1985).

Le semis peut être réalisé soit à la volée soit au semoir en ligne. Il doit être superficiel, l'enfouissement ne doit guère dépasser 1 cm ; l'idéal se situant entre 0,5 et 1 cm (Messager, 1985). La dose de semis est moins de 1kg/ha (Anonyme, 2002).

- Repiquage d'éclats de souches

La production d'éclats de souches doit être réalisée en saison des pluies, lorsque la graminée est au stade végétatif.

Selon Buldgen et Dieng (1997), il est indispensable de pratiquer une coupe de 15 cm de hauteur dans la parcelle où seront prélevées les talles. La fauche doit être réalisée 5 à 7 jours avant le démariage et le repiquage des talles, de manière à favoriser la formation de pousses secondaires au niveau de la base des brins mères. Selon les mêmes auteurs, au moment du repiquage, il est important que la talle mère soit pourvue d'une ébauche de la nouvelle racine qui va nourrir laousse secondaire. Les apports en eau (pluies ou arrosages) à l'issue de la fauche précédant le repiquage, favorisent la formation d'ébauches secondaires et la vigueur du brin mère.

Le démariage doit être réalisé avec soin. Chaque talle doit être pourvue d'un morceau de rhizome et de racines. Il faudra choisir les souches les plus vigoureuses.

Les talles peuvent éventuellement être conservées pendant 1 à 2 jours. Pour cela, il suffit, d'après Buldgen et Dieng (1997), de les couper dans un sillon de 20 cm de profondeur, préalablement humidifié, et de les recouvrir de 10 à 15 cm de terre. La parcelle sera ensuite copieusement arrosée, mais sans excès.

Avant d'être repiquées, les talles sont débarrassées des anciennes gaines foliaires lignifiées. Les racines sont soigneusement coupées pour laisser environ 5 cm de chevelu racinaire. Le pralinage des racines sera pratiqué afin de stimuler la reprise de la végétation.

Il est conseillé de tremper les éclats de souches avant le repiquage dans un bain insecticide, ce qui permet d'éviter les attaques de termite aux premiers jours de vie des boutures (Messager, 1985). Enfin le repiquage est effectué en poquets espacés de 60 x 60 cm.

1.7.5. Entretien de la culture

Les sarclobinages sont indispensables et doivent être réalisés selon les besoins pour maîtriser la pression néfaste des mauvaises herbes sur la croissance et le rendement de la culture. Au début, il est nécessaire d'empêcher les mauvaises herbes de prendre le dessus, mais dès que la souche est formée, la croissance devient vigoureuse (Bernard, 1967). Le sarclobinage est un moyen d'atténuation de la concurrence très prononcée des adventices pour la lumière et par la même occasion un moyen d'aération du sol en brisant la croûte superficielle du sol.

1.7.6. La fertilisation

Une bonne connaissance de l'état physique et chimique du sol est indispensable. Les carences du sol doivent être connues et prévenues. Pour une graminée de type *Panicum*, l'azote joue un rôle très important en début de phase végétative, mais il faut limiter les apports en fin de cycle végétal (dernière coupe) pour réduire la quantité de matière verte

(feuilles, tiges) au moment de la récolte des graines. En cours de végétation et en fin de cycle, la potasse joue un rôle essentiel. Le phosphore joue un rôle important dans le remplissage des graines (Anonyme, 2002).

Il est fortement recommandé de mettre un engrais complet NPK avec un apport de 200 à 300 kg à l'hectare d'engrais 10 -18 -18, type coton utilisé en région de savane (Messager, 1985).

Des apports fractionnés d'azote sont nécessaires, par exemple de l'urée à raison de 150 à 200 kg/ha (soit 70 à 90 unités) apportés en 2 ou 3 fois au cours de la saison des pluies et selon les besoins. Les apports de fortes doses d'azote (par exemple 120 unités/ha) se justifient par le fait que le *Panicum* est une plante à fort développement très exigeante du point de vue de la fumure minérale. L'azote est le facteur principal de la croissance, son renforcement en période de froid permet de limiter les chutes de rendement au Sénégal (Anonyme, 1988).

1.7.7. La protection de la culture

Panicum maximum a un très bon comportement phytosanitaire, toutefois l'application d'un insecticide (HCH tel quel ou mélangé à la farine de céréale) à la surface du sol est recommandée contre les attaques des termites et des fourmis qui peuvent compromettre le repiquage.

1.7.8. La récolte et les technologies post-récoltes

La récolte peut être manuelle ou mécanisée. Certaines plantes comme *Panicum maximum* dont la maturité est hétérogène et dont les graines tombent facilement donnent de meilleurs rendements en récolte manuelle (ensachage des inflorescences) (Anonyme, 2002).

La meilleure époque de coupe, où la valeur nutritive est maximale, correspond à une hauteur de 60 à 90 cm mais, si l'on souhaite un rendement plus élevé, il faut attendre que la plante ait atteint 1,5 m (Göhl, 1982). La régularité d'exploitation est le garant de la bonne valeur fourragère de *Panicum* (Anonyme, 1988). Ce dernier souligne qu'à Sangalkam, l'exploitation de saison des pluies et de saison sèche chaude est de 28 à 35 jours alors celle de saison sèche froide sous irrigation est de 35 à 42 jours.

Panicum maximum se prête aussi bien au pâturage qu'à la fauche pour la réalisation d'un affouragement en vert, d'un ensilage ou d'un foin (Messager, 1985).

D'après Boudet (1991), la production de *Panicum maximum* est de 25 t/ha de matière sèche. Elle atteint 50 t/ha avec une irrigation de saison sèche, comblant le déficit hydrique, une pâture avec un repos de 30 jours et une fumure appropriée (300 unités d'azote en 6 épandages, 120 unités d'acide phosphorique en 2 épandages et 250 unités de potasse en 2 épandages).

La productivité de *Panicum maximum* varie avec les conditions écologiques. A Sangalkam, en conditions d'irrigation, elle est de l'ordre de 30 tonnes de MS/ha/an chez la variété K187B (Anonyme, 1988).

Selon le même auteur, la récolte des graines dépend des clones, K187B donne une production de 100 kg, C1 et OT58 quant à elles donnent chacune 400 kg.

Après la récolte, les graines sont nettoyées avant d'être conservées. Le nettoyage comprend généralement quatre phases (Anonyme, 2002) :

- le triage par densité pour séparer les graines vides des graines pleines ;
- le calibrage pour éliminer les graines étrangères ;
- le traitement chimique ou mécanique contre les parasites et pour favoriser la germination ;
- l'ensachage dans des sacs laissant passer l'air (jute, plastique ajouré) pour une conservation de courte durée (moins d'une année).

Après le nettoyage, les graines doivent être conservées dans un local peu humide (humidité idéale inférieure à 30%) et froid (température idéal : + 4-°C). En conditions de conservation favorables, la levée de dormance peut se faire au bout de 3 à 6 mois.

1.8. Transformation et usages

Le fourrage de *Panicum maximum* peut être présenté soit vert, en foin ou sillage et peut être valorisé par les ruminants pour produire du lait et de la viande. Selon Bernard (1967), de nombreuses graminées peuvent être ensilées, l'essentiel est qu'elles soient récoltées au degré de maturité voulue (75% d'eau). L'herbe de Guinée est un excellent fourrage pour les bovidés ; il est recommandé de ne pas l'utiliser pour les chevaux, des empoisonnements s'étant produits à plusieurs reprises.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Site expérimental

L'essai a été conduit au Centre d'Application des Techniques d'Agriculture de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences Agronomiques et Développement Rural (UF/SADR ex ENSA) de Thiès (14° 46' N, 16° 57' O). Cette dernière est située dans la région de Thiès, sur l'axe Thiès Bambey, à 4 Km de la ville de Thiès, entre Peykouk et Karamoko à l'emplacement de l'ancien anneau d'essai de véhicules (Zanté, 1983).

D'après Aubreville (1949), cité par Zanté (1983), le climat de la région de Thiès est classé dans le type sahéro-sénégalais, transition entre le climat d'alizé marin de la côte et le climat soudano-sahélien des régions situées à l'est. Il se caractérise par une seule saison humide avec des précipitations relativement faibles et une température qui reste élevée toute l'année.

L'étude pédologique du domaine de l'UF/SADR (ex ENSA) conduit par l'ORSTOM (Zanté, 1983), montre que les sols rencontrés sont peu différenciés sur le plan génétique et sont souvent constitués de matériaux remaniés. La texture est pratiquement partout sableuse à limoneux-sableuse en surface.

La végétation est une savane arborée en partie cultivée avec une strate arbustive assez développée par endroit.

2.2. Facteurs étudiés

Trois facteurs ont été étudiés, il s'agit de :

- **Facteur 1** : la variété avec trois (03) niveaux : *Panicum maximum* var. *mombaça* (V1), *Panicum maximum* var. *tanzania* (V2) et enfin *Panicum maximum* var. C1 (V3); les deux premières proviennent du Brésil et la dernière de la Côte d'Ivoire ;
- **Facteur 2** : le rythme de fauche avec trois (03) niveaux de temps de repos : 15 jours (F1), 30 jours (F2) et une seule fauche au stade fructification (F3) ;

Globalement, outre la fauche de régularisation, un nombre de 4 coupes à intervalle de 15 jours et 2 à intervalle de 30 jours sont prévues en plus de la fauche au stade de fructification.

Les parcelles non fauchées c'est-à-dire celles dont le temps de repos correspond au stade fructification ont servi de témoins par rapport aux autres ;

- **Facteur 3** : la fumure azotée avec trois (03) niveaux : 40 unités d'azote/ha (N1), 80 unités d'azote/ha (N2) et 120 unités d'azote/ha (N3).

2.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un Split plot comparant trois (03) niveaux de fumure azotée et trois (03) niveaux de rythme de fauche chez trois (03) variétés de *Panicum maximum* sur des parcelles de 3 x 3 m (soit 9 m²).

Ces traitements au nombre de vingt (27) ont été répétés trois (03) fois (blocs) soit quatre vingt et une (81) unités expérimentales à raison de 25 pieds/unité expérimentale espacés de 60 x 60 cm. La combinaison entre la fumure azotée et le rythme de fauche a été appliquée sur les unités expérimentales ou petites parcelles, les variétés servant à définir les grandes parcelles (Figure 2).

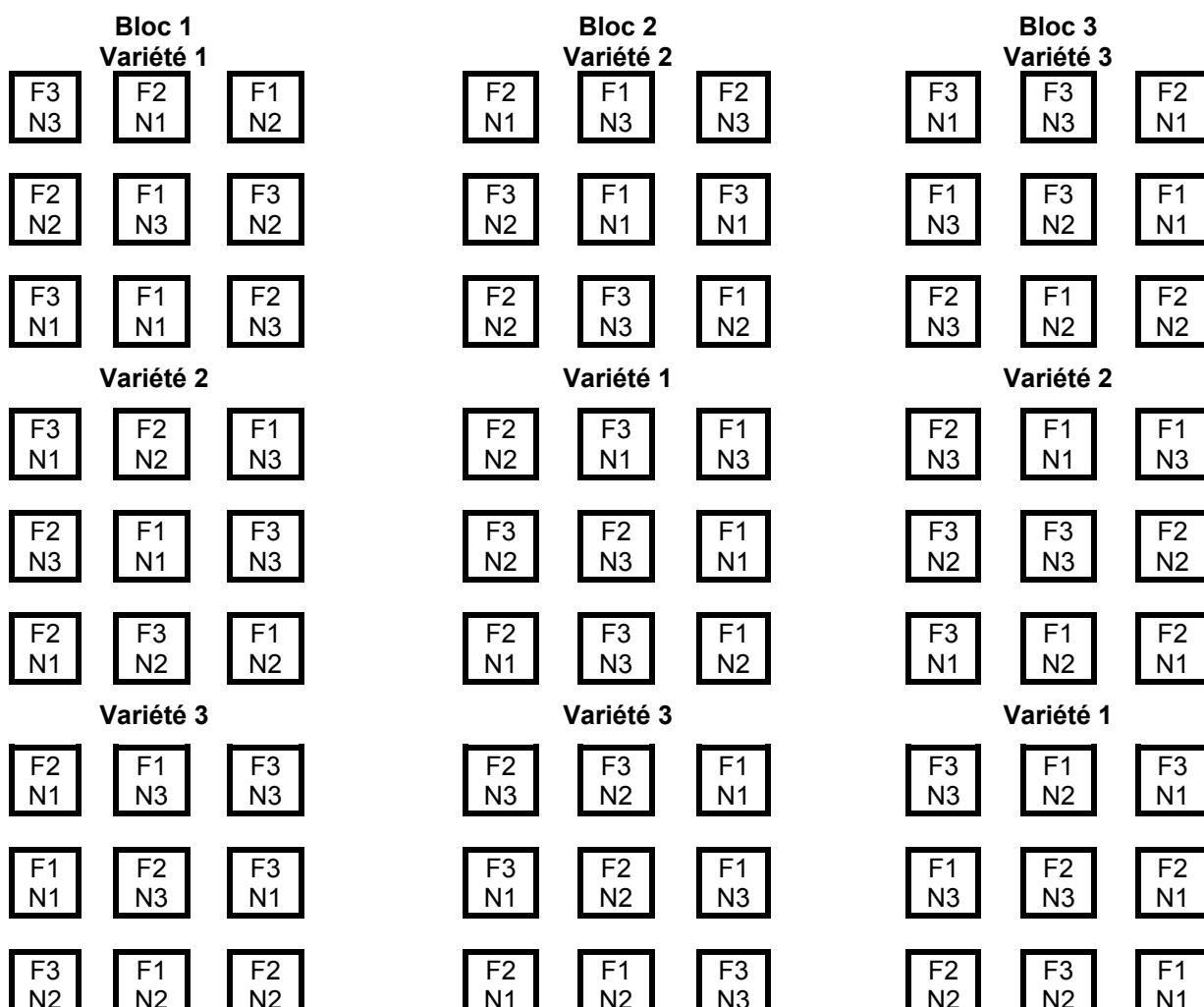


Figure 2 : Plan du dispositif expérimental

Variété 1 : *Panicum maximum* var. *mombaça* ; variété 2 : *Panicum maximum* var. *tanzania* ; variété 3 : *Panicum maximum* var. *C1*

F1 : Fauche avec temps de repos de 15 jours ; F2 : Fauche avec temps de repos de 30 jours ; F3 : Fauche au stade fructification.

N1 : 40 unités d'azote/ha ; N2 : 80 unités d'azote/ha ; N3 : 120 unités d'azote/ha.

Dans chaque parcelle élémentaire est délimitée une aire appelée carré de rendement mesurant $3,24 \text{ m}^2$ (soit 1,8 m de côté) et contenant 9 pieds (Figure 3).

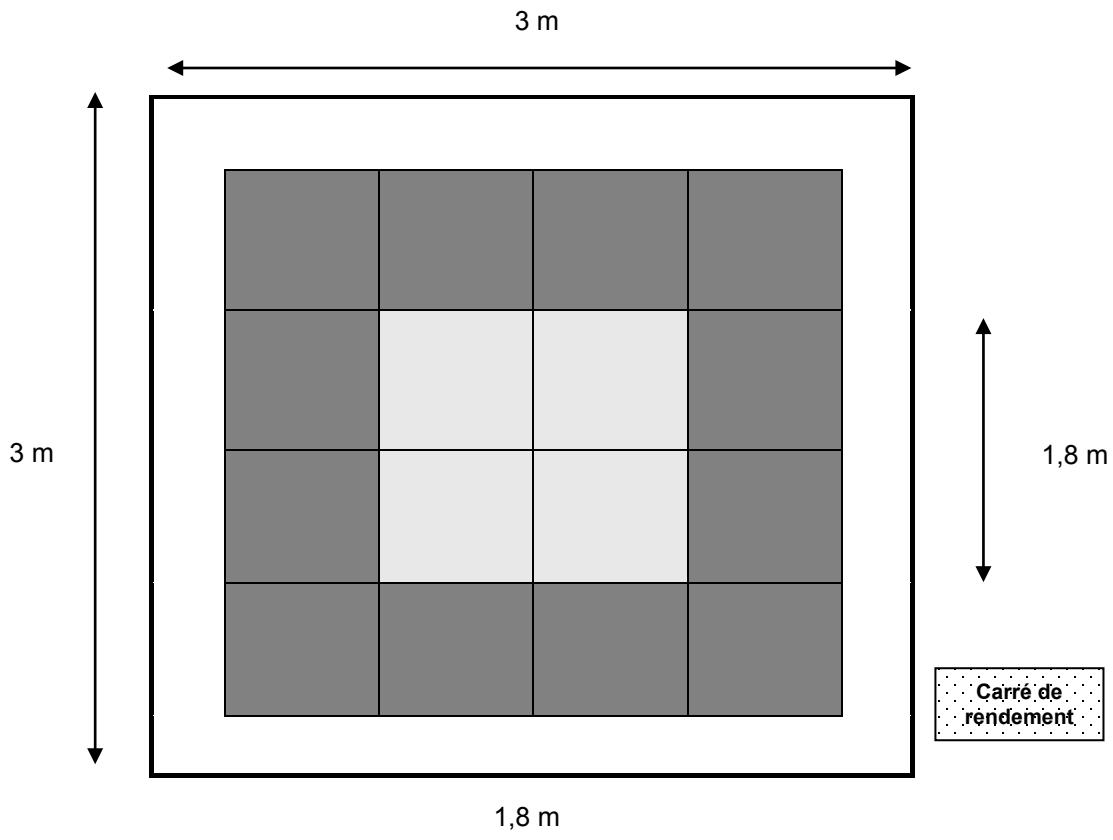


Figure 3 : Positionnement du carré de rendement dans la parcelle élémentaire

2.4. Conduite de l'étude

Trois niveaux de fumure azotée et trois temps de repos ont été expérimentés sur 81 parcelles élémentaires mesurant chacune 3 m de côté sur un sol de type ferrugineux tropical lessivé.

Le terrain devant recevoir la graminée fourragère a été labouré puis hersé, délimité en unités expérimentales numérotées de 1 à 81 et piquetées. Une fumure de fond de l'ordre de 20 t/ha de fumier de bovin (soit 18 kg/ unité expérimentale) et de 200 kg/ha d'engrais 6 20 10 (soit 180 g/unité expérimental) a été épandue uniformément sur les parcelles élémentaires. Tout juste après l'épandage, le terrain a été arrosé.

Une coupe de 15 cm de hauteur a été réalisée au stade végétatif pour la production d'éclats de souches. Ensuite, il s'en est suivi le démariage.

Avant le repiquage, les éclats ont été des souchés, jaugés et arrosés régulièrement pour favoriser la formation de pousses secondaires au niveau de la base des brins mères et l'émission d'une ébauche de la nouvelle racine qui va nourrir laousse secondaire. Les talles sont débarrassées des anciennes gaines lignifiées ; les racines sont soigneusement

coupées pour laisser 5 cm de chevelu racinaire. Le même jour, s'est effectué le repiquage en poquets espacés de 60 x 60 cm soit une densité de 28000 pieds/ha (25 pieds/unité expérimentale). Après cette opération, les parcelles expérimentales ont été arrosées au moyen d'une irrigation par aspersion. Le système est composé de rampes avec 9 asperseurs ayant un débit (Q) de 1,13m³/h et un rayon de couverture de 6 m.

Le repiquage a été effectué sans risques de sécheresse qui compromettrait la reprise qui a été observée sur l'ensemble des 81 unités expérimentales à partir du 5^e jour après repiquage (JAR).

Des sarclobinages réguliers ont été effectués pour maîtriser la pression des adventices sur les cultures et par la même occasion pour briser la croûte de battance pour une meilleure aération du sol.

En outre, le suivi de l'état phytosanitaire des cultures s'est effectué durant toute l'étude. Des traitements au Furadan (Carbofuran) ont été appliqués pour lutter contre les attaques de la méso-faune plus précisément les termites et les fourmis.

La fauche des parcelles expérimentales a débuté à partir du 50^e JAR à une hauteur de coupe de 10 cm du sol. Les rythmes de fauche ont été fixés à 15, 30 jours et au stade de fructification. Elle s'est effectuée dans le carré de rendement.

L'épandage d'azote (urée 46-0-0) a été fractionné après chaque fauche pour l'ensemble des parcelles avec 4 apports de 10 ; 20 et 30 unités/ha (soit 19,575 ; 39,15 et 58,725 g/parcelle) selon les unités expérimentales concernées (Tableau 2).

Tableau 2 : calendrier des fauches et apports d'azote

Jour après repiquage	50	64	78	92	106
Fauche	F1 et F2	F1	F1 et F2	F1	F1, F2 et F3
Apport d'azote	n1, n2 et n3				

F1 : Fauche avec temps de repos de 15 jours ; F2 : Fauche avec temps de repos de 30 jours ; F3 : Fauche au stade de fructification ; n1 : 10 unités d'azote/ha ; n2 : 20 unités d'azote/ha ; n3 : 30 unités d'azote/ha.

Après chaque épandage d'azote, il s'en est suivi une irrigation par aspersion. Les apports d'eau étaient contrôlés et s'effectuaient suivant le stade de développement et l'état de la culture.

La matière fraîche ainsi récoltée dans le carré de rendement des parcelles expérimentales concernées, est pesée directement au laboratoire de bromatologie à l'aide d'une balance électronique. Des échantillons sont mis à l'étuve à 105° C pendant 24 heures pour la détermination du taux de matière sèche contenu dans le fourrage.

2.5. Observations et mesures

Les observations ont concerné les caractéristiques stationnelles (la température, l'humidité relative de l'air, la longueur du jour et la quantité d'eau d'irrigation), et les variables agro-morphologiques.

2.5.1. Caractéristiques stationnelles

La température et l'humidité relative de l'air sont relevées deux fois dans la journée à 8 et 15 heures à partir 14^e JAR à l'aide d'un hygro-thermomètre placé dans le site expérimental ; les apports d'eau ont été calculés du fait du manque de pluviomètre dans le site. Si nous tenons compte des pertes d'eau dues à la vétusté du réseau d'irrigation, le débit (Q) est ramené jusqu'à 1 m³/h, alors, la pluviométrie (P) d'un aspergeur est calculée sur la base de la formule suivante : $P = Q/s$ (s est la surface couverte par l'aspersion d'un aspergeur $s = \pi D^2/4$). Ce qui entraîne que : $P = 4Q/\pi D^2$ (D est le diamètre de couverture de l'aspergeur). Le calcul donne $P = 8,8 \text{ m m/h}$ pour une surface de 113,04 m² or le terrain expérimental couvre une superficie de 729 m² (S) donc la quantité d'eau apportée pour 1 heure d'irrigation est donnée par : $q = PS/s$ alors, $q = 57\text{mm}$.

2.5.2. Variables agro-morphologiques

Les différentes phases de développement de la graminée ont été également suivies (reprise, tallage, montaison, floraison).

Les mesures agro-morphologiques ont été réalisées une fois par semaine du 27^e au 48^e JAR et ont concerné :

- le nombre de tiges par touffe ;
- le nombre de feuilles par tige ;
- la hauteur et le diamètre de la touffe ;
- la longueur et la largeur du limbe ;
- le rendement en matière sèche.

Les récoltes ou plus précisément les fauches ont été effectuées dans le Carré de rendement avec des temps de repos de 15 et 30 jours pour les unités expérimentales concernées. Les produits récoltés ont été pesés en vert au laboratoire à l'aide d'une balance électronique puis soumis à une température de 105°C pendant 24 heures dans le but de déterminer le taux de matière sèche contenu dans le fourrage. En ce qui concerne la détermination de la teneur en matière sèche, elle doit se faire dès le prélèvement de l'échantillon pour éviter toute reprise ou toute perte d'humidité (Lemal, 1989). Une quantité connue de matière fraîche est placée dans une boîte en aluminium préalablement tarée. Contenant et contenu sont ensuite placés à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. A la sortie de l'étuve, les boîtes sont immédiatement pesées avec leur contenu pour déterminer le taux de matière sèche (T%) qui est calculé à partir de la formule suivante :

$$T\% = \frac{MS + T}{MF + T} \times 100$$

T: Tare de la boîte ; **MS:** poids de l'échantillon à la sortie de l'étuve ; **MF:** poids de matière fraîche introduite dans la boîte

Le rendement en matière sèche est déterminé à partir de ce taux et du poids de matière verte récoltée.

2.6. Méthode d'analyse statistique

Les données obtenues ont été traitées à l'aide du logiciel tableur Excel avant d'être analysées avec le logiciel statistique STAT-ITCF. L'analyse de variance (ANOVA) et l'analyse factorielle en correspondances multiples (AFCM) ont été réalisées.

Le but principal de l'ANOVA est de comparer les moyennes de plusieurs populations vérifiant certaines conditions à partir d'échantillons prélevés dans ces populations (Sall et al., 2001),.

Dans cette étude, elle a été réalisée pour déterminer s'il existe une différence significative entre les différentes variétés, entre les niveaux de fumure azotée, entre les rythmes de fauche et sur leurs interactions. Et si tel est le cas, quel est la meilleure variété, la meilleure dose d'azote, le meilleur rythme de fauche ou encore le traitement le plus efficace ?

Lorsque l'ANOVA révèle des différences significatives entre les traitements au seuil de 5%, le test de Newman et Keuls (NK) est choisi pour la comparaison des moyennes.

En utilisant l'outil d'ANOVA de STAT-ITCF, le but de poursuivi est de pouvoir déterminer s'il existe une différence significative entre les différentes variétés, entre les niveaux de fumure azotée, entre les rythmes de fauche et sur leurs interactions. Et si tel est le cas, quel est la meilleure variété, la meilleure dose d'azote, le meilleur rythme de fauche ou encore le traitement le plus efficace ?

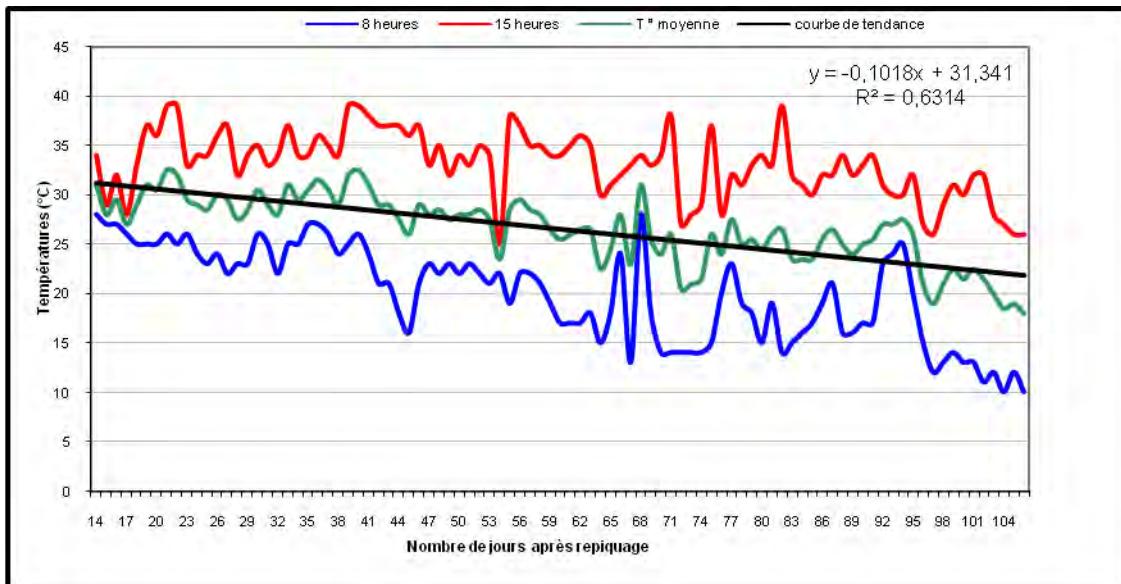
En ce qui concerne l'AFCM, c'est une simple extension de l'analyse factorielle des correspondances (AFC). Elle a pour but d'étudier les relations qui existent entre les modalités des différents facteurs et les variables étudiées. Son principe repose sur une analyse des correspondances simples sur un tableau de données dont les colonnes ont été divisées en classe et codées en (0,1), (Dervin, 1981). Son utilisation nécessite au préalable une transformation des variables en classes à l'aide du logiciel STAT-ITCF. Dans notre étude, il s'agit de caractériser les trois variétés (mombaça, tanzania, C1) en fonction des trois doses d'azote (N1, N2, N3), des trois rythmes de fauche (F1, F2, F3) et du rendement en matière sèche.

CHAPITRE III PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Conditions stationnelles

3.1.1. Températures enregistrées durant l'expérimentation

Les températures enregistrées à 8 heures ont varié entre 10 et 28°C avec une moyenne de 19°C tandis que celles mesurées à 15 heures ont connu une variation de 26 à 39°C avec une moyenne de 32,5°C (Figure 4).



Les températures moyennes ont connu une baisse du début à la fin de l'expérimentation, ce qui se justifie par la courbe de tendance qui donne une équation linéaire à pente négative (-0,1018).

3.1.2. Humidités relatives de l'air enregistrées durant l'étude

Les valeurs maximales de l'humidité relative donnent une moyenne de 68,5% avec des extrêmes de 37 et 100% tandis que les valeurs minimales ont fluctué de 12 à 64% avec une moyenne de 38% (Figure 5). La moyenne entre les valeurs extrêmes a connu une évolution régressive durant la période d'étude (voir courbe de tendance).

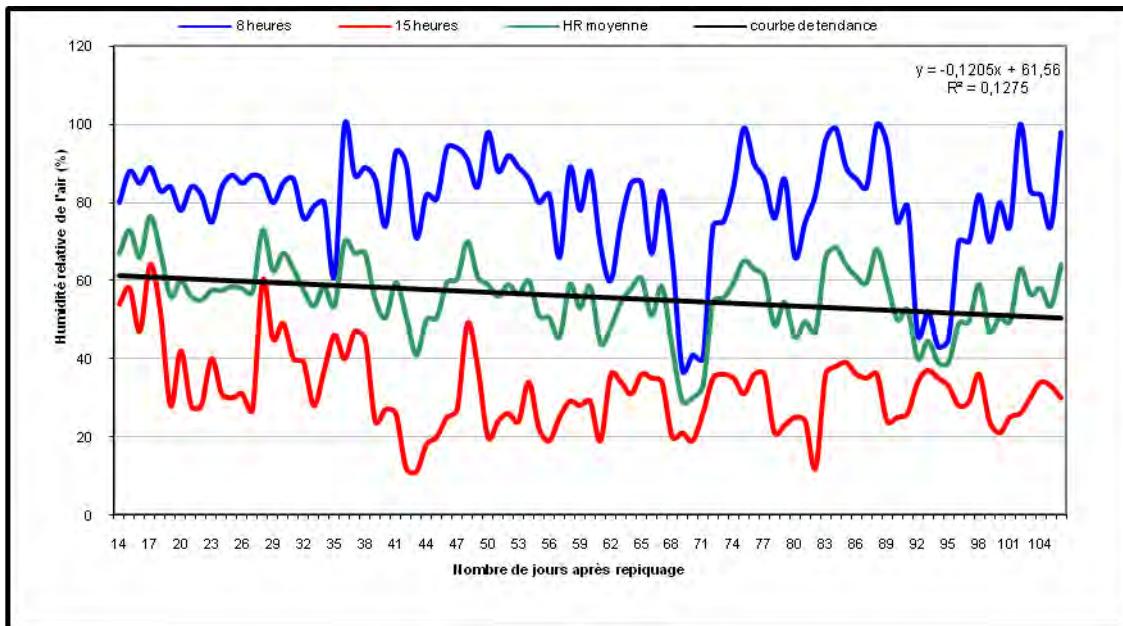


Figure 5: Evolution de l'humidité relative de l'air durant la période d'étude

3.1.3. Longueur du jour

La durée de l'éclairement du soleil ou encore longueur du jour a été relevée durant la période expérimentale. Les données ont été obtenues via l'Internet. La courbe obtenue montre que ce paramètre est une fonction décroissante des mois (septembre à décembre) avec des variations de 12 h 12 mn à 11h 16 mn avant de connaître une hausse de 5 mn au mois de janvier (Figure 6).

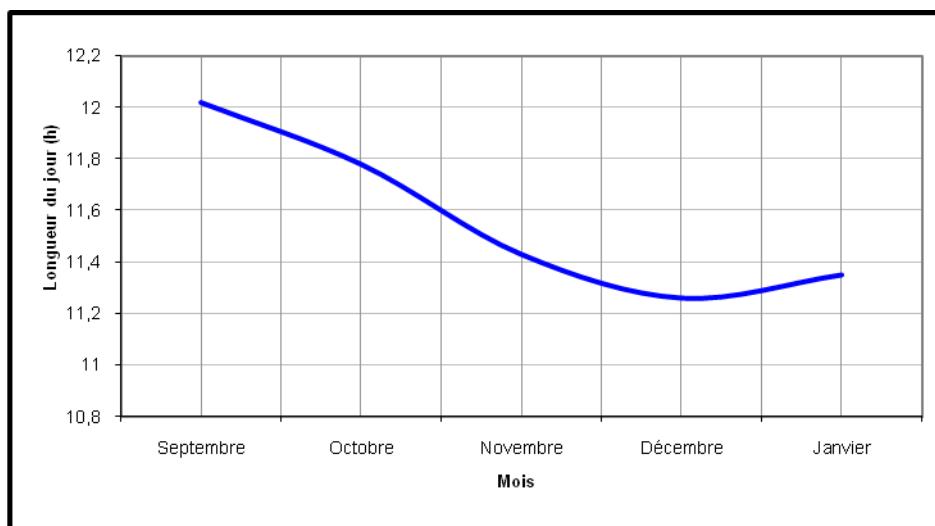


Figure 6: Evolution de la longueur du jour durant la période d'étude

(Source : <http://ptaff.ca/soleil/?11pays=S%C3%A9n%C3%A9gal&11etat=&11ville=Thies&12pays>)

3.1.4. Irrigation

L'essai a été mis en place presque à la fin de l'hivernage, c'est ce qui a fait les apports d'eau ont été assurés par le moyen d'un système d'irrigation par aspersion. Durant l'expérimentation, le couvert végétal a reçu un cumul de 1952,25 mm répartis en 31 jours.

Les mois d'octobre et de novembre enregistrent les quantités les plus élevées avec respectivement 627 et 655,5 mm (Figure 7).

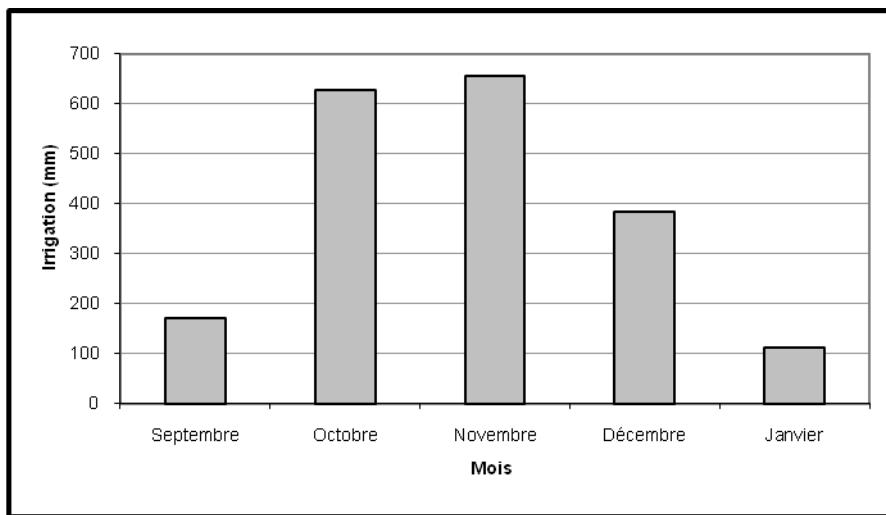


Figure 7: Répartition des apports d'eau d'irrigation durant l'étude

3.2. Comportement phytosanitaire de la culture

Au cours de l'expérimentation, des attaques de fourmis, de termites et d'oiseaux granivores ont été observées. Elles n'ont pas provoquées de dégâts importants sur les cultures. Des traitements phytosanitaires ont été appliqués :

- du Furadan (Carbofuran) contre les fourmis ;
- du Denitol (Fenpropathrin) (10cm³/10 litres d'eau) contre les termites.

3.3. Caractéristiques agro-morphologiques des variétés

3.3.1. Phénologie de la culture

Les différentes phases phénologiques de ces trois variétés sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Phases phénologiques des trois variétés étudiées

Phases phénologiques	Variétés		
	mombaça	tanzania	C1
	Jour après repiquage		
Reprise	5	5	5
Tallage	34	34	30
Montaison	+48	+48	41
Floraison	72	72	70

La reprise des éclats de souches est intervenue, pour l'ensemble des parcelles, au 5^e JAR. Le tallage quant à lui est plus tardif pour les variétés mombaça et tanzania (34^e JAR) et que pour C1 (30^e JAR). S'agissant de la montaison, elle est plus précoce chez la variété C1 (41^e

JAR) que chez mombaça et tanzania pour lesquelles elle intervient au-delà du 48^e JAR. Enfin, la floraison a eu lieu au 72^e JAR chez ces deux dernières et deux jours plus tôt chez la variété C1. Il a été noté le développement des organes reproducteurs au détriment des organes végétatifs. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le repiquage a coïncidé avec une diminution de la longueur du jour.

3.3.2. Evolution des caractères morphologiques

➊ Taux moyen de reprise

Le taux moyen de reprise a été déterminé au 11^e JAR afin d'évaluer la vitesse de reprise des trois variétés étudiées. Au 5^e JAR, le taux de reprise est de 81,8% pour la C1, 51,6% pour *tanzania* et 45,8% pour la variété *mombaça*. Au 7^e JAR le taux atteint 87,4% pour C1, 76,9 et 68% respectivement pour les variétés *tanzania* et *mombaça*. Cette évolution est maintenue jusqu'au 11^e JAR date à laquelle la variété C1 montre un taux de 94% comparé à *tanzania* et *mombaça* qui donnent respectivement 89 et 81% (Figure 8).

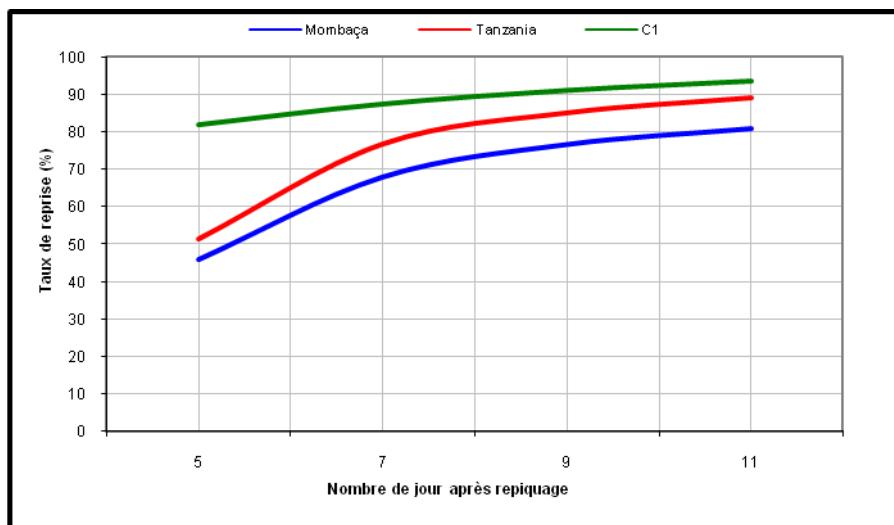


Figure 8 : Evolution du taux de reprise des variétés

Ainsi, C1 présente une meilleure vitesse de reprise (94%) suivie respectivement de *tanzania* et *mombaça*.

➋ Hauteur de la touffe

Les résultats obtenus ont montrés qu'au 27^e JAR, la hauteur moyenne des touffes était en dessous de 100 cm toutes variétés confondues. C1 montre la plus grande taille avec 96,5 cm, suivie de *tanzania* et *mombaça* avec respectivement 91,1 et 78,6 cm (Figure 9).

Au 34^e JAR, toutes les variétés ont sensiblement la même hauteur avec en moyenne 120 cm. C'est à partir de cette période que *tanzania* se démarque des deux autres variétés pour afficher au 48^e JAR une taille moyenne de 212 cm tandis que *mombaça* et C1 enregistrent respectivement 189,1 et 133 cm.

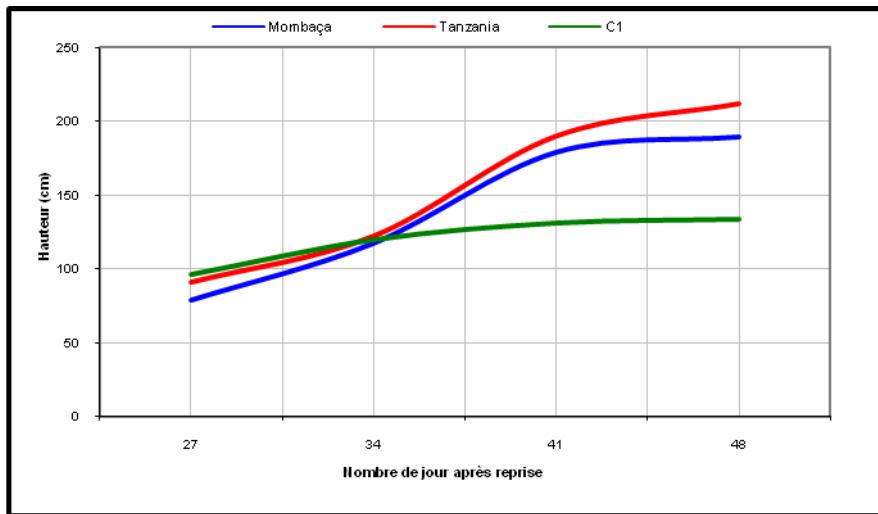


Figure 9 : Evolution de la hauteur de la touffe

En somme, la variété *tanzania* a une hauteur beaucoup plus grande (212 cm) que celle des variétés *mombaça* et *C1*. En outre, au terme du développement de ces plantes, la variété *C1* est la moins haute de toutes même si au départ elle avait présenté une plus grande hauteur.

❖ **Diamètre de la touffe**

Au 27^e JAR, *C1* a le plus faible diamètre avec 50,3 cm contrairement à *tanzania* et *mombaça* qui ont presque le même diamètre avec respectivement 80,4 et 82 cm (Figure 10). Une semaine plus tard, la variété *tanzania* montre un diamètre plus grand (95,56 cm) comparé à *mombaça* (89 cm). Au 37^e JAR, ces deux variétés ont le même diamètre, période à laquelle, *mombaça* se démarque de *tanzania* pour encore se retrouver au 48^e JAR avec un diamètre moyen de 116,1 cm contre 112,2 pour *tanzania*. Par la même occasion, *C1* affiche une dimension moyenne de 72,44 cm, plus faible que celle des autres variétés.

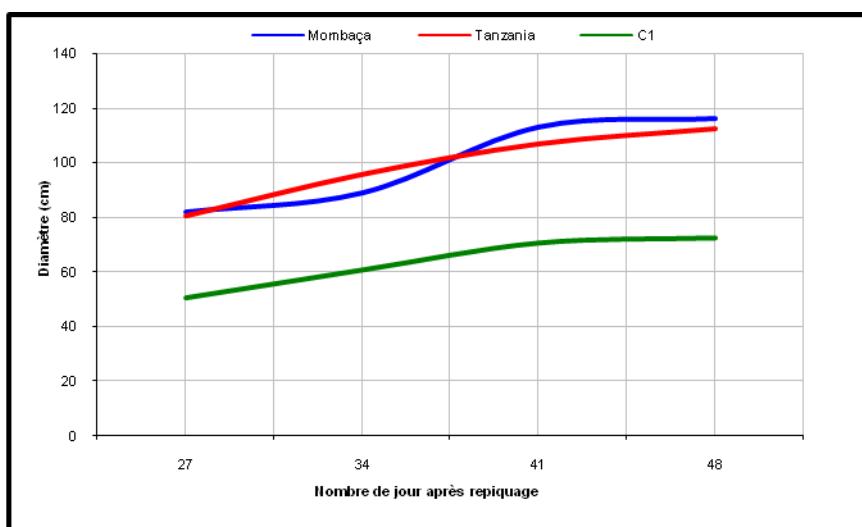


Figure 10 : Evolution du diamètre de la touffe

Ainsi, il apparaît que la variété C1 présente les plus faibles diamètres durant tout le cycle de développement des plantes. Les variétés *tanzania* et *mombaça* quant à elles, ont sensiblement le même diamètre de la touffe avec une légère supériorité pour la dernière (116,1 contre 112,2 cm).

✿ **Nombre de talle par touffe**

Au 27^e JAR, la variété C1 enregistre plus de talles par touffe tandis que *mombaça* et *tanzania* (Figure 11). L'évolution du tallage de C1 continue jusqu'à atteindre 15 talles par touffe au 34^e JAR avant d'atteindre son pic au 41^e JAR et se stabiliser à 32 talles au 48^e JAR. L'évolution du nombre de talles par touffe des variétés *mombaça* et *tanzania* est la même du 27^e au 48^e JAR (13 talles par touffe).

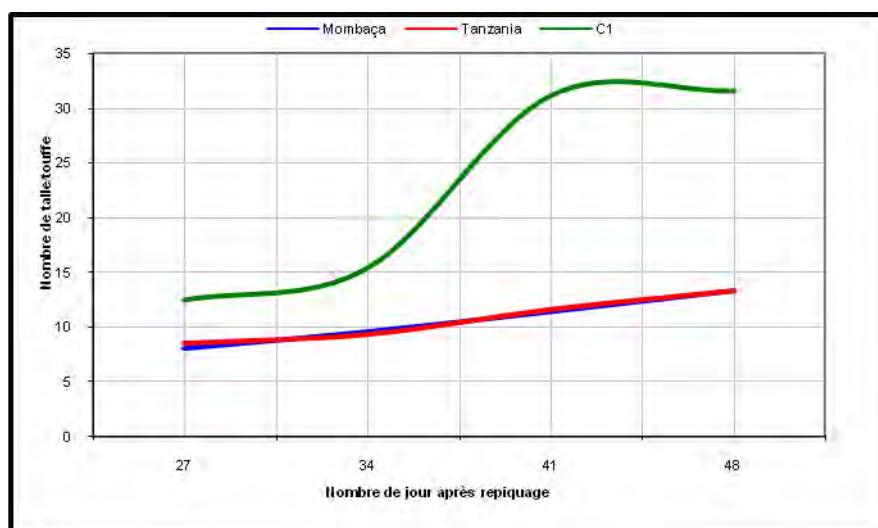


Figure 11: Evolution du tallage

Ainsi, la variété C1 a un tallage beaucoup plus développé (32 talles) que les deux autres variétés qui ont le même nombre de talles (13 talles).

✿ **Nombre de feuille par talle**

Au 27^e JAR, les variétés *mombaça* et *tanzania* présentent respectivement un nombre moyen de feuille par talle de 4 et 3. Trois jours plus tard, *mombaça* est rejoint par *tanzania* puis dépassée par cette dernière au 34^e JAR (Figure 12). Au 48^e JAR le nombre de feuille par talle des deux variétés est le même et est égal à 5. Pendant toute cette période, le nombre de feuilles par talle de la variété C1 n'évolue pas et ne dépasse pas 3 feuilles par talle.



Figure 12: Evolution du nombre de feuilles par talle

Ainsi, *tanzania* et *mombaça* produisent le même nombre de feuilles par talle (5) contrairement à la variété C1 qui produit de feuilles par talle (3).

✚ Largeur du limbe

Au 27^e JAR, *tanzania* montre une largeur moyenne du limbe plus grande que celles de *mombaça* et *tanzania* et C1 avec respectivement 2,35, 2,2 et 0,96 cm (Figure 13). Au 48^e JAR, les deux premières variétés connaissent une largeur moyenne de 3 cm contre 1,1 cm pour la troisième (C1).

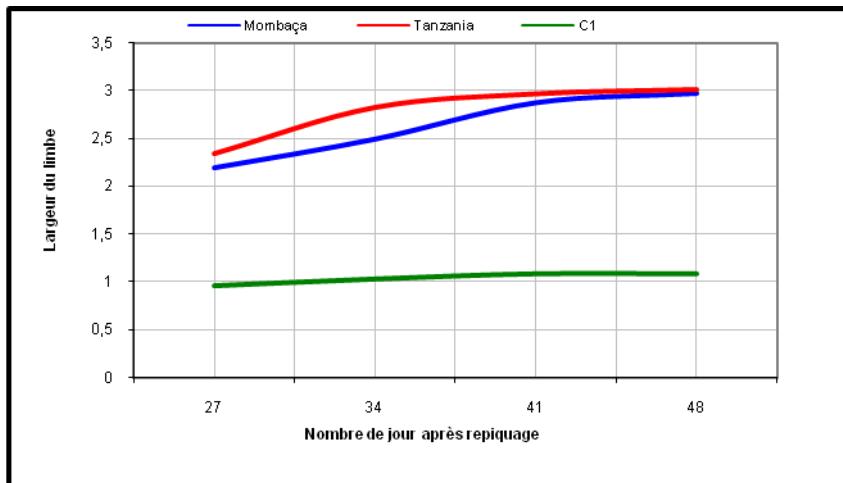


Figure 13 : Evolution de la largeur du limbe

Les variétés *tanzania* et *mombaça* ont une même largeur (3 cm) du limbe et celle-ci est plus grande que celle de la variété C1 (1,1 cm).

✚ Longueur du limbe

Durant toute la période d'observations des paramètres morphologiques (27^e au 48^e JAR), la variété *tanzania* a affiché une longueur du limbe plus grande de celle de *mombaça*, exception faite au 34^e JAR date à laquelle, leurs longueurs sont égales avec une valeur

moyenne de 56,35 cm (Figure 14). Avant le début des fauches, au 48^e, tanzania a enregistré une longueur du limbe égale à 66 cm contre 62 cm pour mombaça et 38 cm pour C1.

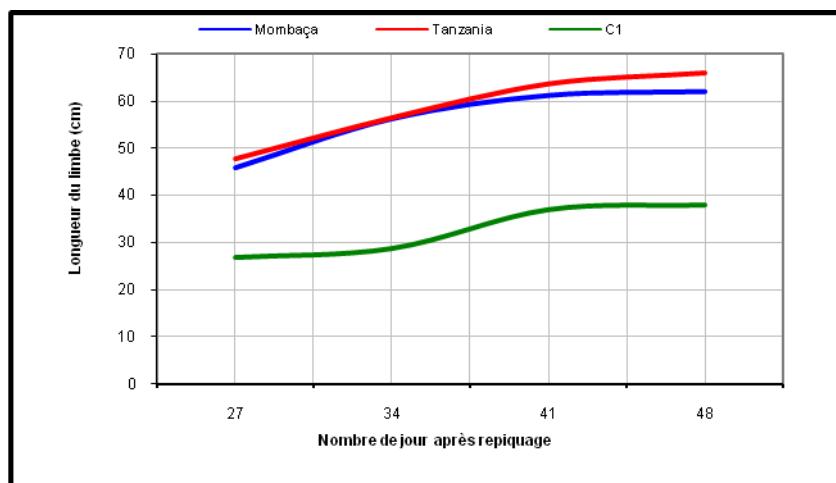


Figure 14 : Evolution de la longueur du limbe

Les résultats des travaux expérimentaux conduits en première année de culture en ce qui concerne les caractères morphologiques montrent que la variété *tanzania* est plus performante que *mombaça* et C1. Au terme de leur développement elle (la variété *tanzania*) a une hauteur beaucoup plus grande (212 cm) que celle des autres variétés même si au départ C1 avait présenté une plus grande hauteur.

De plus, il apparaît que la variété C1 présente les plus faibles diamètres durant tout le cycle de développement des plantes. Les variétés *tanzania* et *mombaça* quant à elles, ont sensiblement le même diamètre de la touffe avec une légère supériorité pour la dernière (116,1 contre 112,2 cm).

En outre, la variété C1 a un tallage beaucoup plus développé (32 talles) que les deux autres variétés qui ont le même nombre de talles (13 talles). Elle (variété C1) talle à partir de 3 feuilles alors que *mombaça* et *tanzania* débutent leur tallage au stade 5 feuilles. Parallèlement, ces deux dernières ont une même largeur du limbe (3 cm) et celle-ci est plus grande que celle de la variété C1 (1,1 cm). C'est le même cas de figure sur la longueur du limbe avec une légère supériorité de *tanzania* (66 cm) sur *mombaça* (62 cm) contre 38 cm chez la variété C1.

3.4. Effets du rythme de fauche et de la fumure azotée et de leurs interactions sur les rendements des variétés

Des analyses de variance (ANOVA) ont été appliquées afin de voir l'influence du rythme de fauche et de la fumure azotée sur la production en MS des variétés étudiées. Ces analyses ont concerné les différentes fauches sauf celle de régularisation qui se trouve être la fauche de référence. Il faut signaler aussi que cette dernière est considérée comme étant la première fauche.

Les résultats de l'analyse de la variance concernant l'influence des rythmes de fauche et de la fumure azotée sur la biomasse sèche moyenne produite par chaque variété aux différentes récoltes sont consignés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Influence des rythmes de fauche et de la fumure azotée sur le rendement moyen en matière sèche produite par chaque variété aux différentes récoltes

Rythme de fauche	Numéro de fauche	mombaça			tanzania			C1		
		Fumure azotée (unités d'N/ha)			Fumure azotée (unités d'N/ha)			Fumure azotée (unités d'N/ha)		
		40	80	120	40	80	120	40	80	120
		Rendement (Kg de MS/ha)			Rendement (Kg de MS/ha)			Rendement (Kg de MS/ha)		
15 jours	Fauche de régularisation	1141,4			1503,3			362,56		
	2 ^e fauche	369,35	569,72	621,52	431,72	502,54	656,68	306,67	196,16	317,48
	3 ^e fauche	425,36	323,1	458,62	216,05	327,57	382,26	140,35	136,16	160,87
	4 ^e fauche	325,29	734,03	540,55	298,11	500,27	555,79	180,73	175,94	284,8
	5 ^e fauche	297,78	821,45	461,74	262,96	238,72	434,86	318,69	303,47	337,62
	Rendement moyen total	2559,18	3589,7	3223,83	2712,14	3072,4	3532,89	1309	1174,29	1463,33
30 jours	Fauche de régularisation	1141,4			1503,3			362,56		
	2 ^e fauche	1084,15	924,97	1289,86	1719,47	1292,96	1682,7	310,54	257,65	283,65
	3 ^e fauche	1482,18	1307,52	1797,71	1164,1	1126,41	1585,59	435,57	529,15	416,3
	Rendement moyen total	3707,73	3373,89	4228,97	4386,87	3922,67	4771,59	1108,67	1149,36	1062,51
Fauche au stade de fructification	Rendement moyen total	5288,37	5068,45	4335,81	6222,8	6475,59	6573,57	1556,04	1483,35	2636,53

Lors de la fauche de régulation, sans apport de fumure azotée, la variété tanzania est plus productive que mombaça et C 1 avec respectivement un rendement de 1503,3, 1141,4 et 362,56 kg de MS /ha.

Les résultats de l'ANOVA appliquée sur l'ensemble des données obtenues lors des différentes fauches n'ont pas permis de mettre en évidence d'effets significatifs entre les modalités des facteurs étudiés lors de la deuxième récolte.

A la troisième récolte (3^e fauche à 15 jours et 2^e fauche à 30 jours) une différence très hautement significative a été notée non seulement entre les rythmes de fauche mais également sur l'interaction variété x rythme de fauche. Aucun effet significatif n'a été noté entre les doses de fumure.

Le test de Newman et Keuls (NK) associé à cette ANOVA, a permis de distinguer deux groupes homogènes en fonction du rythme de fauche. En effet, la fauche effectuée au bout de 30 jours de temps de repos a donné un rendement moyen en MS trois fois supérieur à celui obtenu au bout de 15 jours (982,84 et 285,59 kg de MS /ha). Les plantes ont un

meilleur comportement pour les intercoupes de 30 jours comparativement à celles de 15 jours.

Le test appliqué sur l'effet de l'interaction variété x fauche a permis de distinguer deux groupes (a et b) et un groupe intermédiaire ab (Figure 15).

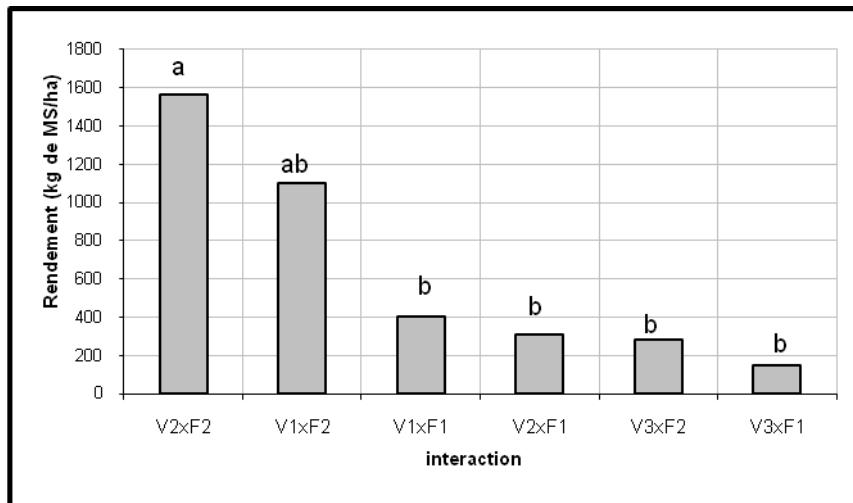


Figure 15: rendement matière sèche en fonction de l'interaction variété x fauche

L'interaction entre la variété tanzania et l'intercoupe de 30 jours (V2xF2) donne la meilleure production en matière sèche avec 1565,04 kg/ha comparativement aux interactions mombaça x temps de repos de 15 jours (V1xF1), tanzania x temps de repos de 15 jours (V2xF1) et C1 x temps de repos de 15 et 30 jours (V3xF2 et V3xF1) qui donnent les quantités les plus petites et qui sont statistiquement identiques avec en moyenne 285,15 kg de MS/ha. L'interaction mombaça x rythme de fauche de 30 jours (V1xF2), quant à elle, donne un rendement nettement plus élevé à celui de ces dernières (1099,66 kg de MS/ha).

En somme, il apparaît que les meilleurs rendements sont obtenus avec le rythme de fauche de 30 jours appliquée aux variétés tanzania et mombaça avec une prédominance de la première. Le rythme de fauche de 15 jours donne des rendements faibles quelque soit la variété. De même, la variété C1 donne des rendements faibles quelque soit le rythme de fauche.

À la quatrième récolte, les résultats de l'ANOVA n'ont révélé qu'un effet hautement significatif sur les doses de fumure azotée. Aucune différence variétale n'a été notée ; de même l'analyse n'a pas révélé d'effet significatif sur l'interaction variété x fumure.

Ainsi, les doses apportées, 80 et 120 unités d'azote/ha, donnent un rendement statistiquement égal (en moyenne 465,23 kg/ha de MS). Toutefois, les tendances montrent une légère supériorité de la première. La dose de 40 unités d'azote/ha donne un rendement relativement faible avec 268,04 kg/ha de MS.

A la cinquième récolte, les résultats de l'ANOVA ont révélé non seulement une différence variétale significative mais également des effets très hautement significatifs sur les rythmes de fauche et sur l'interaction variété x rythme de fauche.

Le test de comparaison des moyennes a permis de distinguer deux groupes de variétés. En effet, les variétés tanzania et mombaça présentent des rendements statistiquement similaires avec en moyenne 2496,98 kg de MS /ha, mais plus élevés que ceux de la variété C1 qui donne 890,75 kg de MS/ha.

Le test de NK appliqué sur la production en MS en fonction du temps de repos ou rythme de fauche fait ressortir trois groupes : fauche avec temps de repos de 15 jours, de 30 jours et fauche au stade de fructification. Toutes variétés confondues, le meilleur rendement est obtenu avec la fauche au stade de fructification (F3), suivi des rythmes de fauche de 30 (F2) et de 15 jours (F1) avec respectivement des rendements moyens de 4404,50 ; 1093,84 et 386,37 kg de MS /ha. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les plantes ayant été fauchées au stade de fructification (F3) ont eu le temps de développer convenablement leur système racinaire. Ce qui a fait que les rendements obtenus avec la fauche au stade de fructification (F3) sont plus élevés que ceux obtenus avec les intercoupes de 30 et 15 jours (F2 et F1). De même que ceux obtenus avec temps de repos de 30 jours (F2) sont supérieurs à ceux obtenus au rythme de 15 jours (F1).

L'effet de l'interaction variété x rythme de fauche a permis de distinguer trois groupes a, b et c (Figure 16) :

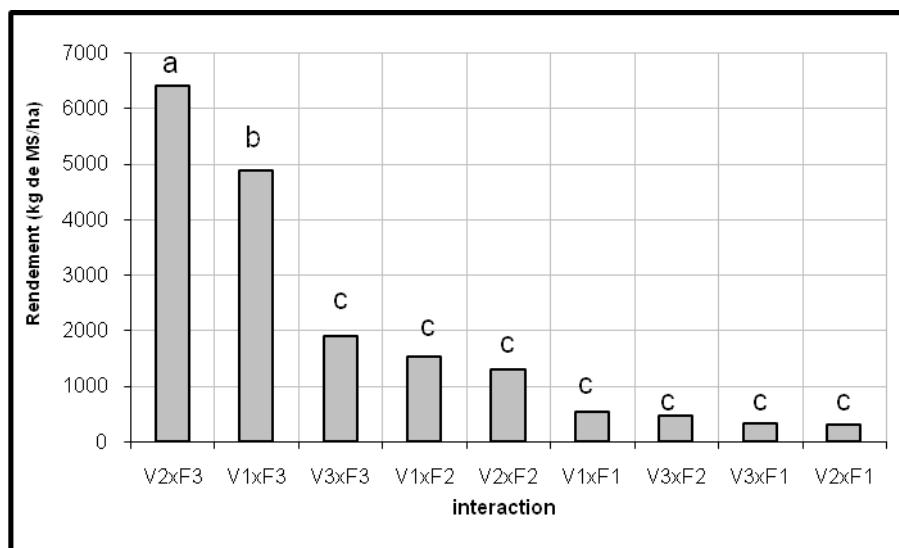


Figure 16: rendement en matière sèche en fonction de l'interaction variété x rythme de fauche

L'interaction de la variété tanzania à la fauche au stade de fructification (V2xF3) donne le meilleur rendement avec une moyenne de 6423,99 kg de MS /ha, suivi de mombaça avec ce même rythme de coupe (V1xF3) avec 4897,54 kg de MS /ha. Par contre, les autres

traitements (Figure 16) donnent statistiquement des rendements équivalents avec en moyenne 904,65 kg/ha de MS.

L'analyse du tableau 4 montre que chez la variété mombaça, la fauche au stade de fructification permet d'avoir les meilleures productions en matière sèche quelle que soit la dose d'azote appliquée. De plus, les fauches au bout de 30 jours donnent des productions supérieures à celles obtenues aux intercoupes de 15 jours. Chez la variété mombaça, la fauche au stade de fructification se combine bien avec la dose de fumure de 40 unités d'N/ha alors que celle effectuée au bout de 30 jours s'associe relativement bien avec les 120 unités d'N/ha et celle de 15 jours avec 80 unités d'N/ha.

La figure 17 illustre l'influence des rythmes de fauche et de la fumure azotée sur la production en matière sèche de la variété mombaça.

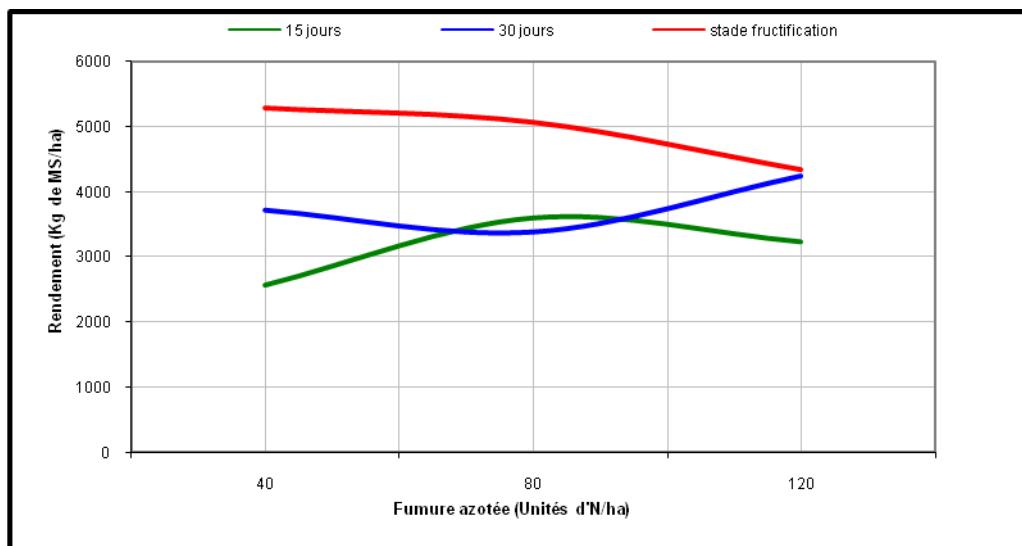


Figure 17 : Evolution de la production de MS en fonction du rythme de fauche et la fumure azotée chez la variété mombaça

Le rendement en matière sèche obtenu au stade de fructification est une fonction décroissante des doses d'azote apportées. La production maximale est atteinte avec la plus petite dose (40 unités d'N/ha).

Les meilleurs rendements enregistrés chez la variété *mombaça* avec la fauche au bout de 30 jours sont donnés par les doses de fumure extrêmes (40 et 120 unités d'N/ha). Celle intermédiaire (80 unités d'N/ha) donne un rendement relativement faible. Contrairement au rythme de fauche de 30 jours, celui de 15 jours enregistre son meilleur rendement avec la dose de fumure intermédiaire. Les doses extrêmes donnent des niveaux de rendements faibles.

L'analyse du tableau 4 indique que chez la variété *tanzania* l'exploitation au stade de fructification donne la meilleure production en MS suivie respectivement des rythmes de fauche de 30 et de 15 jours. En outre, le maximum de rendement enregistré est obtenu avec la dose de 120 unités d'N/ha quel que soit le rythme d'exploitation.

La figure 18 illustre bien l'influence des rythmes d'exploitation et de fumure azotée sur la production en matière sèche de la variété *tanzania*.

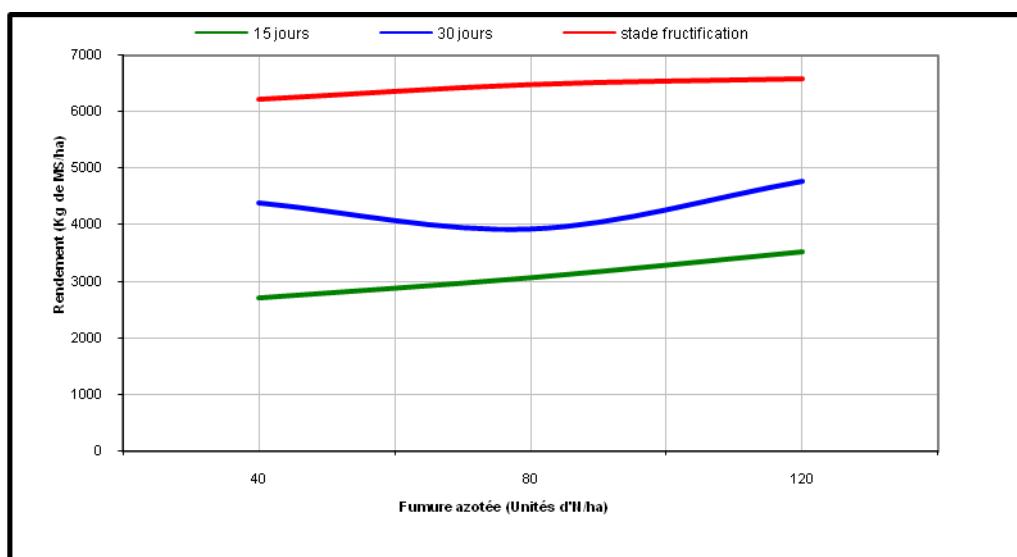


Figure 18: Evolution de la production de MS en fonction du rythme de fauche et la fumure azotée chez la variété *tanzania*

Le rendement en MS obtenu est une fonction croissante de la dose d'azote apportée quel que soit le rythme de fauche adopté. Toutefois, la production associée à l'intercoupe de 30 jours connaît une baisse avec l'application de la dose de 80 unités d'N/ha.

Chez la variété C1 les meilleures productions en matière sèche sont obtenues au stade de fructification (tableau 4). Le rythme de fauche de 15 jours enregistre des niveaux de rendement nettement supérieurs à ceux obtenus au rythme de 30 jours.

Au stade de fructification, la dose de 120 unités d'N/ha donne un rendement de 2636,53 kg de MS/ha qui constitue la production la plus élevée chez cette variété alors qu'elle est de l'ordre de 1463,33 kg de MS/ha pour cette même dose d'azote au rythme d'exploitation de 15 jours. La variété C1 a montré, avec l'application de la fauche à 30 jours, une relative variabilité de sa production quelque soit la dose de fertilisation apportée (en moyenne 1106,84 unités d'N/ha). La figure 19 résume les résultats obtenus chez la variété C1.

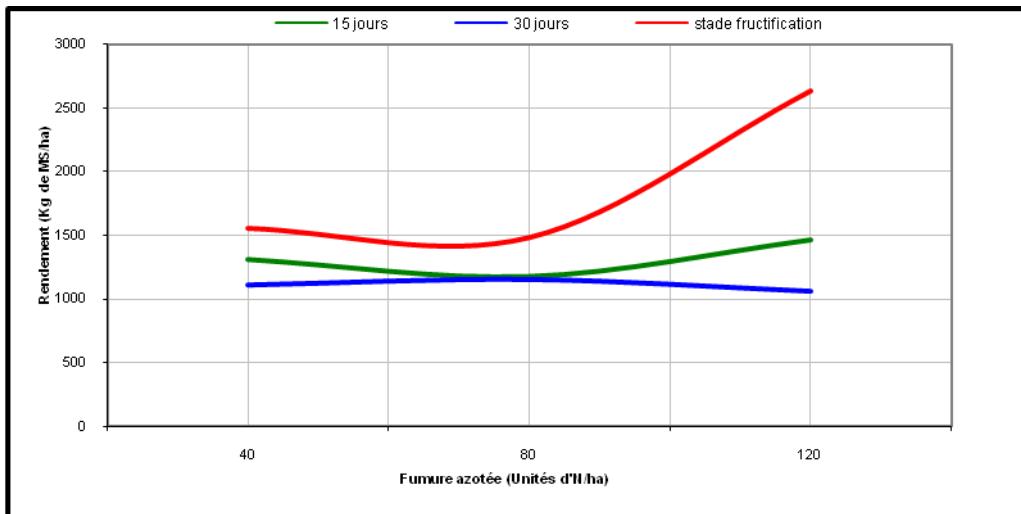


Figure 19 : Evolution de la production de MS en fonction du rythme de fauche et la fumure azotée chez la variété C1

Chez la variété C1, le rythme d'exploitation de 15 jours et la coupe au stade de fructification montrent des niveaux de rendements relativement élevés avec des doses de 40 et 120 unités d'N/ha. En ce qui concerne la coupe à 30 jours, son optimum de rendement est atteint avec la dose de fumure de 80 unités d'N/ha. Ainsi, chez la variété C1, l'analyse des résultats montre une supériorité en rendement de la fauche au stade de fructification sur les autres rythmes d'exploitation quel que soit la fumure apportée. De plus, la production en MS obtenue de la coupe à 15 jours domine celle obtenue aux intercoupes de 30 jours.

Les résultats obtenus sur l'influence des rythmes de fauche et de la fumure azotée sur le rendement moyen en matière sèche montrent que les meilleures productions ont été obtenues à la fauche au stade de fructification chez toutes les variétés. Les deuxièmes meilleures productions ont été enregistrées avec le rythme d'exploitation de 30 jours suivi enfin de celui de 15 jours. Cependant, la variété C1 fait l'exception. En effet, l'intercoupe de 15 jours donne des niveaux de rendement supérieurs à ceux de l'intercoupe de 30 jours.

L'analyse comparée des résultats obtenus chez les trois variétés étudiées montre d'une façon très nette que la variété *tanzania* est plus productive que *mombaça* et C1 quel que soit le rythme d'exploitation et la dose de fumure apportée. Toutefois, l'intercoupe de 15 jours combinée à la dose de fertilisation azotée de 80 unités/ha fait l'exception. En effet, l'application de ce traitement montre la supériorité en terme de production de *mombaça* sur *tanzania*.

3.5. Relations entre les niveaux des différents facteurs et le rendement en MS

Après la caractérisation des variétés étudiées par les différents paramètres agromorphologiques, des analyses factorielles en correspondances multiples (AFCM) ont été réalisées dans le but d'étudier les relations existantes entre les niveaux des différents facteurs et la variable expliquée qui est le rendement en MS.

Les résultats de cette analyse montrent que les valeurs propres ou variances sur les axes (1, 2 et 3) valent chacune 0,33 et ne représentent que 17% de l'inertie totale chacune également (Tableau 5).

Tableau 5 : Contribution des axes à la description de la variation totale

Axes	Valeurs propres	Contribution à l'inertie totale (%)	Contribution cumulée à l'inertie totale (%)
Axe 1	0,33	17	17
Axe 2	0,33	17	34
Axe 3	0,33	17	51

Les plans 1 – 2 et 1 – 3 formés par les axes 1,2 et 3 représentent chacun 34% de l'information visible.

En considérant le premier plan factoriel (1 – 2), les résultats de l'AFCM montrent que les trois variétés *mombaça*, *tanzania* et C1 s'écartent très nettement l'une de l'autre avec des caractéristiques qui leurs sont propres (Figure 20).

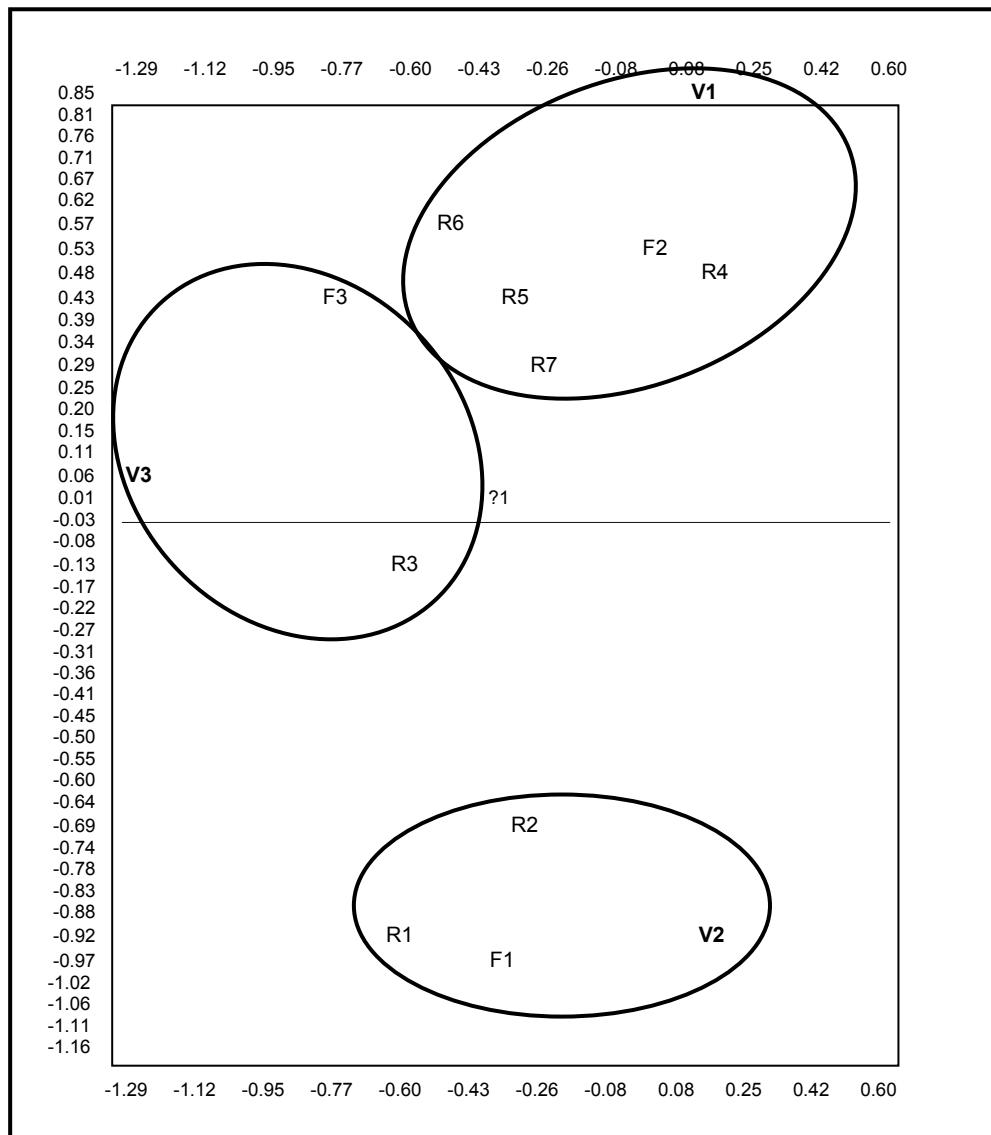


Figure 20 : Résultats de l'AFCM sur les modalités des facteurs et la variable étudiée, plan factoriel 1 – 2

R1 : Niveau de rendement 1 ; R2 : Niveau de rendement 2 ; R3 : Niveau de rendement 3 ; R4 : Niveau de rendement 4 ; R5 : Niveau de rendement 5 ; R6 : Niveau de rendement 6 ; R7 : Niveau de rendement 7 (annexe 5).

Ainsi, la variété mombaça avec le rythme de fauche de 30 jours donne un niveau de rendement en MS élevé et s'oppose à la variété *tanzania* avec l'intercoupe de 15 jours. La variété C1, quant à elle, avec la fauche au stade de fructification montre un niveau de rendement intermédiaire entre ceux obtenus avec *mombaça* et *tanzania*.

Le deuxième plan factoriel (1 – 3), quant à lui, montre nettement que les trois variétés s'écartent l'une de l'autre comme dans le premier plan (Figure 21).

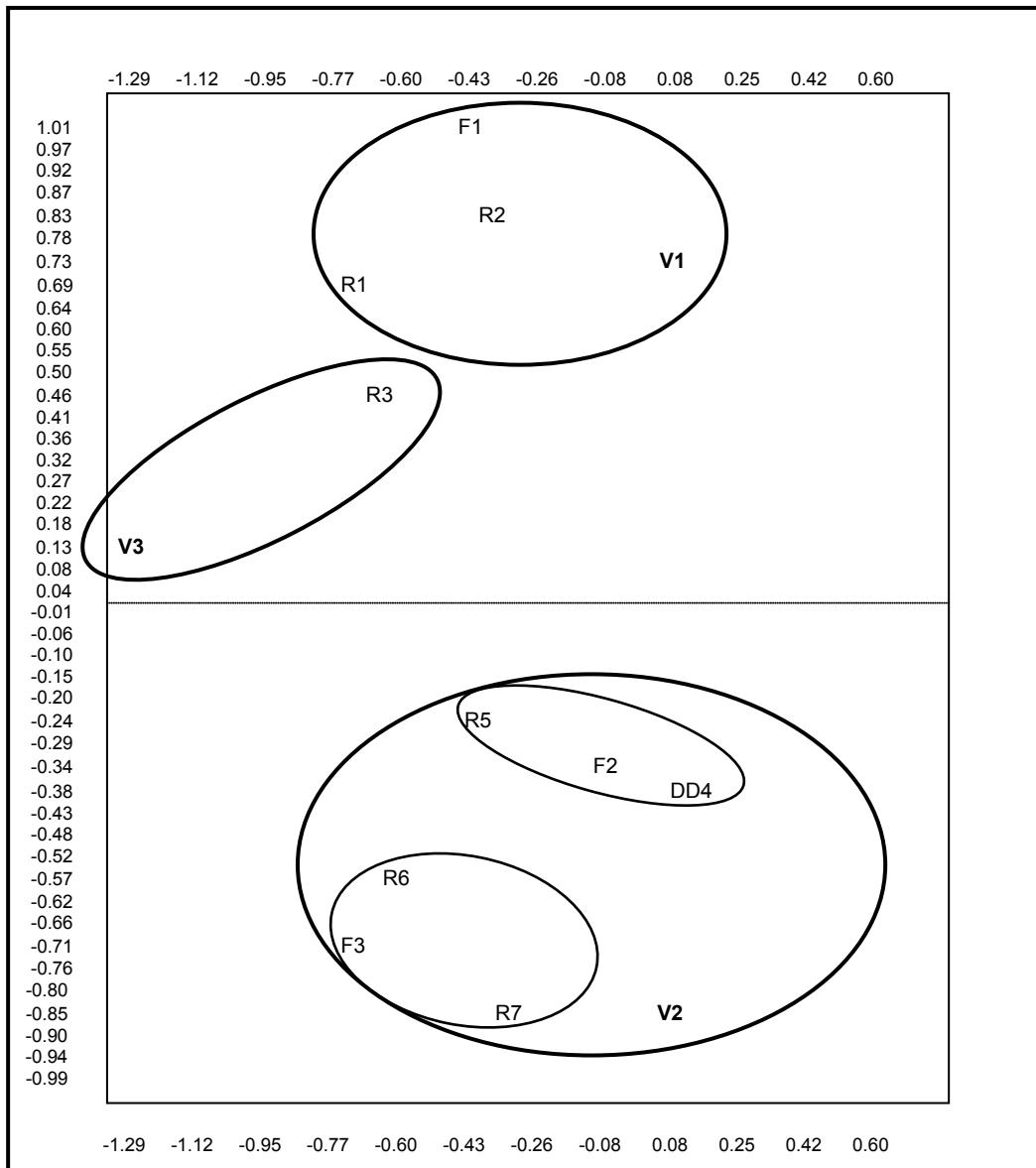


Figure 21 : Résultats de l'AFCM sur les modalités des facteurs et la variable étudiée, plan factoriel 1 – 3

R1 : Niveau de rendement 1 ; R2 : Niveau de rendement 2 ; R3 : Niveau de rendement 3 ; R4 : Niveau de rendement 4 ; R5 : Niveau de rendement 5 ; R6 : Niveau de rendement 6 ; R7 : Niveau de rendement 7 (annexe 5).

La variété *mombaça* avec le rythme de fauche de 15 jours donne un niveau de rendement en MS faible et s'oppose à la variété *tanzania* avec les rythmes de fauche de 30 jours et de stade de fructification qui montre un niveau de rendement élevé. La variété *C1* est intermédiaire entre *mombaça* et *tanzania* et semble se caractériser par un niveau de rendement moyen.

En outre, au sein du groupe caractérisant la variété *tanzania*, le plan factoriel 1 – 3 montre deux sous-groupes :

- *tanzania* avec le rythme de fauche de 30 jours qui donne des rendements relativement plus élevés (R4, R5) ;

- *tanzania* avec la fauche au stade de fructification qui donne des rendements moins élevés (R6, R7).

3.6. Discussion

Durant l'expérimentation, les températures et les taux moyens d'humidité relative de l'air ont connu des fluctuations respectives de 19 à 32,5°C et de 38 à 68,5%.

Les températures recueillies entrent dans la gamme définie par Roberge et Perrot (1987a) sur les plantes tropicales. En effet, selon ces deux auteurs, l'optimum du rendement énergétique des plantes tropicales se situe autour de 30 à 35°C.

En ce qui concerne la longueur du jour, elle a connu deux périodes de variation, une diminution de 56 mn de septembre à décembre suivie d'une augmentation de 5 mn au mois de janvier. Cette baisse de la longueur du jour (Septembre à décembre) a coïncidé avec la période de floraison des trois variétés étudiées. En effet, Franquin (1973), rapporte que la plupart des variétés présentent un pic de floraison en septembre-octobre, certaines même ne fleurissent et ne remontent qu'à cette période. Ceci qui est le cas pour mombaça, *tanzania* et C1 qui ont connu leur pic de floraison au mois d'octobre.

Toutefois, force est de souligner que le développement des organes reproducteurs au détriment des organes végétatifs serait dû au fait que les plantes n'ont pas eu le temps d'asseoir un développement végétatif au moment où il y'a initiation de la floraison. En fait, la mise en place des éclats de souches a eu lieu presque à la fin de la saison des pluies coïncidant avec la baisse de la longueur du jour et comme ces variétés sont sensibles à la photopériode, il y'a forcément une précocité de la floraison.

Durant cette expérimentation, le couvert végétal a reçu un cumul de 1952,25 mm de hauteur d'eau répartis en 31 jours d'irrigation. Ce cumul est au dessus de la limite supérieure de la gamme définie par Göhl (1982). En effet, ce dernier rapporte que *Panicum maximum* pousse, sur une gamme de sols très variée en milieu tropical ou subtropical, sous une pluviométrie de 1000 à 1800 mm. Donc, les besoins en eau des cultures ont été couverts durant toute l'étude.

Le suivi de l'état phytosanitaire n'a révélé que quelques attaques de fourmis, de termites et d'oiseaux granivores. Elles n'ont pas causé d'incidents majeurs sur les cultures. Ces résultats sont en accord avec ceux de certains auteurs qui rapporte que les pathologies sont très généralement inexistantes chez *Panicum maximum* (Anonyme, 1988). Donc, les plantes se sont bien comportées sur le plan phytosanitaire durant toute la période de culture.

La reprise des éclats de souches est intervenue au 5^e JAR chez toutes les variétés.

Le tallage, la montaison et la floraison sont plus précoces chez C1 que chez les variétés mombaça et *tanzania*. Un développement des organes reproducteurs au détriment des

organes végétatifs a été noté. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le repiquage a coïncidé avec une diminution de la longueur du jour. En fait, le processus de floraison s'est intensifié lorsque la photopériode a commencé à baisser.

L'évolution des caractères morphologiques a été observée sur toutes les variétés à partir du 27^e jusqu'au 48^e JAR.

La vitesse de reprise de C1 est plus grande que celle des autres. En effet, C1 montre un taux de 94% comparé à *tanzania* et *mombaça* qui donne respectivement 89 et 81%. La variété C1 supporterait plus les piétinements que les autres.

La variété *tanzania* est plus grande que les autres variétés du point de vue de la taille. Ceci pourrait s'expliquer par une densité élevée appliquée à la variété *tanzania*, entraînant du coup une élongation par étiollement entraînée par un phénomène de compétition pour l'acquisition de la lumière.

Les résultats obtenus sur le diamètre de la touffe avant fauche ont montré une alternance de supériorité de dimension entre les variétés *mombaça* et *tanzania* tous les dix jours. Toutefois, la variété *mombaça* présente, à une hauteur de 189,1 cm, un diamètre de la touffe plus grand que les autres variétés. C1 quant à elle, affiche les plus faibles diamètres durant tout le cycle de développement des plantes. La variété *mombaça* a des touffes plus souples que *tanzania*.

En ce qui concerne le nombre de talle par touffe, la variété C1 a un tallage beaucoup plus important que les autres variétés. Ceci est expliqué par le fait que C1 est plus précoce que les variétés *mombaça* et *tanzania*. La précocité de cette variété (C1) conjuguée à son nombre de feuille par talle, relativement réduit, corrobore bien le fait qu'elle produit le nombre de talle par touffe le plus important.

Les variétés *tanzania* et *mombaça* ont une même largeur du limbe (3cm) au 48^e JAR : celle-ci étant plus faible chez la variété C1 (1,09 cm). En outre, en ce qui concerne la longueur du limbe, la première variété (*tanzania*) donne une dimension plus grande avec 66 cm suivie de la variété *mombaça* et de la variété avec respectivement 62 et 38 cm. Ces résultats montrent que, du point de vue des caractéristiques foliaires, C1 est plus proche que *tanzania* et *mombaça* de la variété de *Panicum maximum* décrite par Berhaut (1967). En fait, d'après ce dernier les feuilles de cette espèce sont longues de 40 à 60 cm avec une largeur de 1 à 2 cm ; ce qui est sensiblement identique aux caractéristiques foliaires de la variété C1.

Sur la base de tous les caractères morphologiques qui ont été observés, il est possible de classer les variétés en deux groupes comme l'a fait Buldgen et Dieng (1997) sur *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. D'une part, le type basilaire (feuilles étroites, basales, tallage

important) avec la variété C1 et d'autre part le type caulinaire (port dressé et feuilles larges retombantes, tallage moyen) avec *mombaça* et *tanzania*.

Les résultats obtenus sur les caractères morphologiques, notamment sur la hauteur de la touffe, des variétés étudiées montrent la supériorité de *tanzania* sur *mombaça* et C1. Cette supériorité doit normalement se répercuter sur le rendement en poids de matière sèche.

Bien que *tanzania* ait la plus grande taille (212 cm) parmi les variétés étudiées, elle ne dépasse guère la limite définie par Göhl (1982). En effet, selon cet auteur, les tiges de *Panicum maximum* peuvent atteindre 350 cm.

Les résultats de la fauche de régularisation ont montré que, sans apport de fumure azotée, la variété *tanzania* est plus productive que *mombaça* et C1. Ces résultats étaient prévisibles dans la mesure où *tanzania* prédomine les autres variétés étudiées (*mombaça* et C1) presque sur tous les caractères morphologiques. Par conséquent, il y a répercussion sur leur rendement en matière sèche. Mais ces résultats sont très faibles par rapport à ceux de Boudet (1991) qui affirme que la production de *Panicum maximum* est de 25 t/ha (25 000 kg/ha). Ce qui nous amène à dire que le potentiel de rendement de ces trois variétés n'est pas encore exploité. Ce qui est peut-être dû à la texture limoneuse du sol entraînant régulièrement durant l'expérimentation la formation d'une croûte de battance avec l'irrigation par aspersion. A cela pourrait se joindre également une carence en phosphore, ce qui est très fréquent en milieu tropical.

À la deuxième récolte, aucun effet significatif n'a été mis en évidence entre les modalités des facteurs étudiés. En effet, le temps de repos séparant la fauche de régularisation et cette récolte n'a été que de 15 jours, du coup, les plantes n'ont pas eu le temps de se développer convenablement et de valoriser les différentes doses d'azote apportées. C'est ce qui a, peut-être, fait que ces dernières n'ont pas eu de répercussions sur le rendement des cultures.

Les résultats de la troisième récolte montrent que les rythmes d'exploitation influencent très significativement les rendements en MS. L'intercoupe de 30 jours donne des productions en MS triplant celles obtenues au bout de 15 jours. Les plantes ont pu développer convenablement leur système racinaire surtout durant les deux dernières semaines du temps de 30 jours. Ce résultat est en accord avec les recommandations de l'ISRA (Anonyme, 1988) qui stipulent que l'exploitation en saison sèche froide, comme c'est le cas, est de 35 à 42 jours. Donc cela suppose qu'un temps de repos de 30 jours donnera forcément un rendement en MS meilleur que celui obtenu en 15 jours. C'est ce qui s'est exactement produit lors de la troisième récolte puisque cette intercoupe de 2 semaines ne se rapproche même pas de ce qui est recommandé par la recherche.

L'interaction variété x rythme de fauche influence de manière très significative le rendement en MS. *tanzania* combinée au rythme d'exploitation de 30 jours donne la meilleure

production (1565,04 kg/ha) suivie de mombaça associée à cette même intercoupe (1099,66 kg de MS/ha). Ces mêmes variétés en plus de C1, toutes trois, combinées au temps de repos de 15 jours donnent des niveaux de rendements statistiquement identiques et relativement faibles. Ces résultats viennent confirmer la supériorité de *tanzania* sur les autres variétés. En effet, *tanzania* montre la plus grande hauteur parmi les variétés étudiées. Sa combinaison avec le meilleur rythme d'exploitation fait de ce traitement la meilleure production à la troisième récolte (1565,04 kg de MS/ha soit 19 tonnes de MS/ha/an). Ce résultat est néanmoins en deçà des données de la recherche. En effet, certains auteurs (Anonyme, 1988) prévoit chez la variété K 187 B un rendement de 30 tonnes de MS/ha/an pour une fumure de fond de 40 t/ha de fumier, 300 kg de P₂O₅, une fumure complète (120 – 30 -150) et une fumure d'entretien de 70 unités de N/ha après chaque fauche de 35 jours. Cette différence de rendement viendrait peut être des conditions édaphoclimatiques si l'on sait que l'expérimentation a été menée précocement par rapport à la saison sèche froide et sur un sol à tendance limoneuse.

A la quatrième récolte les résultats obtenus ont révélé que la fumure azotée influence significativement le rendement en MS. Les données montrent que 40 unités d'N/ha fournissent 202,04 kg/ha de MS supplémentaire. Toutefois, les doses de 80 et 120 unités d'azote/ha, donnent statistiquement le même rendement en matière sèche (465,23 kg/ha de MS). Les plantes n'ont pas pu valoriser les 120 unités d'N/ha, cette dose a été apportée en excès par rapport aux besoins des cultures. C'est une des lois de la fertilisation à savoir celle des rendements moins que proportionnels qui s'est appliquée dans ce cas précis. Ainsi donc, la dose de 80 unités d'N/ha est la dose de fumure optimale à la quatrième récolte puisqu'elle donne comparativement aux 120 unités d'N/ha le même niveau de rendement.

L'ANOVA appliquée à l'ensemble des données de la cinquième récolte indique une différence variétale significative. Les variétés *tanzania* et *mombaça* présentent un rendement statistiquement similaire avec en moyenne 2496,98 kg de MS /ha comparées à la variété C1 qui donne 890,75 kg de MS/ha. Les rythmes d'exploitation influencent très significativement le niveau de rendement. Les temps de repos de 30 jours permettent de récolter 707,47 kg de MS /ha supplémentaires.

En outre, cette même ANOVA révèle une influence très significative l'interaction variété x rythme de fauche sur le rendement en matière sèche. La variété *tanzania* fauchée au stade de fructification donne le meilleur rendement moyen (6423,99 kg de MS /ha soit 22,12 tonnes de MS/ha/an), suivi de *mombaça*.

Les résultats semblent montrer que la fauche au stade de fructification permet de récolter les meilleures productions en biomasse sèche. Ceci s'explique par le fait que durant les 106 jours de culture, les plantes ont pu développer convenablement leur système racinaire et leur

biomasse aérienne et en même temps valoriser tous les apports en azote. Les variétés étudiées montre un meilleur comportement pour ce rythme d 'exploitation.

Par ailleurs, *tanzania* est plus productive que *mombaça* et C1. Ceci s'explique par le fait que *tanzania* est supérieur aux autres sur le plan des caractères morphologiques notamment la hauteur de la touffe. Outre cette supériorité, cette même variété répond mieux que les autres à l'application de doses élevées de fumure azotée.

En considérant les plans factoriels (1 – 2 et 1 - 3), les résultats de l'AFCM montrent que les trois variétés *mombaça*, *tanzania* et C1 s'écartent très nettement l'une de l'autre avec des caractéristiques qui leurs sont propres.

Ainsi, la variété *mombaça* en liaison avec le rythme de fauche de 30 jours s'oppose, en terme de niveau de rendement en MS, à la variété *tanzania* en liaison avec l'intercoupe de 15 jours tandis que, la variété *tanzania* en liaison avec les rythmes de fauche de 30 jours et de stade de fructification s'oppose à la variété *mombaça* en liaison avec le rythme de fauche de 15 jours. La variété C1, quant à elle, en liaison avec la fauche au stade de fructification semble montrée un niveau de rendement intermédiaire entre ceux obtenus avec *mombaça* et *tanzania*. Ces résultats viennent confirmer ceux obtenus sur les différences variétales du rendement en MS de la dernière fauche. En fait, ils montrent tout simplement que les coupes au stade de fructification et de 30 jours sont les plus indiquées chez les trois variétés.

CONCLUSION

A travers cette étude, nous avons voulu combler le gap d'informations sur trois variétés de *Panicum maximum* pour l'amélioration qualitative et quantitative de la production fourragère. Pour caractériser le comportement agro-morphologiques en condition semi-contrôlée de ces trois variétés de *Panicum maximum* selon le rythme de fauche et la fumure azotée, un ensemble de paramètres a été examiné. Durant l'expérimentation, les températures moyennes ont varié de 19 à 32,5°C et les taux moyens de l'humidité relative de l'air de 38 à 68,5%. En outre, la longueur du jour a connu deux périodes de variation, l'une de septembre à décembre avec une diminution de 56mn et l'autre de décembre à janvier avec une augmentation de 5mn. Les besoins en eau des cultures ont été couverts durant toute l'étude et les cultures ont présenté un bon comportement phytosanitaire.

Les résultats obtenus sur les caractères morphologiques, notamment la hauteur de la touffe, des variétés étudiées montrent la supériorité de *tanzania* sur *mombaça* et C1. Cette supériorité s'est répercutee sur les rendements en poids de matière sèche des différentes fauches.

Les résultats de la première récolte (fauche de régulation) effectuée sans apport de fumure azotée ont révélé que la variété *tanzania* est plus productive que *mombaça* et C1. Ceux de la deuxième montrent également une légère domination de *tanzania* sur les autres.

Ce n'est qu'à partir de la troisième fauche que des effets significatifs ont été observés entre les différents traitements appliqués. En effet, la fauche à 30 jours (F2) donne un rendement plus de quatre fois supérieur à celle effectuée au bout de 15 jours de temps de repos (F1).

De plus, les résultats obtenus sur l'effet interactif variété x rythme de fauche ont permis de faire un classement variétal en fonction du rythme de fauche. La variété *tanzania* est la plus productive des trois variétés sur un temps de repos de 30 jours suivie de *mombaça* et enfin C1. Toutefois, les tendances qui se dégagent semblent montrer une supériorité de *mombaça* sur *tanzania* pour un rythme de coupe de 15 jours.

Par ailleurs, les résultats obtenus à la quatrième fauche ont permis de mettre en évidence la sensibilité des variétés étudiées à la fumure azotée. En effet, la dose de 80 unités d'azote/ha est la meilleure dose qui donne un rendement optimum.

C'est suite aux résultats obtenus à la cinquième fauche que des différences variétales ont été notées en ce qui concerne le rendement en matière sèche. En effet, *mombaça* et *tanzania* ont un comportement identique et donne les meilleurs rendements comparés à C1. En outre, les résultats de l'analyse ont permis de faire un classement en fonction des rythmes de fauche. Ainsi, les meilleurs rendements ont été obtenus avec la fauche au stade de fructification (F3) suivi respectivement des fauches à 30 et 15 jours (F2 et F1).

Parallèlement l'effet interactif variété x rythme de fauche a permis de montrer qu'il existe pour chacune des variétés étudiées un rythme de coupe qui lui donne un rendement maximal. C'est la fauche au stade de fructification (F3) pour les trois variétés avec une domination de *tanzania* sur les autres.

tanzania est la plus productive des variétés étudiées et la plus sensible aux fortes doses de fertilisation azotée. Les tendances semblent indiquer que :

- chez la variété *mombaça*, la fauche au stade de fructification se combine relativement bien avec la dose de 40 unités d'N/ha, le rythme d'exploitation de 30 jours avec 120 unités d'N/ha et enfin celui de 15 jours avec 80 unités d'N/ha ;
- chez la variété *tanzania*, la dose de fumure de 120 unités d'N/ha se combine bien avec tous les rythmes de fauches ;
- chez la variété C1, la fauche au stade de fructification et l'intercoupe de 15 jours semblent bien se combiner avec les 120 unités d'N/ha alors que le rythme d'exploitation de 30 jours s'associe relativement bien avec la dose de 80 unités d'N/ha.

Ce travail devrait être complété dans les années à venir par d'autres travaux. Des études de fertilisation azotée, surtout chez *tanzania* et C1 avec un bon calage du cycle, permettraient de mieux connaître le comportement de ces variétés. Outre ces études, d'autres sur l'évolution de la valeur alimentaire et sur la composition chimique sont nécessaires pour son utilisation dans l'alimentation animale, de même que l'évaluation de ces variétés en milieu réel avec l'implication des paysans pour faciliter leur vulgarisation en milieu rural. A cela devraient s'ajouter des études sur l'association de ces variétés de *Panicum maximum* avec des cultures vivrières comme l'arachide ou le niébé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, (1984).** — MEMENTO de l'agronome. Ministère de la Coopération et du Développement, République Française. Cultures fourragères. Les Presses de l'imprimerie du Champ de Mars 09700 Saverdun. 975 – 986.
- ANONYME, 1988** - Fiche technique de *Panicum maximum* (Jacq.). N° 44/CF. ISRA, Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires. Dakar, 6p.
- ANONYME, 2002** - MEMENTO de l'agronome. CIRAD-GRET, Ministère français des Affaires étrangères. JOUVE, Paris, 1692p.
- AUBREVILLE A. (1949)** - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Ed. geogr. Marit. Colon., Paris. 351p.
- BERHAUT J., 1967** - Flore du Sénégal. Editions Clairafrique, Dakar, 485p.
- BERNARD H. D., 1967** - Les Plantes fourragères tropicales. Editions GP. Maisonneuve et Larose. Paris.
- BOUDET G., 1991** - Manuel sur les pâturages tropicaux et cultures fourragères. CIRAD-EMVT, Ministère de la Coopération, 266p.
- BULDGEN A. & DIENG A., 1997** - *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* : une culture fourragère pour les régions tropicales. Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, 171p.
- CESAR J., 2005** - La culture fourragère à base de *Panicum maximum*. Les Productions fourragères. Fiche N°15.1-3.
- DERVIN C., 1981** - Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances. INRA, INA-PG, Paris, 73p.
- DIA F., 1994** - Potentialités et contraintes de l'élevage pour la diversification des revenus et la gestion des ressources naturelles dans le centre est du Bassin arachidier au Sénégal, Mémoire de titularisation, ISRA, Dakar, 74p.
- FALL A. D., 1999** - Aptitude des fourrages tropicaux à l'ensilage et qualité du produit. Mémoire de fin d'Etudes, ENSA, Thiès, 75p.
- FAYE A., 1993** - Situation et perspective de l'élevage bovin dans les systèmes agropastoraux denses de la zones soudano-sahélienne : Le cas du sud basin arachidier. Thèse en Sciences Agronomiques, ENSA, Montpellier, 198p.

FLORET C. & PONTANIER R., 2000 - La jachère en Afrique tropicale. Rôle, Aménagement, Alternances. Vol I, Actes du séminaire international, Dakar, 13 – 16 avril 1999. U.E., CORAF, IRD. Editions John Libbey Eurotext, Paris, 164p.

FRANQUIN P., 1973 - Photopériodisme et cycle de végétation. ORSTOM. Fonds documentaire N°14571. 42 - 43.

GÖHL B., 1982 - Alimentation du bétail sous les tropiques : données sommaires et valeurs nutritives. FAO, *Coll. Production et santé animales* 12, Rome. 543p.

<http://ptaff.ca/soleil/?l1pays=S%C3%A9n%C3%A9gal&l1etat=&l1ville=Thi%C3%A8s&l2pays>

KOURESSY M., NIANADO O., VAKSMANN L., REYNIERS F-N., 1998 - Etude de la variabilité phénologique des mils du mali et de son utilisation pour l'amélioration végétale. In : *le futur des céréales photopériodiques pour une production durable en Afrique tropicale semi-aride*. L. Bacci and F – N. Reyniers (eds). Cirad et Ce.S.I.A., Florence, 27 – 20 avril : 59 – 75.

LEMAL D., 1989 - Recueil des techniques et méthodes utilisées en expérimentation en alimentation animale au Département de production animale de l'INDR. Thiès, 43p.

MESSAGER J. L., 1985 - Note sur les modalités techniques d'installation des pâturages de *Panicum*. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. 336 – 340p.

MOROU I., 2002 - Introduction des cultures fourragères dans le sud Bassin arachidier du Sénégal : Interaction entre systèmes fourragers (intensification de l'élevage) et système de culture (jachère). Mémoire de fin d'Etudes, ENSA, Thiès, 75p.

NIOROT M., PERNES J., CHAUME R., RENE J., 1986 - Amélioration de la production fourragère en Côte d'Ivoire par l'obtention de nouvelles variétés de *Panicum maximum*. Rev. Fourrages N° 105. 63 – 74p.

PERNES J., MESSAGER J. L., CHAUME R., LETENNEUR L. et ROBERGE G., 1975 - *Panicum maximum* (Jacq.) et intensification fourragère en Côte d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 28 (2). 239 – 264p.

PERNES J., RENE J., RENE-CHAUME R., LETENNEUR L., ROBERGE G., ROBYNS, 1932 - Les espèces congolaises du genre *Panicum* L. Inst. Roy. Col. Bel., Sect. Sci. Nat. Med.

ROBERGE D.G. & PERROT, 1987 - Cultures fourragères tropicales. CIRAD-EMVT. Edition Repères. Montpellier. 370p.

SALL C.E., BOGGIO D., 2001 - Planification et analyse statistique des expérimentations agricoles. Atelier de formation en biométrie. ISRA, 58p.

SIMON B.K. & JACOBS S.W.L, 2007 - Système des semences de qualité déclarée (Consultation d'experts). Rome, 5 – 7 mai 2003 (Collection Etude FAO, Production Végétale et Protection des Plantes, No 185). FAO, Rome, 271p.

ZANTE P., 1983 - Etude pédologique du domaine de l'Institut National de Développement Rural (INDR), Thiès (Sénégal) + Notice et Carte de végétation, ORSTOM, 129p.

ANNEXES

Annexe 1 : Relevé températures et humidité relative de l'air

Annexe 2 : Taux de reprise de la variété *mombaça*

			Nombre d'éclats repris par jour				Nombre total de reprise	
Var	Bloc	N° P.	5 JAR	7 JAR	9 JAR	11 JAR	absolu	%
V1	B1	1	18	4	1	1	24	96
V1	B1	2	16	3	3	0	22	88
V1	B1	3	9	6	5	0	20	80
V1	B1	4	19	2	0	0	21	84
V1	B1	5	15	7	0	0	22	88
V1	B1	6	14	6	1	2	23	92
V1	B1	7	10	2	4	1	17	68
V1	B1	8	14	6	2	0	22	88
V1	B1	9	13	6	5	0	24	96
V1	B2	37	15	3	6	0	24	96
V1	B2	38	12	3	1	4	20	80
V1	B2	39	7	12	0	0	19	76
V1	B2	40	12	9	2	0	23	92
V1	B2	41	9	8	3	3	23	92
V1	B2	42	11	9	2	1	23	92
V1	B2	43	9	7	3	2	21	84
V1	B2	44	12	5	3	1	21	84
V1	B2	45	9	8	3	1	21	84
V1	B3	73	14	7	0	0	21	84
V1	B3	74	8	1	4	1	14	56
V1	B3	75	5	2	1	5	13	52
V1	B3	76	13	2	5	1	21	84
V1	B3	77	6	6	1	0	13	52
V1	B3	78	4	4	3	4	15	60
V1	B3	79	14	9	1	0	24	96
V1	B3	80	12	6	0	1	19	76
V1	B3	81	4	7	0	3	14	56
					Taux moyen de reprise au 11 ^e jar			80,5926

Annexe 3 : Taux de reprise de la variété *tanzania*

Var	Bloc	N° P.	Nombre d'éclats repris par jour				Nombre total de reprise	
			5 JAR	7 JAR	9 JAR	11 JAR	absolu	%
V2	B1	10	15	4	4	1	24	96
V2	B1	11	13	5	3	1	22	88
V2	B1	12	11	7	3	1	22	88
V2	B1	13	16	6	2	0	24	96
V2	B1	14	10	9	1	0	20	80
V2	B1	15	15	6	1	0	22	88
V2	B1	16	15	7	0	0	22	88
V2	B1	17	13	8	0	0	21	84
V2	B1	18	10	12	2	1	25	100
V2	B2	28	10	7	3	0	20	80
V2	B2	29	11	10	1	0	22	88
V2	B2	30	13	8	1	3	25	100
V2	B2	31	15	6	1	0	22	88
V2	B2	32	13	8	4	0	25	100
V2	B2	33	16	5	3	0	24	96
V2	B2	34	20	4	0	0	24	96
V2	B2	35	15	9	1	0	25	100
V2	B2	36	14	7	4	0	25	100
V2	B3	64	16	2	4	3	25	100
V2	B3	65	13	8	2	0	23	92
V2	B3	66	13	7	2	0	22	88
V2	B3	67	12	6	2	3	23	92
V2	B3	68	11	5	1	3	20	80
V2	B3	69	7	0	1	2	10	40
V2	B3	70	11	10	0	2	23	92
V2	B3	71	9	4	5	6	24	96
V2	B3	72	11	1	5	1	18	72
							Taux moyen de reprise au 11 ^e jar	89,185

Annexe 4 : Taux de reprise de la variété C1

Var	Bloc	N° P.	Nombre d'éclats repris par jour				Nombre total de reprise	
			5 JAR	7 JAR	9 JAR	11 JAR	absolu	%
V3	B1	19	14	3	2	2	21	84
V3	B1	20	16	2	2	3	23	92
V3	B1	21	24	0	0	0	24	96
V3	B1	22	11	3	6	2	22	88
V3	B1	23	16	2	2	3	23	92
V3	B1	24	23	1	0	0	24	96
V3	B1	25	18	1	3	0	22	88
V3	B1	26	18	0	0	3	21	84
V3	B1	27	18	3	0	0	21	84
V3	B2	46	18	6	0	0	24	96
V3	B2	47	21	2	1	0	24	96
V3	B2	48	24	0	0	0	24	96
V3	B2	49	20	0	4	0	24	96
V3	B2	50	22	0	0	0	22	88
V3	B2	51	23	1	1	0	25	100
V3	B2	52	21	2	2	0	25	100
V3	B2	53	24	1	0	0	25	100
V3	B2	54	19	3	1	0	23	92
V3	B3	55	16	4	0	2	22	88
V3	B3	56	24	0	0	0	24	96
V3	B3	57	18	2	0	2	22	88
V3	B3	58	25	0	0	0	25	100
V3	B3	59	24	1	0	0	25	100
V3	B3	60	25	0	0	0	25	100
V3	B3	61	21	1	1	0	23	92
V3	B3	62	24	0	0	0	24	96
V3	B3	63	25	0	0	0	25	100
							Taux moyen de reprise au 11 ^e jar	93,6296

Annexe 5 : Résultats analyse des correspondances multiples

Caractéristiques du fichier : anal
TITRE : anal

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 81 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO DES VARIABLES ET NOMS *****

1. V : variété / 2. F : rythme de fauche / 3. N : dose d'azoté / 4. BS : biomasse sèche (Kg de MS /ha)

VARIABLE	Nb de CLASSES	CLASSES
Nb.individus	CREES	No	D, finition
V 27	3	1	V1
		2	V2
F 27	3	1	F1
		2	F2
		3	F3
N 27	3	1	N1
		2	N2
		3	N3
BS(KG 12	7	1	BS(KG de 53.81 ... 277.08 Rendement 1
		2	BS(KG > 277.08 ... 394 Rendement 2
		3	BS(KG > 394 ... 757.93 Rendement 3
		4	BS(KG > 757.93 ... 1407.82 Rendement 4
		5	BS(KG > 1407.82 ... 1972.38 Rendement 5
		6	BS(KG > 1972.38 ... 4592.94 Rendement 6
		7	BS(KG > 4592.94 ... 9712.49 Rendement 7

NOMBRE TOTAL DE CLASSES = 16

NOMBRE DE VARIABLES SUPPLEMENTAIRES = 1 BS (Kg de MS/ha)