

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE
DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT
RURAL

LABORATOIRE DE NUTRITION ANIMALE

MEMOIRE

Présenté par :

Miyemba Ferdinand **OBULBIGA**

Pour l'obtention du

**DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA) EN GESTION
INTEGREE DES RESSOURCES NATURELLES**

Option : **PRODUCTION ANIMALE**

Sur le thème :

**INFLUENCE DE LA FUMURE AZOTEE ET DU RYTHME
D'EXPLOITATION SUR LA PRODUCTION D'ANDROPOGON
GAYANUS KUNTH CULTIVEE EN ZONE NORD-SOUDANIENNE
DU BURKINA FASO**

Devant le Jury :

Président : A. GOURO. Maître de Conférence. CIRDES Bobo Dioulasso;

Membres : A. J. NIANOGO. Maître de Conférence. UICN Ouagadougou ;
C. Y. KABORE-ZOUNGRANA. Maître de Conférence. Université
Polytechnique de Bobo Dioulasso

Avril 2002

RESUME

OBULBIGA M.F., 2001. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production d'*Andropogon gayanus* Kunth cultivée en zone nord-soudanienne du Burkina Faso

La graminée pérenne *Andropogon gayanus* Kunth est une espèce fourragère bien connue et utilisée dans l'alimentation du bétail par les pasteurs de l'Afrique de l'Ouest depuis fort longtemps. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur sa production de biomasse aérienne, sa composition morphologique, sa composition chimique et sa valeur alimentaire.

La culture de l'espèce a consisté en la mise en place en première année (1999) par repiquage d'éclats de souche suivie de l'exploitation durant de la deuxième année (2000). L'expérimentation a comporté quatre niveaux de fumure azotée (0 ; 18,5 ; 37 et 67 unités d'N / ha) et trois rythmes d'exploitation (30 jours, 40 jours et coupe à l'épiaison) avec 4 répétitions pour chaque facteur.

Les résultats obtenus montrent que la fumure influe très positivement sur la formation des talles. Le nombre de talles enregistré avec la dose maximale (67 unités d'N / ha) représentent presque 1,5 fois celui obtenu en situation naturelle.

Par ailleurs, l'étude montre que plus le nombre de coupes est élevé (1 - 4) plus on obtient un fourrage de meilleur rapport F/T (0,35 - 0,99).

En production de matière sèche, la fumure azotée et le rythme d'exploitation influent très significativement sur sa valeur. Les productions obtenues avec le rythme de coupe de 30 jours (5 t MS / ha) et celui de 40 jours (2 t MS) à la dose de 37 unités d'N / ha amoindrissent de façon notable le coût du kg de MS (6,5 et 13,2 FCFA). Quant à la coupe à l'épiaison, la production de fourrage très élevée (5 - 8 t MS) réduit davantage le coût / kg de fourrage produit, mais de qualité nettement moindre.

En matière de composition chimique du fourrage, la fumure azotée et le rythme d'exploitation exercent une influence significative sur la teneur en différents constituants chimiques à l'exception de la teneur en MO, ADF et ADL. Sous l'influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation, la teneur en MAT de la plante augmente très significativement dès la dose minimale de fumure. Il en est de même pour chaque organe.

Concernant la valeur alimentaire, la fumure azotée dès la dose minimale permet la production d'un fourrage d'excellente qualité correspondant à 86 g MAD / kg MS, 0,84 UFL et 0,79 UFV. La fumure azotée associée au rythme de coupe de 30 jours fournit également un fourrage excellent dès la dose modérée de 37 unités d'N / ha contenant 90 g MAD / kg MS 0,81 UFL et 0,73 UFV.

Mots-clé : *Andropogon gayanus* Kunth, fumure azotée, production de matière sèche, coût, composition chimique, valeur alimentaire.

ABSTRACT

OBULBIGA M.F., 2001. Effect of nitrogen fertilizer and management practices on *Andropogon gayanus* Kunth produced in the North-Sudanian zone of Burkina Faso

The perennial grass *Andropogon gayanus* Kunth is a forage species well-known and used for feed for animals in the Western of Africa over decades. The objective of the study is to measure the effect of nitrogen fertilizer and management practices on the above ground biomass production, the morphological and chemical composition as well as the nutritive value of the perennial grass *Andropogon gayanus* Kunth.

Stumps of the species were transplanted to establish adequate plant populations in 1999 (first year), and the management practices started in 2000 (second year).

The experimentation was conducted in a Randomized Complete Block with a Split plot arrangement of the treatments and 4 replications. The main plots were the management practices with 3 levels (30 days, 40 days and at ear emergence). The sub-plots were nitrogen fertilizer with 4 levels (0 ; 18,5 ; 37 et 67 N ha⁻¹).

Results indicated that nitrogen fertilizer had a great positive effect on tillering. The greater number of tillers occurred with the 67 N treatment, which was 1,5 times greater than that for the check.

The study also showed that the more the number of cuttings (1 to 4), the better the quality of the leaves / stems ratios (0,35 to 0,99).

Nitrogen fertilizer and management practices significantly affected the nutritive value of the dry matter. The dry matter production cost per unit weight (6.5 and 13.2 FCFA) was lower for the cuttings done 30 days (5 tons ha⁻¹ of dry matter) and 40 days (2 tons ha⁻¹ of dry matter) when 37 N treatment was used. The ear emergence cutting that produced greater forage (5 to 8 tons ha⁻¹ of dry matter) resulted in lower production cost, but the forage quality decreased.

Concerning the chemical composition of the forage, nitrogen fertilizer management practices significantly affected the content of the forage's chemical components. No significant effects of the nitrogen fertilizer on the chemical composition were found for the organic matter, Acid detergent fiber (ADF) and Acid detergent lignin (ADL). Depending upon the particular organ and the management practice, the plant total nitrogen matter increased significantly even at lower nitrogen fertilizer dose.

Nitrogen fertilizer affected the nutritive value of the forage. Forage with greater quality of 86 g Digestible Nitrogen Matter (DNM) ha⁻¹ of dry matter, 0,84 UFL (French Feed Unit for intensive Milk production) and 0,79 UFV (French Feed Unit for intensive Meat production) was produced even with the lowest amount of nitrogen fertilizer. The 37 N treatment resulted in better forage quality with 90 g DNM ha⁻¹ of dry matter, 0,81 UFL and 0,73 UFV when the cutting was done 30 days after transplanting.

Key-words : *Andropogon gayanus* Kunth, nitrogen fertilizer , dry matter production, cost, chemical composition, nutritive value.

PREAMBULE

Le présent travail de fin d'étude, portant sur l'effet de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de fourrage d'*Andropogon gayanus* Kunth mise en culture en zone soudanienne du Burkina Faso, est le résultat d'un essai conduit à la station de recherches agricoles de Kouaré du Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles (CRREA) de l'Est (Fada N'Gourma).

L'objectif de cette étude est de mieux connaître la réponse de cette graminée fourragère pérenne à la fumure minérale combinée à un rythme d'exploitation donné en matière de composition morphologique, chimique et de valeur alimentaire du fourrage produit.

Les travaux d'expérimentation de terrain se sont déroulés du 15 juillet 2000 au 30 janvier 2001, suivis du traitement et de l'analyse de données.

Au terme de ce travail, je voudrais adresser mes vifs et sincères remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont aidé à sa réalisation effective. Je remercie plus particulièrement :

- le professeur C.Y. KABORE-ZOUNGRANA de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso qui a bien voulu accepter de diriger ce travail. Sa disponibilité permanente, ses conseils pratiques et son immense expérience professionnelle en apopastoralisme et biochimie des fourrages m'ont grandement aidé à surmonter, avec perspicacité, les difficultés rencontrées.

- Dr H.H.TAMOURA, Chef du Département Productions Animales de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (I.N.E.R.A), qui a accepté de mettre à ma disposition les moyens matériels et financiers nécessaires au déroulement des travaux. Ses qualités humaines, ses encouragements ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

- le professeur A.J.NIANOGO, Responsable de la formation doctorale en Gestion Intégrée des Ressources Naturelles (GIRN) de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso qui a bien voulu assurer la coordination de ce travail.

- Monsieur M SAWADOGO, technicien en production animale de la station de Recherches agricoles de Kouaré qui n'a ménagé aucun effort lors la mise en place de l'essai et la collecte des données sur le terrain.

- Monsieur L SIDIBE technicien du laboratoire de nutrition animale de Gampèla pour tout l'appui qui m'a apporté lors de la réalisation de mes travaux d'analyse d'échantillons.

Mes remerciements vont également aux membres du jury qui, malgré leur calendrier chargé, ont bien voulu accepter d'évaluer ce travail.

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION	1
Première Partie	2
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	2
I. Description générale d'<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	3
1. Systématique de l'espèce	3
2. Morphologie de l'espèce	3
3. Caractéristiques écologiques	4
4. Conditions édaphiques	4
5. Biologie de l'espèce	4
6. Importance socio-économique d' <i>Andropogon gayanus</i>	6
II. Production de biomasse épigée d'<i>Andropogon gayanus</i>	7
1. Production de biomasse épigée d' <i>Andropogon gayanus</i> sur parcours naturel	8
2. Production de biomasse épigée d' <i>Andropogon gayanus</i> en culture sous fertilisation minérale	8
III. Composition chimique et valeur nutritive d'<i>Andropogon gayanus</i>	9
1. Sur parcours naturel	9
2. En culture sous fertilisation minérale.	10
IV. Conclusion	11
Deuxième partie	12
MATERIELS ET METHODES	12
I. Le milieu d'étude	13
1. Le climat	15
2. Le sol	16
II. Le dispositif expérimental	16
III. Suivi de l'évolution du nombre de talles, de la hauteur des plantes et de la sénescence des touffes	16
IV. Mesure de la biomasse	17
V. Evaluation du coût de production de MS lié à la fertilisation	17
VI. Evaluation de la composition morphologique	18
VII. Evaluation de la composition chimique et de la valeur alimentaire	18
1. La composition chimique	18
2. Valeur alimentaire	18
VIII. Traitement et analyse statistique des données	18
Troisième partie	19
RESULTATS ET DISCUSSIONS	19
I. Hauteur, vitesse de croissance et nombre des talles	20
1. Influence de la fumure azotée	20
2. Influence du rythme d'exploitation	21
3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation	21
4. Conclusion	22
II. Sénescence des touffes	22
1. Influence de la fumure azotée	23
2. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation	24
3. Conclusion	24
III. Production	25

1. Influence de la fumure azotée sur la production de MS _____	25
2. Influence du rythme d'exploitation sur la production de MS _____	26
3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de MS _____	26
4. Prédiction de la production _____	28
5. Evaluation du coût de production du fourrage lié à la fertilisation azotée _____	29
6. Conclusion _____	30
IV. Composition morphologique, chimique et valeur alimentaire _____	31
1. Composition morphologique _____	31
2. Composition chimique et valeur alimentaire _____	32
3. Conclusion _____	46
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES _____	47
BIBLIOGRAPHIE _____	49

TABLES DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des tableaux

Tableau I-1. Influence de la dose de fumure sur la hauteur (cm), la vitesse de croissance (cm) et le nombre de talles des touffes d' <i>Andropogon gayanus</i>	20
Tableau I-2. Influence du rythme d'exploitation sur la hauteur (cm), la vitesse de croissance (cm) et le nombre de talles des touffes d' <i>Andropogon gayanus</i>	21
Tableau I-3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la hauteur (cm), la vitesse de croissance (cm) et le nombre de talles des touffes d' <i>Andropogon gayanus</i>	22
Tableau III-1 Influence de la dose de fumure azotée sur la production de MS (kg MS / ha) d' <i>Andropogon gayanus</i>	25
Tableau III-2. Influence du rythme d'exploitation sur la production de MS (kg MS / ha) d' <i>Andropogon gayanus</i>	26
Tableau III-3 Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de MS (kg MS / ha) d' <i>Andropogon gayanus</i>	29
Tableau IV-1-1. Influence du rythme d'exploitation sur la composition morphologique (%) de la plante	31
Tableau IV-1-2. Influence de la dose de fumure azotée sur la composition morphologique (%) de la plante.....	32
Tableau IV-2-1. Influence de la dose de fumure azotée sur la teneur en constituants chimiques (g / kg MS) et la valeur alimentaire d' <i>Andropogon gayanus</i>	34
Tableau IV-2-2. Influence du rythme d'exploitation sur la teneur en constituants chimiques (g / kg MS) et la valeur alimentaire d' <i>Andropogon gayanus</i>	35
Tableau IV-2-3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la valeur alimentaire d' <i>Andropogon gayanus</i>	45

2. Liste des figures

Figure I-1. Carte de situation géographique de la station de recherches agricoles de Kouaré.....	14
Figure I-2. Pluviométrie mensuelle du site d'étude en 2000	15
Figure II-1. Influence de la dose de fumure azotée sur la sénescence des touffes.....	23
Figure II-2. Evolution de la sénescence des touffes en fonction de la dose de fumure azotée et du rythme d'exploitation.....	23
Figure III-1. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de MS.....	27
Figure III-2-1. Influence de la fumure azotée sur la teneur en MS (%).....	28
Figure IV-2-2. Influence du rythme d'exploitation sur la teneur en MS (%).....	31
Figure IV-2-3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en MS (%).....	40
Figure IV-2-4. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en MM (g / kg MS) d' <i>Andropogon gayanus</i>	41
Figure IV-2-5. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en MAT (g / kg MS) d' <i>Andropogon gayanus</i>	42
Figure IV-2-6. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en NDF (g / kg MS) d' <i>Andropogon gayanus</i>	43

SIGLES ET ABREVIATIONS

- ADF : Acide Detergent Fiber ;
ADL : Acide Detergent Lignin ;
CIRDES : Centre International de Recherche – Développement sur l'Elevage
en Zone Subhumide
CRREA : Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles
dMA : Digestibilité de matières azotées ;
dMO : Digestibilité de la matière organique ;
dNDF : Digestibilité des parois totales ;
DPA : Département Productions animales ;
DPV : Direction des Productions végétales ;
INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles ;
MAD : Matières azotées digestibles ;
MAT : Matières azotées totales ;
MM : Matières minérales ;
MO : Matière organique ;
MS : Matière sèche ;
UFL : Unité fourragère lait ;
UFV : Unité fourragère viande ;
UICN : Union Mondiale pour la Nature.

INTRODUCTION

En région soudanienne du Burkina Faso et plus particulièrement dans la partie nord soudanienne, les parcours naturels des terroirs agropastoraux se dégradent par la raréfaction d'espèces fourragères pérennes (SERPANTIE *et al.*, 1997, OBULBIGA, 1998). Ceci a pour principales conséquences : la réduction au plan quantitatif et qualitatif du disponible fourrager surtout en saison sèche.

Cependant, cette partie nord-soudanienne possède plus de la moitié du cheptel ruminant du pays (ZOUNGRANA, 1991). Les systèmes d'élevages dominants rencontrés sont le système agropastoral et le système mixte intégré agriculture-élevage marqués par leur caractère extensif d'où leur forte dépendance, sur le plan alimentaire, vis à vis de ces parcours.

En matière de production fourragère, de nombreuses espèces ont été introduites et se sont avérées souvent limitées dans leur adoption par les agropasteurs pour diverses raisons notamment la non disponibilité de semences, la sensibilité aux maladies, la pression parasitaire et les réalités socio-économiques de ces derniers.

Dans l'optique d'un développement agropastoral durable, l'intensification de la production fourragère devrait assurer l'augmentation du disponible fourrager de qualité pour la mise en culture d'espèces graminéennes pérennes à haut rendement en biomasse. Ces espèces devraient être également capables de protéger le sol contre l'érosion permettant de mieux intégrer l'élevage des ruminants aux activités agricoles (BULDGEN et DIENG, 1997).

Le rôle de la graminée pérenne *Andropogon gayanus* Kunth dans l'amélioration de la production fourragère en zones soudanienne et soudano-sahélienne, a été mis en évidence par de nombreux auteurs, notamment BOWEDEN (1963) ; BOYER (1980) ; BOUDET (1991) ; DIENG *et al* (1991a) ; DIENG *et al* (1991b) ; TRAORE (1996) et KONE *et al* (1996). La culture de cette graminée pourrait représenter une alternative avantageuse aux cultures conventionnelles (SERPANTIE.,1997).

Aussi, des études portant sur son cycle biologique, l'évolution de sa biomasse et de sa valeur alimentaire en fonction du rythme d'exploitation ont également fait l'objet de plusieurs travaux (CISSE *et al* (1996) ; SAWADOGO (1990) ; SANA (1991) ; KABORE-ZOUNGRANA *et al* (1994) ; KABORE-ZOUNGRANA (1995) ; KABORE-ZOUNGRANA *et al* (1999) et DJIMADOUM (1999)). Cependant, peu de travaux ont été réalisés sur la réponse de l'espèce à la fertilisation azotée associée au rythme d'exploitation concernant les paramètres tels que la composition morphologique, la composition chimique et la valeur alimentaire de la plante. La présente étude qui porte sur ces aspects a pour objectifs :

- d'évaluer l'effet de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur les caractéristiques morphologiques, chimiques et alimentaires de l'espèce ;
- d'esquisser la rentabilité de la fertilisation minérale de l'espèce en culture pluviale dans le cadre de la production fourragère ;

Le plan de rédaction comportera trois parties. La première partie portera sur l'état des connaissances sur l'espèce. La deuxième partie traitera des méthodes et matériels utilisés. La troisième partie aura trait aux résultats et à la discussion.

Première Partie

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Description générale d'*Andropogon gayanus* Kunth

Andropogon gayanus Kunth est une graminée vivace, originaire de l'Afrique de l'Ouest et très appréciée par les pasteurs pour sa tolérance à la sécheresse et la qualité de son fourrage (BOUDET, 1991 ; BULDGEN et DIENG, 1997).

1. Systématique de l'espèce

L'espèce *Andropogon gayanus* Kunth appartient à la grande tribu des andropogonées, à la sous-famille des panicoidées de la famille des poaceae, à la classe des monocotylédones, à l'ordre des glumales et à l'embranchement des spermaphytes. Elle est très polymorphe et se subdivise en quatre variétés en fonction des caractères morphologiques :

- var. *gayanus* (syn var. *genuinus*) caractérisée par des pédicelles et entre-nœuds ciliés sur un côté avec absence des glumes des épillets pédicellés ciliés ;
- var. *tridentatus* comportant également des pédicelles et entre-nœuds ciliés sur un côté, mais avec présence des glumes des épillets pédicellés ciliés ;
- var. *squamulatus* (syn var. *polycladus*) marquée par la présence des pédicelles et entre-nœuds ciliés sur les deux côtés sans glumes des épillets pédicellés ciliés ;
- var. *bisquamulatus* caractérisée par la présence des pédicelles et entre-nœuds ciliés sur les deux côtés avec des glumes des épillets pédicellés ciliés.

2. Morphologie de l'espèce

Andropogon gayanus, hémicryptophyte cespiteux à feuilles caulinaires, forme des touffes denses pouvant atteindre un mètre de diamètre grâce à un tallage abondant (BULDGEN et DIENG, 1997).

Les feuilles linéaires et pointues sont très longues et peuvent atteindre 50 à 80 cm et se rétrécissent au niveau de la transition entre la gaine et les limbes formant ainsi un faux pétiole (SAWADOGO, 1990 ; BULDGEN et DIENG, 1997 ; DJIMADOUM, 1999).

La tige est dressée, ronde et rameuse avec une longueur se situant entre 30 et 70 cm pendant la phase végétative. Le rapport feuilles / tiges varie de 1,50 à 2,70. Au cours du tallage, la proportion des feuilles (limbes) est importante (100 à 60 %), les tiges sont négligeables et se confondent avec les gaines foliaires (KABORE-ZOUNGRANA, 1994). Chaque talle se développe en chaumes et en fin de cycle, une longue tige formée est terminée par une inflorescence en fausse panicule spathée de 50 à 60 cm de haut. L'unité d'inflorescence soutenue par une spathéole est composée d'une paire de racèmes disposés en forme v comportant 7 à 8 paires d'épillets ou diaspores. La diaspore comprend une paire d'épillets, l'un sessile et l'autre pédicellé. Chaque épillet est soutenu par deux glumes. Le seul caryopse produit par une diaspore provient de l'épillet sessile.

Le système racinaire comprend trois types de racines :

- les racines cordées, peu ramifiées avec une longueur maximale de 50 cm assurent la fixation de la plante ;

- les racines verticales, longues de 80 cm, fines, également peu ramifiées ont pour rôle de maintenir le contact avec l'humidité profonde au cours de la saison sèche ;
- les racines fibreuses, fines, très ramifiées et très longues restent superficielles et de ce fait elles permettent à la plante de valoriser des plus faibles apports d'eau.

GROOPT et al. (1995) indiquent que 90 % de la biomasse de ce système racinaire est concentré dans les couches superficielles du sol (0 – 60 cm).

3. Caractéristiques écologiques

L'espèce *Andropogon gayanus* Kunth est largement répandue dans la plupart des savanes tropicales entre les isohyètes 400 et 1500 mm et à une altitude inférieure à 1800 m (BULDGEN et DIENG, 1997). Son centre de diversité génétique est situé en Afrique de l'Ouest où les quatre variétés botaniques existantes sont connues (CLAYTON et RENVOIZE, 1982 ; cités par RENARD et al. 1990). Au Burkina Faso, on rencontre les quatre variétés de l'espèce suivant les aires de dispersion ci-après (GUINKO, 1984) :

- var. *gayanus* Kunth, rencontrée dans les savanes marécageuses et herbeuses des basses plaines alluviales des régions ouest, sud-ouest et sud-est (Bobo, Vallée du Kou, Dindéresso, Diébougou, Pendjari, Diapaga, Kantchari) ;
- var. *tridentatus* Hack localisée surtout dans les régions nord et centre-nord (Gorom-Gorom, Dori, Djibo, Ouahigouya, Titao, etc.) ;
- var. *squamulatus* (Hochst) Stapf. peu fréquente en zone soudanienne et observée dans les bas-fonds riches et frais, dans les forêts galeries des différentes régions du pays ;
- var. *bisquamulatus* (Hochst) Hack. la plus commune dans les savanes sèches de la zone soudanienne sur sols hydromorphes et sur sols drainés dans le secteur phytogéographique soudanien méridional comprenant les régions de l'ouest, du nord-ouest, du centre-est et du sud-est (Banfora, Boromo, Dédougou, Fada, Léo, Pô, Koupéla, Bittou, Arly, etc.)

4. Conditions édaphiques

Andropogon gayanus Kunth pousse sur des sols divers à savoir :

- des sols inondés en période pluvieuse, sableux et argileux ;
- des sols drainés, sableux et à économie en eau en région sahélienne ;
- des sols drainés sablo-argileux, bien pourvus en matière organique en région soudanienne (BULDGEN et DIENG, 1997). En somme, c'est une espèce qui s'accommode à des sols relativement pauvres, depuis des sols sablonneux rouges jusqu'aux plateaux latéritiques (RENARD et al., 1990).

5. Biologie de l'espèce

5.1 Pouvoir germinatif et croissance juvénile

La connaissance du pouvoir germinatif est fondamentale dans les activités de réensemencement ou la culture d'une espèce fourragère performante (KABORE-ZOUNGRANA, 1995). Le pouvoir germinatif des

semences d' *Andropogon gayanus* Kunth correspond au pourcentage de caryopses aptes à germer (BULDGEN et DIENG., 1997). Ces auteurs indiquent qu'il varie entre 60 et 80 % en fonction des conditions et de la durée de conservation des caryopses, et de la dormance tégumentaire. DJIMADOUM (1999) obtient un pouvoir germinatif plus faible compris entre 36,4 et 43,8 %. MONNIAUX (1978) montre que les conditions optimales de stockage des diaspores à court terme correspondent à une température de 20 à 25° C et à une humidité relative de l'air variant de 70 à 80 %.

A la levée, les plantules sont peu visibles, rares et difficiles à compter sur le terrain même 20 jours après le semis.

En laboratoire, l'apparition de la première feuille survient 3 à 4 jours après semis, les feuilles suivantes se succèdent tous les 3 à 4 jours jusqu'au stade 6 feuilles qui correspond au début du tallage. Le tallage se poursuit ensuite au rythme d'une nouvelle talle tous les 3 à 4 jours jusqu'au stade 6 talles correspondant à l'âge de 6 semaines. Au-delà de ce stade de développement, la croissance est nettement accélérée.

5.2. Reprise de la végétation après repiquage d'éclats de souche

La reprise des talles après repiquage est lente et demande de 20 à 30 jours selon les conditions (BULDGEN et DIENG., 1997). En région soudano-sahélienne, l'époque la plus indiquée se situe au mois d'Août, quand les pluies sont bien installées (TRAORE, 1996). Cette période permet ainsi une alimentation optimale des talles repiquées. La réussite du repiquage dépend aussi du choix et de la préparation des talles, de l'absence d'attaques parasitaires (termites). Le pourcentage de reprise de la végétation variant entre 95 et 100 % en conditions idéales peut chuter à moins de 60 % en cas de mauvaise répartition temporelle des pluies et d'absence de vigueur des brins mères.

5.3. Cycle de développement

Pendant la saison pluvieuse, la durée du cycle complet d'*Andropogon gayanus* est variable selon les écotypes et la position géographique. Le cycle de la variété *bisquamulatus* dure en moyenne six à sept mois en zone sahélo-soudanienne (BULDGEN et DIENG, 1997).

En zone soudanienne et en l'absence de feux, le réveil des bourgeons latents survient avec la remontée de l'hygrométrie de l'air (Avril-mai). Le début de la saison de pluies marque chez l'espèce une intense activité de tallage (KABORE-ZOUNGRANA, 1995). La production de talles atteint son maximum qui est de l'ordre de 112 talles au cours de la première partie de la saison pluvieuse. La fin du tallage et le début de la montaison sont caractérisés par l'émergence des premières talles florifères au-dessus de la masse foliaire.

Le stade montaison qui dure un mois se manifeste après les pluies mensuelles maximales (mi-août à mi-septembre) et coïncide avec une diminution de la longueur du jour. En fin septembre se produit l'émission par les talles florifères de longues tiges moelleuses (2 à 2,5 m de hauteur) avec quelques épiaisons sur certaines tiges (KABORE-ZOUGRANA *et al.*, 1994).

La période de floraison est relativement courte et se confond très rapidement avec la fructification. A la fin octobre, 50 % de talles florifères ont fructifié. Les talles formées avant la première période de la saison pluvieuse (les 2 premiers mois) fleurissent mieux et produisent la plus grande quantité de grains. La maturation s'échelonne de novembre à janvier (DJIMADOUM, 1999). Pendant ce temps, des nouveaux bourgeons amorcent un tallage à la base des touffes marquant le début d'un deuxième cycle de végétation.

Au cours de la saison sèche, *Andropogon gayanus*, espèce pyrophyte et tolérante à la sécheresse, donne des repousses après le passage des feux. Ce maintien de verdure après fructification serait lié à la biologie de l'espèce et notamment à la structure racinaire qui assure bien l'alimentation de la plante entière (SAWADOGO, 1990). En effet, 90 % de la biomasse de l'espèce est rencontré dans les premières couches de 60 cm du sol au sein desquelles est notée une teneur en matière organique faible de 0.57 % (GROOT *et al.*, 1995).

Andropogon gayanus, étant comme la plupart des Andropogonées, une plante de jours courts, la faible longueur des jours observée en saison sèche froide induit une nouvelle floraison. Toutefois, les températures nocturnes inférieures à 25° C constatées durant cette période seraient responsables du phénomène de repos (BULDGEN et DIENG, 1997). Aussi, l'augmentation de la longueur du jour en saison sèche chaude empêche la formation des tiges florifères. La sécheresse du sol et de l'air survenant pendant cette période, limite fortement le développement des jeunes pousses. BOYER (1980) indique que chez *Andropogon gayanus* le déséquilibre dans l'alimentation en eau provoque, au niveau des tissus assimilateurs, une fermeture des stomates qui se traduit alors par un ralentissement plus ou moins marqué d'échanges gazeux photosynthétiques et par une chute de la croissance de la plante.

6. Importance socio-économique d'*Andropogon gayanus*

L'espèce *Andropogon gayanus* est bien connue et très appréciée des paysans d'Afrique de l'Ouest pour les diverses utilisations dont elle fait l'objet.

Le pâturage des jachères à *Andropogon gayanus*, est considéré comme la référence du bon pâturage par les éleveurs tant par rapport à l'appétence relative (en frais ou en sec) qu'à la production de lait ou la croissance (KIEMA, 1992). Dans la pratique de la pâture des animaux au piquet durant l'hivernage, *Andropogon gayanus* constitue l'une des principales espèces guidant le choix du lieu d'attache de l'animal au pâturage (OBULBIGA., 1998).

Les propriétés protectrices d'*Andropogon gayanus* (espèce cespiteuse) et restauratrices (système racinaire fasciculé) des sols ont été soulignées (RENARD *et al* (1990) ; KONE *et al* (1996) ; TRAORE (1996) et BULDGEN et DIENG (1997)). Grâce à ses propriétés nettoyantes et améliorantes des sols cultivés, l'introduction de cette graminée est conseillée en qualité de culture fourragère temporaire dans l'assolement cultural ou dans la végétalisation des diguettes anti-érosives afin de maintenir la fertilité des sols et d'assurer

une meilleure intégration des activités d'élevage dans le système de culture existant.

Les paysans épargnent habituellement l'espèce lors du sarclage, et parfois même la cultivent à l'état pur pour des besoins divers. En effet, elle est très recherchée comme matériau de construction. Les tiges plus ou moins débarrassées des feuilles sont tressées en nattes, appelées secco, et utilisées dans la construction des cases, de clôtures, de hangars, de toitures ou vendus dans les marchés périurbains. RENARD (1990) indique qu'au marché de Say au Niger, la valeur d'une botte de pailles nettoyées (tiges débarrassées des feuilles) s'élève à 32 FCFA par kg au départ de l'exploitation, prix relativement avantageux par rapport à la paille de mil (16 FCFA). LE MIRE PECHEUX (1996) indique que la paille d'*Andropogon gayanus* coupée entre octobre et novembre est vendue sous forme de bottes au prix moyen unitaire de 150 FCFA en milieu agropastoral burkinabè contre 250 FCFA observés pour la botte de paille d'*Andropogon ascinodis*. Le prix du secco confectionné à base de la paille d'*Andropogon gayanus* est compris entre 300 FCFA (longueur équivalant à 2 pas) et 1000 FCFA (longueur correspondant à 30 pas). La paille de l'espèce est également utilisée dans la confection de récipients, de ruches, de nattes et de paniers à poussins dont les prix sont respectivement 500, 600, 200 et 600 FCFA.

Toutes ces différentes utilisations traditionnelles témoignent donc de l'importance socio-économique que revêt l'espèce au niveau des différentes couches socio-professionnelles des milieux pastoraux et agropastoraux. Cependant, force est de constater que l'espèce se raréfie surtout dans les parcours naturels des terroirs agropastoraux du plateau mossi où elle n'existe plus que sur des reliques disséminées dans et entre les champs (SERPANTIE *et al.*, 1997).

II. Production de biomasse épigée d'*Andropogon gayanus*

En raison de ses aptitudes à une production abondante de fourrage de qualité durant la saison des pluies et son maintien en repousses au cours de la saison sèche suivant le milieu, *Andropogon gayanus* a fait l'objet d'étude, en zone soudanienne, sur l'évolution de la biomasse en fonction de divers facteurs par bon nombre d'auteurs. Il s'agit principalement de BOWEDEN (1963) ; BOYER (1980) ; BOUDET (1991) ; DIENG *et al* (1991a) ; DIENG *et al* (1991b) ; KABORE-ZOUNGRANA (1995) ; TRAORE (1996) et KONE *et al* (1996) ; SERPANTIE *et al* (1997) et BULDGEN et DIENG (1997) et KABORE-ZOUNGRANA *et al* (1999). De ces études, il se dégage clairement que la production d'*Andropogon gayanus* est forte, mais subit d'importantes variations durant un cycle de végétation. Les principaux facteurs incriminés sont :

- les facteurs climatiques (la pluviométrie, l'évapotranspiration, la lumière, la température atmosphérique et l'humidité relative de l'air) ;
- la fertilité du sol (taux et disponibilité d'azote et de phosphore) ;
- et l'exploitation (mode et rythme).

1. Production de biomasse épigée d'*Andropogon gayanus* sur parcours naturel

Suivant les régions et les saisons, la biomasse maximale d'*Andropogon gayanus* sur parcours naturel est très variable : 3 t MS / ha (SAWADOGO, 1990) à 12 t MS / ha (BOWEDEN, 1963).

Du tallage au stade floraison, toute l'activité de la plante est surtout orientée vers cette production maximale qui est atteinte au stade épiaison (KABORE-ZOUNGRANA *et al* 1994 ; 1999).

Le moment de la première exploitation de l'espèce a aussi une influence notable sur l'évolution de la biomasse. Ainsi, elle fournit des repousses d'autant plus hautes que son exploitation survient plus précocement au cours du cycle de végétation. Aussi, toute exploitation au-delà de la période d'avènement de la biomasse maximale se solde par des repousses de très petite taille mesurant en moyenne 18 à 46 cm suivant l'année. Quelle que soit la date de coupe, la croissance en hauteur des repousses s'arrête à la floraison (KABORE-ZOUNGRANA, 1995).

Enfin, l'exploitation d'*Andropogon gayanus* entraîne une exportation des éléments nutritifs (azote, phosphore, etc.) donc un épuisement du sol qui se traduit par une diminution de la biomasse produite. Selon GROOT *et al* (1995), sans apport de fertilisants, n'importe quelle forme d'exploitation de l'espèce diminue le stock en azote dans le sol à long terme et par conséquent aurait des effets néfastes sur la capacité de repousses de la plante. Il semble que les graminées pérennes comme *Andropogon gayanus* bénéficient d'un stock d'azote racinaire, constitué aux dépens de l'azote absorbé en fin de cycle (CISSE *et al.*, 1986). Ce stock serait mobilisé dès les premières pluies et expliquerait la reprise rapide de la végétation constatée à ce moment.

Il s'avère alors nécessaire d'apporter à la plante de la fumure pour assurer le maintien ou l'amélioration de la productivité de l'espèce.

2 Production de biomasse épigée d'*Andropogon gayanus* en culture sous fertilisation minérale

BOUDET (1991), souligne que l'espèce *Andropogon gayanus* peut avoir une productivité supérieure grâce à un meilleur coefficient d'assimilation, une meilleure photosynthèse, un développement racinaire mieux adapté. Cependant le rendement ne pourra être accru que par un apport d'éléments fertilisants. Aussi, l'augmentation du rendement s'accompagne d'une forte teneur du fourrage en azote et éléments minéraux. KONE *et al.* (1996), indiquent que, si les apports en éléments nutritifs sont très élevés (300 kg d'N / ha et 180 kg de P₂O₅ / ha), la production de biomasse est de l'ordre de 23 t MS / ha en zone de pluviométrie de 900 mm / an. Par ailleurs, l'étude de l'effet de doses croissantes de fumure minérale dans la même zone agroclimatique par TRAORE (1996) a permis d'obtenir chez l'espèce des gains de 62 kg de fourrage / kg d'azote ajouté et 126 kg de fourrage / kg de phosphore. La réponse de l'espèce à la fumure s'est également avérée très bonne dans la zone à pluviométrie plus drastique. En effet, sous climat soudano-sahélien DIENG *et al.* (1991b), ont montré que la fumure azotée et le rythme de fauche de l'espèce ont une influence très significative (p < 0,01) sur le rendement en matière sèche. Ces auteurs soulignent qu'une

application de 100 unités d'N / ha assure en moyenne un gain de production d'1t MS / ha. Cependant, pour obtenir une meilleure réponse de l'espèce à la fumure, il faut l'appliquer au cours des premiers mois pluvieux de la saison (démarrage de la flambée de croissance de la plante) lorsque la pluviométrie annuelle est au moins égale à 600 mm. Toutefois, tous ces auteurs soulignent que la production est modeste en première année d'installation de la culture. Aussi, la réponse de l'espèce à la fumure est liée à la répartition des pluies dans l'espace au cours de la saison culturale.

III. Composition chimique et valeur nutritive d'*Andropogon gayanus*

1. Sur parcours naturel

La composition chimique et la valeur nutritive d'*Andropogon gayanus* à divers stades phénologiques a été déterminée par de nombreux auteurs (CISSE *et al.*, 1986 ; SAWADOGO, 1990 ; SANA, 1991 ; ESEHIE, 1992 ; KABORE-ZOUNGRANA *et al.*, 1994 ; KABORE-ZOUNGRANA, 1995).

La composition chimique d'une plante est le reflet de sa structure histologique et de sa composition morphologique (KABORE-ZOUNGRANA, 1995). Elle se modifie dans le temps avec l'âge, et peut subir, à divers stades phénologiques, des fluctuations sous l'effet du climat.

La teneur moyenne en matière sèche (MS) est de 46 % avec une variation de 26 % pour la plante jeune à 81 % pour l'espèce à l'état paille (KABORE-ZOUNGRANA *et al.*, 1994).

A l'instar de la teneur en MS, celle de la matière organique (MO) augmente avec l'âge de la plante. Contrairement à ces deux éléments, les teneurs en matières azotées totales (MAT) baissent avec l'âge de la plante. Cette diminution est le fait de celle simultanée des teneurs dans les limbes et tiges. KABORE-ZOUNGRANA, (1995) trouve 59,7 et 20,2 g MAT / kg MS respectivement dans les limbes et les tiges d'*Andropogon gayanus*. La raison de cette diminution des teneurs en MAT est le fait de la diminution des limbes et de l'augmentation des tiges (DEMARQUILLY, 1985). Chez *Andropogon gayanus*, ce rapport limbes / tiges passe de 3,78 au stade tallage à 0,39 au stade dissémination des diaspores (SANA, 1991).

Les teneurs en constituants pariétaux sont élevées et augmentent avec l'âge de la plante, les tiges étant plus pourvues que les limbes.

KABORE -ZOUNGRANA *et al* (1994) indiquent que ces teneurs varient de 658 à 847 g / kg MS pour le Neutral detergent fiber (NDF), de 353 à 524 g / kg MS pour l'Acide detergent fiber (ADF) et de 36 à 90 g / kg MS pour l'Acide detergent lignin (ADL).

Quant aux teneurs en matières minérales (MM), elles sont élevées lorsque la plante est très jeune et baissent avec le développement des tiges. Les teneurs moyennes atteignent 60,6 g / kg MS dans la plante entière, 56,1 g / kg MS dans les limbes et 35,3 g / kg MS dans les tiges (KABORE-ZOUNGRANA, 1995).

Pour ce qui est des teneurs en matières azotées digestibles (MAD), elles diminuent également avec le vieillissement de la plante ; une valeur moyenne de 45,1 g / kg MS sur tout le cycle de l'espèce est trouvée (KABORE-ZOUNGRANA *et al.*, 1994). Les variations les plus importantes

interviennent entre la montaison et le début de l'épiaison. A la fin de la fructification, il ne reste plus que 20 g / kg MS dans la plante.

Concernant les teneurs en macro-éléments tels que le phosphore et le potassium, le premier est d'une teneur d'autant plus élevée que la strate est haute, en début de tallage. Cette teneur diminue au cours de ce stade végétatif pour être à une valeur moyenne de 1 g / kg MS au début de la montaison et de 0,5 g / kg MS en fin de cycle. Quant aux teneurs en K, elles sont plus élevées que celles en P et varient de 19 à 7 g / kg MS avec l'âge de la plante.

En matière d'ingestibilité de la MS du foin d'*Andropogon gayanus* KABORE-ZOUNGRANA (1995) trouve les valeurs moyennes variant de 63 g MS / kg p^{0,75} au stade tallage à 26 g MS / kg p^{0,75} à la maturation. La digestibilité de la matière organique (dMO) diminue également avec l'âge de la plante et passe de 49 % au stade tallage à 30 % à la maturation (SANA, 1991). Par contre, la digestibilité de la matière azotée (dMA) est beaucoup plus variable que celles de la dMS et de la dMO avec des valeurs moyennes atteignant 38 % au stade tallage et -14 % à la maturation. La digestibilité des parois totales (NDF) varie de 52 % (tallage) à 28 % (maturation) présentant une forte corrélation avec la dMS ($r = 0,96$) et la dMO ($r = 0,99$).

Les facteurs de variation de la digestibilité de ces différents éléments nutritifs sont essentiellement l'âge de la plante, le niveau alimentaire, le mode de présentation (hachage, ou non), la conservation et la teneur minimale en MAT.

Les faibles teneurs en matières azotées digestibles et celles élevées en constituants pariétaux observées au cours du déroulement végétatif d'*Andropogon gayanus* seraient alors les principaux facteurs déterminants qui affectent davantage l'ingestibilité et la digestibilité du fourrage récolté.

2. En culture sous fertilisation minérale.

La composition chimique et la valeur nutritive d'*Andropogon gayanus* en culture fertilisée a fait l'objet de moins d'études par rapport à l'espèce à l'état spontané. Les travaux les plus importants notés, en Afrique de l'Ouest, sont ceux de DIENG *et al* (1991a, 1991b) ; TRAORE (1996) ; KONE *et al* (1996), BULDGEN et DIENG (1997).

La composition chimique et la digestibilité du fourrage d'*Andropogon gayanus* sont fortement dépendantes de l'organe de la plante (feuilles ou tiges), de l'âge de la repousse, du degré de fertilité du sol et de l'importance de la fumure (DIENG *et al*, 1991b). Ces auteurs ont montré que l'action combinée de la fumure azotée et du rythme de fauche modifie la qualité du fourrage. En effet, la fumure azotée influe très positivement sur l'enrichissement en MAT du fourrage (60 unités d'N / ha sous forme d'urée élève le taux de MAT d'au moins 1 %, quel soit le rythme de fauche).

En considérant le rythme de fauche, une coupe réalisée toutes les deux semaines permet d'obtenir un fourrage d'excellente qualité contenant 11 à 13 % de MAT et 31 à 32 % de fibres brutes (FB). Lorsqu'on double le temps de repos, soit quatre semaines entre deux fauches consécutives, la qualité du fourrage est considérablement affectée. La teneur en MAT chute entre 6 et 8 % et celle des FB s'élève entre 35 et 36 %. Un fourrage de qualité médiocre est obtenu par exploitation unique en fin de cycle avec une teneur

en MAT variant de 4 à 6 % et qui, par conséquent, ne garantit plus le bon fonctionnement de la microflore du rumen. Cependant, le niveau de fumure a peu d'influence sur la teneur en FB du fourrage, car l'application de la dose maximale d'unités d'N / ha baisse seulement celle-ci de 1,25 % pour un temps de repos de 2 semaines et de 0,52 % pour le rythme de fauche de 4 semaines.

L'ingestibilité du fourrage chez le mouton varie de 44 à 54 g MS / kg p^{0,75}. Quant à la digestibilité, les valeurs sont élevées pour la dMA (44 à 75 %) et pour la dFB (52,6 à 75,2 %).

La fumure azotée associée à la fauche semble être en mesure d'améliorer la composition chimique de l'espèce notamment les teneurs en MS, en MAT et de diminuer dans une moindre mesure le taux de fibres brutes. Ceci aurait pour conséquence l'amélioration des taux d'ingestibilité et de digestibilité du fourrage produit. Aussi, l'effet de l'azote et du phosphore sur la qualité du fourrage d'*Andropogon gayanus* a été mis en évidence par TRAORE (1996). Cet auteur a montré que l'apport de ces deux éléments au sol a un effet net sur l'amélioration du stock de P dans la plante et cette amélioration est d'autant plus importante que les conditions pluviométriques sont meilleures. Par ailleurs, il a obtenu un rapport P / N variant entre 0,11 et 0,15 ; ce qui témoigne d'une interaction entre les deux éléments dans la plante.

IV. Conclusion

L'espèce *Andropogon gayanus* Kunth, graminée pérenne possède d'importantes potentialités fourragères en plus de ses aptitudes à la protection et à la restauration de la fertilité des sols, et des divers usages domestiques dont elle fait l'objet dans les milieux ruraux de l'Afrique de l'Ouest. Cependant, sans apport de fertilisants, n'importe quelle forme d'exploitation de cette espèce diminue le stock d'azote dans le sol à long terme et par conséquent aurait des effets sur la capacité de repousses de la plante (GROOT et al., 1995). Ceci est d'autant vrai que la plante soumise à des conditions d'exploitation « minière » qui prévalent malheureusement à l'heure actuelle, ne pourrait constituer le stock d'azote racinaire aux dépens de l'azote absorbé en fin de cycle (CISSE et al., 1980). Ceci amoindrirait voire compromettrait la reprise rapide de la végétation constatée dès les premières pluies de la saison humide.

Du point de vue production de MS, la réponse de l'espèce à la fertilisation s'est révélée appréciable.

Quant à la qualité du fourrage, la fumure azotée influe de façon notable sur l'enrichissement en MAT du fourrage produit.

Cependant cette fertilisation qui s'avère indispensable pour une utilisation durable de cette espèce à des fins pastorales peut-elle se justifier dans le contexte actuel de culture pluviale? Quel rythme d'exploitation utiliser pour mieux valoriser cette fertilisation de l'espèce? Telles sont les questions auxquelles nous tenterons de trouver des éléments de réponse dans les pages qui suivent.

Deuxième partie

MATERIELS ET METHODES

I. Le milieu d'étude

L'étude a été réalisée entre juin 1999 et janvier 2001 à la station de recherches agricoles de Kouaré située dans la province du Gourma, à 11 km au sud-ouest de la ville de Fada N'gourma, chef lieu de province, entre les parallèles 12° 05 et 11°55' de latitude Nord et les méridiens 0°10' et 0°25' de longitude Ouest (Figure I-1).

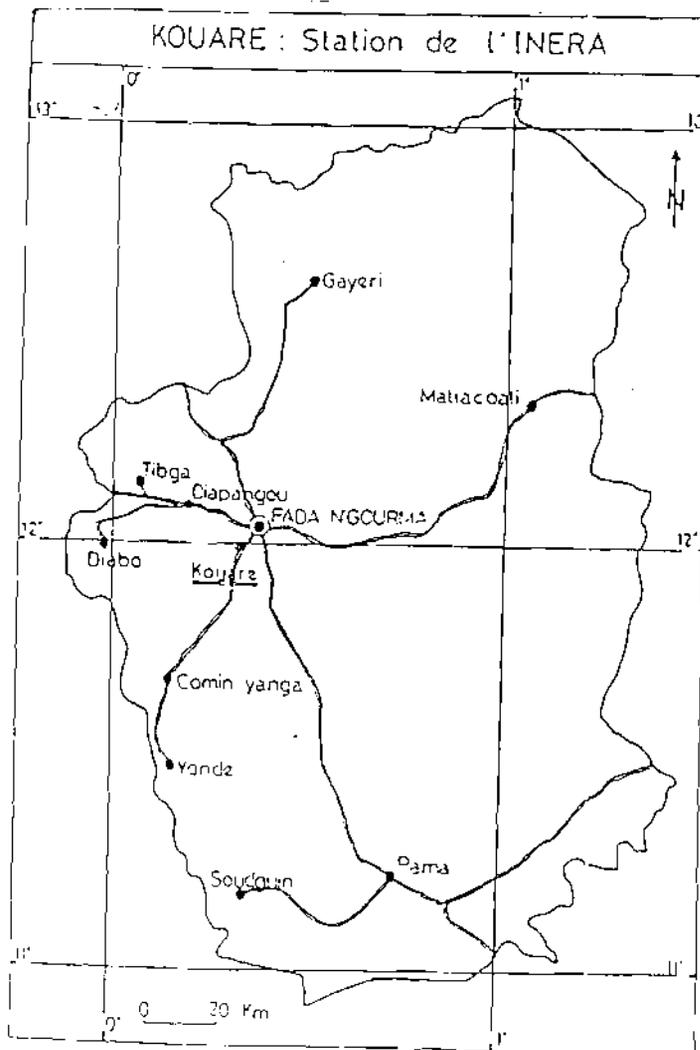
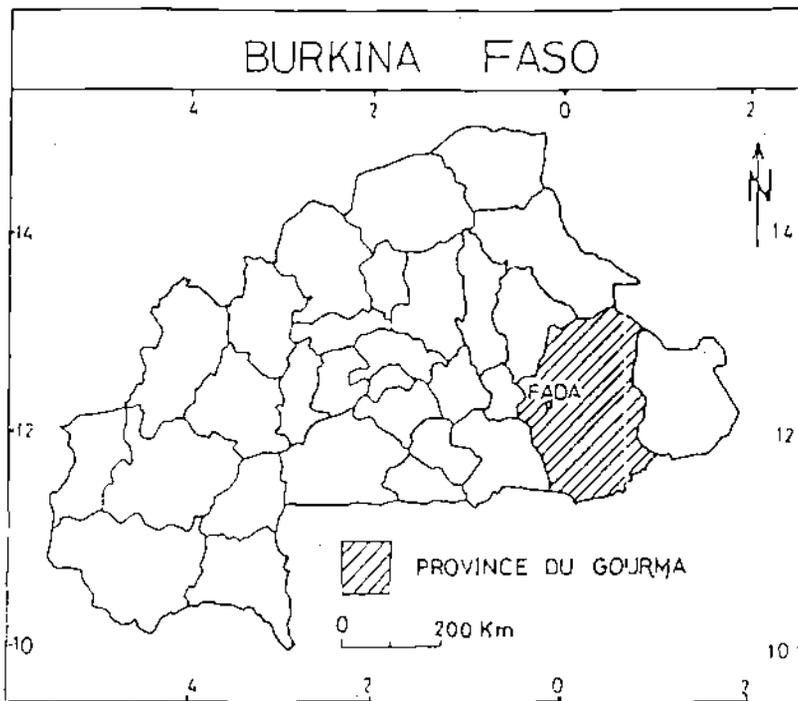


Figure 1 1 : Carte de situation géographique de la station de recherches agricoles de Kouaré (source : ZERBO, 1993)

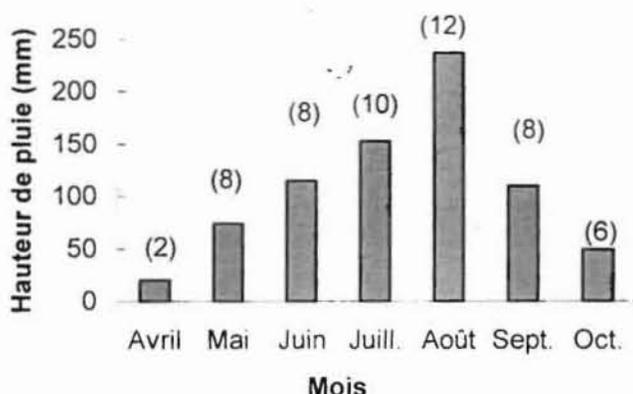
1. Le climat

Le climat est de type Nord-soudanien avec deux saisons aux caractéristiques distinctes :

- une saison fraîche puis chaude qui s'étend d'octobre à mai ;
 - une saison pluvieuse relativement courte qui s'étale de juin à septembre.
- La pluviométrie moyenne annuelle est de 801 mm. Les minima et les maxima sont respectivement de 612 et 1011 mm (annexe I). Elle est caractérisée par une relative importante variabilité tant spatiale que temporelle. Le mois de juin marque le début des activités agricoles de la zone et les mois de juillet et d'août demeurent les plus pluvieux (respectivement 180 et 211 mm).

La pluviométrie enregistrée au cours de l'année 2000 est de 757,9 mm en 54 jours contre 815,5 mm obtenue en 76 jours en 1999. Les pluies ont débuté le 22 avril et se sont arrêtées le 23 octobre 2000.

Comme l'indique la figure 1-2, le mois le plus pluvieux a été celui d'août avec une hauteur de pluie recueillie de 236,8 mm en 12 jours.



() = Nombre de jours de pluies du mois

Figure I-2 : Pluviométrie mensuelle du site d'étude en 2000

La saison a connu au cours de son déroulement deux poches de sécheresse importantes qui ont dû influencer sur le développement de la végétation herbacée. La première poche se situe du 6 au 15 juin (10 jours) et la seconde du 24 juin au 4 juillet (12 jours).

La température de l'air est caractérisée par des variations diurnes et annuelles importantes. Pendant la saison sèche allant d'octobre à mai, les valeurs maximales enregistrées se situent entre 35,3 et 40,1°C, tandis que les minimales varient de 16,6 à 25,9° C. Au cours de la saison pluvieuse, les valeurs maximales moyennes sont comprises entre 30,4 et 35,5° C, alors que les minimales sont de l'ordre de 20,8 – 24,3° C.

L'évapotranspiration potentielle (ETP) d'après la formule de PENMAN varie de 139 à 176 mm pendant la saison pluvieuse avec une durée moyenne de la période végétative égale à 120 jours.

2. Le sol

Le sol du site d'expérimentation est de type ferrugineux lessivé à taches et concrétions (INERA, 1995) caractérisé par une teneur en matière organique faible et d'argile de type kaolinite. Des prélèvements pour analyses ont été faits avant la mise en place de l'essai. Les caractéristiques physico-chimiques du sol pour la couche de 0 à 20 cm se présentent de façon suivante :

- Matière organique (MO) : 0,57 %
- Carbone : 3,20 g/kg
- Azote total : 0,282 g/kg
- C/N : 11,35
- P. total : 81,72 mg.P/kg
- P assimilable : 3,14 mg.P/kg
- K assimilable : 30,31 mg.K / kg
- pH eau : 5,38

Il s'agit donc d'un sol très pauvre en matière organique, car sa teneur est inférieure à 1 %. Il est également très pauvre en azote (teneur < 0,5 g / kg) et en phosphore (teneur < 0,5 g / kg). La valeur actuelle du pH (5,38) indique qu'il s'agit également d'un sol acide. La fertilisation constitue alors une des conditions majeures pour espérer une production acceptable sans aggraver son appauvrissement par le phénomène d'exportation d'éléments tels que l'N et le P.

II. Le dispositif expérimental

Un dispositif expérimental en split - plot comparant quatre niveaux de fumure azotée et trois rythmes d'exploitation sur des parcelles de 40 m² (8 x 5 m) avec 4 répétitions a été réalisé (annexe II). Les quatre niveaux de fumure (0 ; 18,5 ; 37 et 67 unités d'N / ha) ont été retenus à partir des doses actuelles de fumure minérale vulgarisées pour les cultures pluviales céréalières. La dose maximale de 67 unités d'N / ha représente 150 kg / ha du complexe NPK (14 - 23 - 14) et 100 kg / ha d'urée (46 %). A ces doses de fumure azotée ont été associés trois rythmes d'exploitation (30 jours, 40 jours et une fauche au stade épiaison) soit 12 parcelles élémentaires par répétition ou bloc et un total de 48 parcelles.

La culture a été mise en place en 1999 par la méthode de repiquage par éclats de souche d'écotypes de l'espèce *Andropogon gayanus* kunth var. *bisquamulatus* avec un écartement de 80 x 80 cm. Aussi, un amendement du sol à base de Burkina phosphate (BP) a été appliqué à la dose de 400 kg / ha qui est préconisée pour les sols tropicaux reconnus pour leur carence en P.

L'épandage d'azote effectué au cours de l'année d'exploitation a consisté en l'application du NPK le 19 juillet 2000 après la première fauche et de l'urée le 31 août 2000 après la deuxième coupe du rythme d'exploitation de 30 jours.

III. Suivi de l'évolution du nombre de talles, de la hauteur des plantes et de la sénescence des touffes

Le suivi a débuté juste avant la première coupe. Pour cela, 10 touffes choisies au hasard dans la parcelle utile par rythme d'exploitation et par

dose de fumure azotée ont été marquées et suivies du 26 juillet au 25 octobre 2000 pour le nombre et la hauteur des talles, et du 25 novembre 2000 au 25 janvier 2001 pour la sénescence des touffes. Un suivi comparatif de la situation en pâturage naturel à celle en parcelle fertilisée a été réalisé. Pour ce faire, 40 touffes dans la végétation naturelle de même type de sol que celui de la parcelle en culture ont également été marquées et suivies concomitamment. Ces 40 touffes naturelles correspondent aux 40 touffes marquées par rythme d'exploitation.

La mesure de la hauteur et le comptage des talles des touffes marquées s'effectuent juste avant la coupe. Avant l'apparition des tiges florifères, cette évaluation de la hauteur de la touffe a consisté à relever les feuilles de celle-ci et à mesurer la distance qui sépare l'extrémité des feuilles les plus longues du niveau du sol. A l'émergence des tiges florifères, le relevé de la hauteur s'effectue en mesurant la distance qui sépare l'extrémité de la tige florifère la plus haute du niveau du sol. Après la mesure de la hauteur de la touffe, on procède au comptage du nombre de ses talles.

Quant au suivi de la sénescence des touffes, il a consisté au comptage systématique une fois par semaine de toutes les touffes séchées par parcelle élémentaire.

IV. Mesure de la biomasse

Elle a consisté en la récolte intégrale de la parcelle utile (coupe de la touffe à 15 cm du sol) et en la pesée du fourrage sur place avant et après élimination de la nécromasse. Les échantillons représentatifs des quatre répétitions par traitement sont mélangés et homogénéisés et deux fractions sont prélevées : une pour la détermination de la MS par séchage au soleil puis à l'étuve à 105° C. La deuxième est séchée à l'ombre et soumise à la détermination de la composition chimique.

V. Evaluation du coût de production de MS lié à la fertilisation

Le coût de la fertilisation azotée a été calculé à partir du prix en cours des intrants agricoles au Burkina Faso (campagne agricole 2000 / 2001) obtenus auprès de la Direction des Productions Végétales (DPV) du Ministère de l'Agriculture. Les intrants concernés et leur prix sont les suivants :

- l'engrais complexe NPK (14 - 23 - 14) : 212 FCFA / kg ;
- l'urée (46 %) : 202 FCFA / kg.

Le calcul du coût de la fertilisation a donc consisté en la détermination du coût par type d'intrant en fonction de la dose épandue par ha. Les quatre niveaux de fertilisation sont les suivants :

- niveau 0 : 0 kg NPK / ha
0 kg d'urée / ha (0 unité d'N / ha) ;
- niveau 1 : 50 kg NPK / ha
25 kg d'urée / ha (18,5 unités d'N / ha) ;
- niveau 2 : 100 kg NPK / ha
50 kg d'urée / ha (37 unités d'N / ha) ;
- niveau 3 : 150 kg NPK / ha
100 kg d'urée / ha (67 unités d'N / ha) ;

Les coûts de production de la MS et du fourrage vert ont été par la suite calculés à l'aide des formules ci-après :

Coût (FCFA / kg MS) = Coût total de la fertilisation (FCFA / ha)/Production de MS (kg / ha).

Coût (FCFA / kg FV) = Coût du kilogramme de MS (FCFA)/(Production de MS (kg / ha) x 100 / MS (en %)).

VI. Evaluation de la composition morphologique

A chaque coupe, trois échantillons représentatifs de 1 kg de plante entière, prélevés lors des mesures de biomasse et séparés en feuilles vertes, tiges + gaines vertes, feuilles mortes, tiges + gaines mortes et inflorescences s'il y a lieu. On détermine leur teneur en matière sèche et leur proportion relative exprimée en pourcentage (KABORE-ZOUNGRANA, 1995).

VII. Evaluation de la composition chimique et de la valeur alimentaire

1. La composition chimique

L'évaluation de la composition chimique a porté sur les échantillons séchés à l'ombre qui ont fait l'objet de la série d'analyses suivantes :

- la matière sèche (MS) par passage à l'étuve à 105° C pendant 24 heures ;
- les matières minérales (MM) par calcination au four à 550° C pendant 2 heures et la matière organique (MO) en est déduite ;
- les matières azotées totales (MAT) par la méthode de KJELDAHL (N x 6,25);
- les constituants pariétaux par la méthode de VAN SOEST : Neutral detergent fiber (NDF), Acide detergent fiber (ADF) et Acide detergent lignin (ADL).

2. Valeur alimentaire

La valeur alimentaire du fourrage a été déterminée à partir des équations de prédiction établies par BULDGEN et al, (1997) sur l'espèce cultivée :

- **MAD (g / kg MS)** = 9,9339 MAT(g / kg MS) - 40,2803 r = 0,99 ;
- **UFL** = 0,0041 MAD + 0,4576 r = 0,95 ;
- **UFV** = 0,0045 MAD + 0,3411 r = 0,95

VIII. Traitement et analyse statistique des données

La saisie des données s'est effectuée à l'aide du logiciel EXCEL 98, l'analyse statistique descriptive avec le logiciel MINITAB version 12 et enfin l'analyse de la variance à l'aide du logiciel Genstat 5 release 3.2.

Troisième partie

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Hauteur, vitesse de croissance et nombre des talles

1. Influence de la fumure azotée

Le tableau I-1 fournit les valeurs obtenues selon la dose de fumure azotée. On note qu'à l'exception du nombre de talles, il n'existe pas de différence significative entre les différentes doses de fumure azotée appliquées à la parcelle ($p < 0,05$).

La vitesse de croissance, la plus élevée : 3,7 cm / j est obtenue avec la dose maximale de fumure de 67 unités d'N / ha dépassant de 12 % celle enregistrée avec la dose minimale de fumure qui est de 18,5 unités d'N / ha. La valeur la plus faible : 1,6 cm / j observée en situation sans fumure diffère très significativement ($p < 0,01$) de celles enregistrées sous fumure.

Tableau I-1 : Influence de la dose de fumure azotée sur la hauteur (cm), la vitesse de croissance (cm / j) et le nombre de talles des touffes d'*Andropogon gayanus*

Paramètres	Fumure azotée (unités d'N/ha)			
	0 (PN)	18,5	37	67
Hauteur	103 a	133 b	136 b	139 b
Vitesse de Croissance	1,6 a	3,3 b	3,4 b	3,7 b
Nombre de Talles / touffe	32 a	57 b	64 b	77 c

PN = pâturage naturel à *Andropogon gayanus*.

Les moyennes affectées d'une même lettre sur chaque ligne ne diffèrent pas significativement

Pour ce qui est des talles, l'augmentation du niveau de fumure azotée influe très positivement sur leur formation. Le nombre de talles maximal atteignant 77 talles / touffe et obtenu avec la dose élevée de fumure diffère très significativement ($p < 0,01$) des valeurs observées au niveau des doses de fumure inférieures.

L'augmentation de la dose de fumure azotée ne semble pas influencer la hauteur et la vitesse de croissance. Par contre, la fumure azotée influe très positivement sur la formation des talles. En effet, le nombre de talles le plus élevé enregistré avec la dose maximale représente 2,4 fois la valeur obtenue en situation naturelle. La fumure a donc tendance à favoriser plutôt la formation des talles. Ceci concorde avec la conclusion de BULDGEN *et al.* (1997) selon laquelle, en début de végétation, la fumure azotée retarde la montaison. Cette augmentation du nombre des talles dû à la fumure entraîne celle du diamètre des touffes et renforce du même coup le caractère nettoyant d'*Andropogon gayanus* vis à vis des adventices concurrentielles.

2. Influence du rythme d'exploitation

En se référant au facteur rythme de coupe de la plante, le tableau I-2 montre qu'il existe une différence significative ($P < 0,01$) entre le témoin (sans coupe) et les différents rythmes de coupe. Cependant, ces rythmes ne diffèrent pas significativement entre eux. La vitesse de croissance la plus élevée (3,8 cm / j) est obtenue avec le rythme de coupe de 30 jours; par contre pour le nombre et la hauteur des talles, les valeurs maximales sont observées au niveau de la coupe à l'épiaison et sont respectivement de 64 talles / touffe et 140,6 cm.

Tableau I-2 : Influence du rythme d'exploitation sur la hauteur (cm), la vitesse de croissance (cm / j) et le nombre de talles des touffes d'*Andropogon gayanus*

Paramètres	Rythme de coupe			
	Sans coupe (PN)	30 jours	40 jours	Epiaison
Hauteur	102,8 a	138,6 b	139,2 b	140,6 b
Vitesse de croissance	1,6 a	3,3 b	3,3 b	2,9 b
Nombre de talles / touffe	32 a	58 b	63 b	64 b

PN = pâturage naturel à *Andropogon gayanus*.

Les moyennes affectées d'une même lettre sur chaque ligne ne diffèrent pas significativement

Le rythme de coupe de 40 jours donnant alors la vitesse de croissance maximale et un nombre de talles également élevé (63 talles / touffe) s'avère le mieux indiqué pour le maintien d'une bonne vitesse de croissance des talles et leur accroissement numérique conséquent.

3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation

Les résultats du tableau I-3 montrent que le rythme de coupe influence la hauteur et la vitesse de croissance des talles à partir de la dose minimale de fumure (18,5 unités d'N / ha), mais cette influence ne se révèle pas significative entre les différentes doses de fumure ($P < 0,05$). La hauteur la plus élevée (202 cm) est obtenue pour la coupe à l'épiaison avec la dose maximale de fumure. Comparée à la situation naturelle, elle correspond à un gain de 1,5 cm / unité d'N. Quant à la vitesse de croissance, la valeur maximale (4,2 cm / j) est observée avec le rythme de coupe de 30 jours couplé à la dose de fumure de 67 unités d'N / ha. On note que plus le rythme de coupe est intense, plus la fumure azotée favorise la croissance de la plante. Ceci s'expliquerait par le fait que la sollicitation importante en azote du sol par la plante est compensée par la fumure apportée.

Concernant la formation des talles, on constate que, quel que soit le rythme de coupe, la valeur observée avec la dose minimale de fumure diffère très significativement ($P < 0,01$) de celle obtenue avec la dose maximale de fumure. C'est donc la dose de fumure et non le rythme de coupe qui influence la formation des talles.

Tableau I-3 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la hauteur (cm), la vitesse de croissance (cm / j) et le nombre de talles des touffes d'*Andropogon gayanus*

Paramètres	Rythme de coupe	Fumure azotée (unités d'N/ha)			
		0 (PN)	18,5	37	67
Hauteur	Sans	103,1 a	-	-	-
	30 jours	-	138,5 bc	150,7 bc	160,8 c
	40 jours	-	153,4 b	161 bc	166,7 bc
	Epiaison	-	167,3 b	187,5 b	202,2 b
Vitesse de croissance	Sans	1,6 a	-	-	-
	30 jours	-	3,6 bc	4,1 bc	4,2 c
	40 jours	-	2,3 b	3,4 bc	3,8 bc
	Epiaison	-	2,8 b	3,3 b	3,3 b
Nombre de talles / touffe	Sans	32,00 a	-	-	-
	30 jours	-	57 b	66 bc	78 c
	40 jours	-	53 bd	58 d	73 c
	Epiaison	-	61 b	69 bc	80 c

PN = pâturage naturel à *Andropogon gayanus*.

Les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

4. Conclusion

La sollicitation en azote du sol plus importante pour la plante subissant le rythme de coupe intense est bien compensée par la fumure azotée favorisant sa croissance. Par ailleurs, cette fumure azotée influence très positivement la formation des talles quel que soit le rythme de coupe.

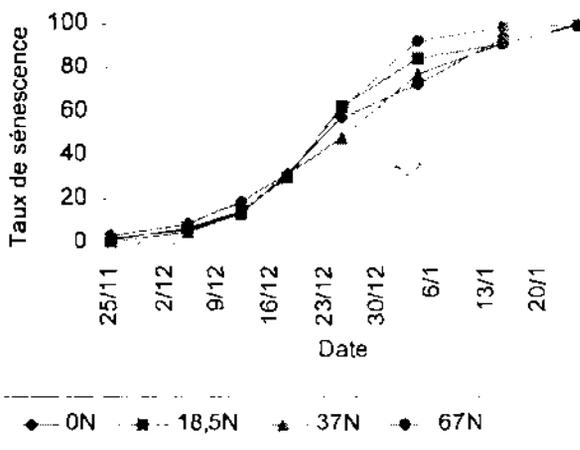
II. Sénescence des touffes

Le suivi de la sénescence s'est effectué entre le 25 novembre 2000 et

25 janvier 2001 ; il a concerné 10 touffes par parcelle élémentaire.

1. Influence de la fumure azotée

A la faveur de l'humidité résiduelle de la saison de pluies, les taux de sénescence des touffes restent faibles entre le 25 novembre et le 18 décembre pour les différents niveaux de fumure (Figure II-1).



N = Unités d'azote / ha

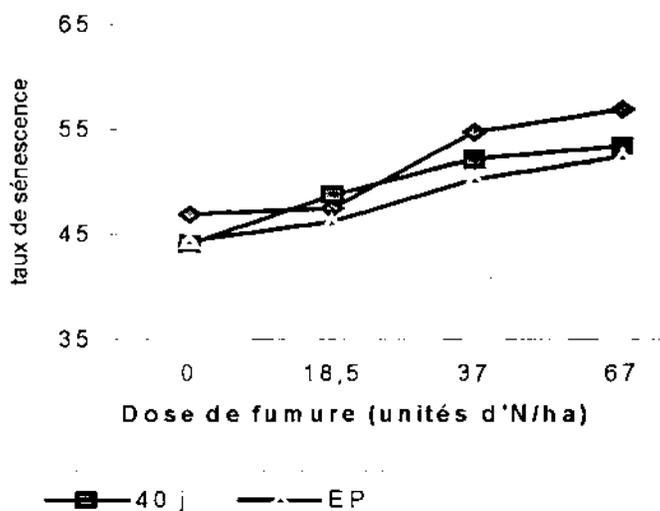
Fig II-1 : Influence de la dose de fumure azotée sur la sénescence des touffes

Par ailleurs, on note que plus la dose de fumure est élevée, plus la mortalité des touffes est accentuée. C'est ainsi qu'au niveau de la dose maximale de fumure (67 unités d'N / ha), on observe une accélération de cette mortalité dont le taux passe de 30,8 à 92,5 % entre le 18 décembre et le 4 janvier contre 30,0 à 84,2 % pour la dose minimale de 18,5 unités d'N / ha. Ceci est dû à un besoin en eau plus élevé pour les touffes ayant bénéficié de plus de fumure du fait de leur production importante de biomasse. En effet, BOYER (1980) en étudiant la relation consommation d'eau et production de MS des parties aériennes a montré que chez *Andropogon gayanus*, le déséquilibre dans l'alimentation en eau provoque, au niveau des tissus assimilateurs, une fermeture des stomates qui se traduit alors par un ralentissement plus ou moins marqué d'échanges gazeux photosynthétiques. Ce fait a pour conséquence la sénescence accélérée des touffes dont le besoin eau est élevé.

2. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation

La fumure azotée et le rythme d'exploitation influencent significativement ($P < 0,05$) la sénescence des touffes (figure II-2). Un rythme de coupe élevé et une augmentation de la fumure se traduisent par une mortalité accrue des touffes. Le rythme de coupe de 30 jours donne le taux de mortalité le plus élevé obtenu à la dose maximale de fumure. Il est de 56,9 % contre 52,5 % observé avec la coupe à l'épiaison. Cette mortalité accrue des touffes constatée avec l'intensité du rythme de coupe et l'augmentation de la fumure s'explique le fait que le besoin en eau des touffes est accentué par les deux phénomènes suivants constatés plus haut :

- l'augmentation de la dose de fumure améliore la croissance de la plante ;
- l'intensité du rythme de coupe augmente le nombre des talles.



EP = Coupe à l'épiaison

Fig II-2 : Evolution de la sénescence des touffes en fonction de la dose de fumure azotée et du rythme d'exploitation

3. Conclusion

L'étude de la sénescence des touffes après la saison pluvieuse montre que le déficit hydrique provoqué par l'arrêt des pluies survenu le 23 octobre demeure le principal facteur incriminé. Cependant, son effet est aggravé par le besoin en eau plus élevé de la plante du fait de l'amélioration de sa croissance due à la fertilisation azotée et de l'augmentation du nombre de talles liée à l'intensité du rythme de coupe. L'efficacité de la fertilisation de l'espèce en culture pluviale est donc liée à la répartition des pluies dans le

temps et dans l'espace. Leur mauvaise répartition constitue une contrainte pouvant limiter une telle pratique.

II. Production

1. Influence de la fumure azotée sur la production de MS

La production de MS la plus élevée est obtenue avec la dose maximale de fumure azotée (67 unités d'N/ha) et est de 7247 kg MS / ha soit un gain de 49 kg MS / unité d'N appliquée (tableau III-1). L'augmentation de la quantité de fumure influence très significativement la production de MS dès la dose minimale pour les feuilles et à partir de la dose moyenne de 37 unités d'N / ha pour les tiges et la plante entière ($P < 0,01$). Cependant au-delà de cette dose moyenne, aucune amélioration significative de la production n'est constatée ($P < 0,05$).

Par ailleurs, la fumure azotée semble accroître davantage le rendement en tiges, ce qui conduit à rapport F/T qui décroît avec l'augmentation de la dose de fumure azotée. (0,50 - 0,45).

Tableau III-1 : Influence de la dose de fumure azotée sur la production de MS (kg MS / ha) d'*Andropogon gayanus*

Partie	Fumure azotée (unités d'N/ha)			
	0	18,5	37	67
Feuilles	1308 a	1602 a	1918 b	2102 b
Tiges + Gaines	2531 a	3227 a	3976 b	4671 b
Plante Entière	3938 a	5039 a	6145 b	7247 b
Rapport F/T	0,52	0,50	0,47	0,45

Les moyennes affectées d'une même lettre sur chaque ligne ne diffèrent pas significativement

2. Influence du rythme d'exploitation sur la production de MS

Le rythme de coupe influence très significativement ($P < 0,01$) la production de MS quel que soit l'organe de la plante. La fauche à l'épiaison fournit la production de MS la plus élevée : 5523 kg / ha, mais le meilleur rapport F/T (0,95) est obtenu avec le rythme de coupe de 30 jours (tableau III-2). Les productions de MS les plus faibles pour les différents organes sont obtenues avec le rythme de 40 jours : 873, 1195 et 2093 kg MS / ha respectivement pour les feuilles, les tiges et la plante entière avec un rapport F/T (0,73) atteignant presque le double de celui observé avec la coupe à l'épiaison (0,38). Ces résultats indiquent donc l'importance particulière du

rythme de l'exploitation sur la qualité des fourrages produits. En effet, il existe une corrélation positive entre la valeur fourragère et celle du rapport F/T (BOYER *et al* (1985).

Tableau III-2 : Influence du rythme d'exploitation sur la production de MS (kg MS / ha)

d'*Andropogon gayanus*

Partie	Rythme de coupe		
	30 jours (n=48)	40 jours (n=32)	Epiaison (n=16)
Feuilles	1812 b	873 a	1497 c
Tiges + gainnes	1904 b	1195 a	3989 c
Plante entière	4006 b	2093 a	5523 c
Rapport F/T	0,95	0,73	0,38

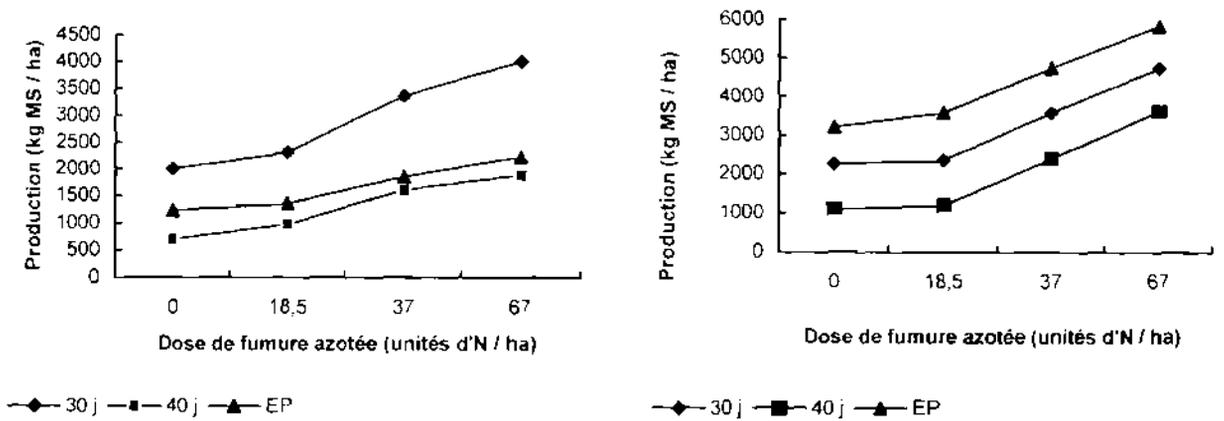
Les moyennes affectées d'une même lettre dans chaque ligne ne diffèrent pas significativement ; n = Nombre d'observations

3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de MS

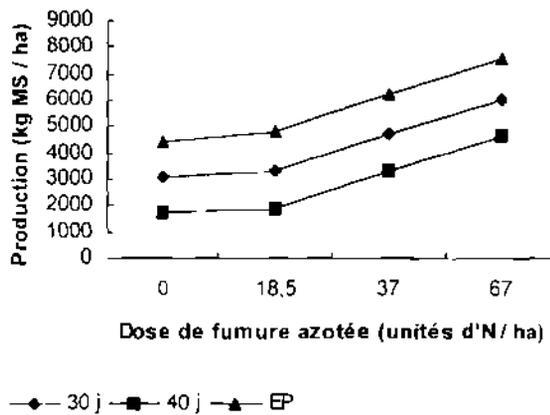
La fumure azotée et le rythme d'exploitation influencent très positivement la production de MS ($P < 0,01$) quel que soit l'organe de la plante. La figure III-1 illustre l'évolution du rendement par organe due à l'effet combiné de ces deux facteurs. Concernant les feuilles, le rythme de coupe de 30 jours donne la production la plus élevée obtenue avec la dose maximale de fumure à savoir 4024 kg MS / ha soit un gain de production de 30 kg MS / unité d'N appliquée. Par contre pour les tiges et la plante entière, la biomasse maximale est obtenue à la même dose avec la coupe à l'épiaison et est respectivement de 5831 et 7610 kg MS / ha correspondant à des gains de production de 39 et 47 kg MS / unité d'N. La coupe à l'épiaison permet une production de fourrage plus importante, mais probablement de moindre qualité puisque le rapport F/T est très bas (0,35 - 0,38). Par contre, le rythme de coupe de 30 jours donne le rapport F/T le plus élevé variant 0,95 à 0,92 (annexe III).

a : Feuilles

b : Tiges et gaines



c : Plante entière



30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours, EP = coupe à l'épiaison

Figure III-1 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de MS

Dans le cadre de cette étude, la dose maximale de fumure azotée utilisée (67 unités d'N / ha) bien que ne représentant que 22,3 % du niveau maximal de fumure de 300 unités d'N / ha expérimenté par certains auteurs (BULGEN et DIENG, 1997 ; KONE *et al.*, 1996 ; TRAORE, 1996) a permis d'obtenir un rendement maximal de l'ordre de 7,6 t MS / ha avec la coupe à l'épiaison. Cette production est légèrement inférieure à la valeur de 8,43 t MS / ha obtenue par BULGEN et DIENG (1997) avec un niveau de fumure azotée de 80 unités d'N / ha en fin de cycle de l'espèce. KONE *et al.*, (1996) et TRAORE (1996), en appliquant un niveau de fumure très élevé de 300 kg d'N / ha obtiennent respectivement des gains supplémentaires en production de 77 et 62 kg MS / kg d'N appliqué. Dans le cas de notre étude, ce gain est de 47 kg MS / kg d'N. La production de 6 t MS observée avec le rythme de coupe de 30 jours à la dose maximale de fumure diffère aussi de

celle obtenue par BULDGEN et DIENG (1997) à savoir 8,57 t MS / ha avec le même rythme de coupe, mais à une dose de fumure azotée plus élevée de 100 unités d'N / ha. Tous ces résultats montrent bien qu'un apport de fumure azotée à l'espèce *Andropogon gayanus* en culture fourragère accroît de façon très appréciable son rendement en MS.

Cependant, il convient de souligner que l'efficacité de cette réponse positive de l'espèce à la fumure est étroitement liée comme toute culture pluviale aux aléas climatiques surtout à la répartition spatio-temporelle des pluies. L'augmentation de la biomasse due à la fumure accroît les besoins en eau de la plante et de ce fait fragilise l'aptitude de l'espèce à la tolérance à la sécheresse.

4. Prédiction de la production

L'analyse des résultats obtenus avec la mesure de la hauteur (H) des talles (en cm) et celle de la biomasse des organes de la plante (en kg MS/ ha) montre qu'il existe une relation positive entre ces deux types de paramètres. L'analyse de régression effectuée donne les équations de prédiction suivantes :

$$\text{Biomasse des tiges (kg MS / ha)} = -1957 + 18,4 H \text{ (cm)} \pm 239,7 \quad r = 0,81$$

$n = 24 ;$

$$\text{Biomasse de la plante entière (kg MS / ha)} = -2585 + 26,9 H \text{ (cm)} \pm 374,2$$

$r = 0,79 \quad n = 24 ;$

Les rendements en biomasse des tiges ou de la plante entière peuvent être donc prédits avec une précision assez satisfaisante à partir de la hauteur. Dans le cas de pâturage naturel à *Andropogon gayanus*, KABORE-ZOUNGRNA (1995) trouve également une corrélation significative entre la biomasse et la hauteur de la plante. La prédiction de la biomasse des feuilles à partir de la hauteur n'a pas été retenue dans la présente étude parce que non satisfaisante.

5. Evaluation du coût de production du fourrage lié à la fertilisation azotée

Les résultats du tableau III-3 montrent que le coût de production du kg de MS augmente avec celui de la dose de fumure pour un rythme de coupe donné. Le coût de production du kg de MS le plus élevé (20,8 FCA) est obtenu avec le rythme de coupe de 40 jours avec la dose maximale de fumure azotée contre 8,6 et 8,3 FCFA observés respectivement avec le rythme de coupe de 30 jours et la coupe à l'épiaison.

Tableau III-3 : Influence de la dose de fumure et du rythme d'exploitation sur le coût de production de matière sèche (MS) et de fourrage vert (FV) en FCFA / kg d'*Andropogon gayanus*.

Rythme de coupe	Paramètre	Fumure azotée (unités d'N / ha)		
		18,5	37	67
30 jours	Production (kgMS / ha)	3325	4690	6034
	Coût kg MS	4	6,5	8,6
	Coût kg FV	1,2	2,2	3
	Production (kg MS / ha)	1714	1859	3320
40 jours	Coût kg MS	10,9	13,2	20,8
	Coût kg FV	3,1	3,8	6,3
	Production (kg MS / ha)	4790	6253	7610
Epiaison	Coût kg MS	4	4,9	8,3
	Coût kg FV	1,4	1,8	3,3

Par ailleurs, l'analyse de la variance n'indique aucune différence significative ($p < 0,01$) entre le rythme de coupe de 30 jours et la coupe à l'épiaison quelle que soit la dose de fumure. Ils se révèlent par conséquent être des rythmes d'exploitation permettant d'obtenir un fourrage à coût réduit. Néanmoins, la qualité du fourrage obtenu avec la coupe à l'épiaison, exprimée par le rapport F/T très bas (0,35 - 0,38) est moindre. Le rythme de coupe de 30 jours s'avère alors le mieux indiqué du fait de sa production élevée (3325 - 6034 kg MS / ha) et du rapport F/T du fourrage dont la valeur représente le triple (0,92 - 0,99) de celui obtenu avec la coupe à l'épiaison.

Cependant, il convient de souligner que les autres charges liées à la production du fourrage (labour, installation de la culture; sarclages, récolte et stockage du fourrage, matériel, etc.) n'ont pu être prises en compte dans la présente évaluation du prix du kg de fourrage. Ce coût obtenu devrait être donc revu à la hausse. VAN LANKER (1996) estime la valeur de ces charges de production à 29840 FCFA pour la culture d'un hectare de dolique. En considérant cette valeur estimée le coût de la production atteindrait 13,5 FCFA / kg MS et 10,2 FCFA / kg MS respectivement avec le rythme de coupe de 30 jours et la coupe à l'épiaison à la dose maximale de fumure de 67 unités d'N / ha. Le prix moyen du fourrage vert d'*Andropogon gayanus* (marché périurbain) est de l'ordre de 15 FCFA / kg (INERA, 1994). BOUGOUM (1998) souligne que le prix du kg de fourrage vert pour toute espèce confondue varie entre 10 et 15 FCFA en saison pluvieuse. Ceci indique que la vente du fourrage d'*Andropogon gayanus* cultivé sous fertilisation minérale pourrait couvrir le coût de cette fertilisation, si celle-ci a lieu dans les centres périurbains.

6. Conclusion

La fumure azotée et le rythme d'exploitation influent très significativement sur la production de MS d'*Andropogon gayanus*. Le niveau de fumure élevé de 67 unités d'N / ha permet d'obtenir une production de fourrage minimisant du coup le coût lié à cette fertilisation pour les rythmes de coupe de 30 jours et la coupe à l'épiaison. Le rythme de coupe de 30 jours se révèle être le mieux indiqué pour la culture fertilisée de l'espèce du fait sa production plus importante de feuilles. Néanmoins, les possibilités de voir l'adoption de cette pratique par les producteurs peuvent être limitées en raison des contraintes suivantes :

- l'investissement dans l'achat des engrais ;
- la compétition possible de l'itinéraire propre aux cultures fourragères avec celui des autres cultures pour la main d'œuvre surtout au moment des « pointes » du calendrier agricole;
- le risque de non remplissage de certains besoins spécifiques aux cultures fourragères : fauchage, fanage, conditionnement, transport, stockage, conservation, etc. (LHOSTE, 1999) ;
- le problème d'eau lié aux aléas climatiques.

IV. Composition morphologique, chimique et valeur alimentaire

1. Composition morphologique

Les changements dans la proportion des différents organes (feuilles, tiges et inflorescences) de la plante sont importants entre les dates de coupe (tableau IV-1-1). La coupe réalisée le 27/8, donne la proportion en feuilles la plus élevée (73 %) contre la plus faible (28 %) pour une coupe réalisée le 5/10. Concernant les tiges, la plus forte proportion qui est de 59 % est obtenue pour une coupe effectuée le 5/10 (stade épisaison). L'analyse de la variance montre que, dans la majorité des cas, les différences constatées entre les différents organes et différentes dates de coupe pour un même organe à l'exception des inflorescences sont très significatives ($P < 0,01$).

Tableau IV-1-1 : Influence du rythme d'exploitation sur la composition morphologique (%) de la plante

Organe	Rythme et dates de coupe					
	Coupe tous les 30 jours			Coupe tous les 40 jours		Coupe à l'épaison
	27/8	26/9	26/10	6/9	17/10	5/10
FV	73	39	40	52	34	28
	a	b	c	d	e	f
FM	3	5	19	3	14	4
	b	b	d	e	f	g
TV	24	56	38	45	44	59
	c	d	e	g	g	h
I	0	0	3	0	8	9
	ef	ef	f	ef	hi	i

FV = Feuilles vertes, FM = Feuilles mortes, TV = tiges et gaines vertes, I = Inflorescences
 Les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

Le rythme de 30 jours donne la proportion en feuilles la plus élevée (40 - 73 %), alors que la valeur la plus faible est observée avec la coupe à l'épaison (28 %).

Pour ce qui est de l'effet de la fumure azotée sur la composition morphologique de la plante, les résultats consignés dans le tableau IV-1-2 montrent des différences non significatives ($P < 0,05$) entre les trois doses de fumure.

Tableau IV-1-2 : Influence de la dose de fumure azotée sur la composition morphologique (%) de la plante.

Organe	Fumure azotée (unités d'N / ha)			
	0	18,5	37	67
FV	44	46	43	43
	a	a	a	a
FM	8	9	8	9
	b	b	b	b
TV	45	42	45	44
	c	c	c	c
I	3	3	4	4
	bd	bd	bd	bd

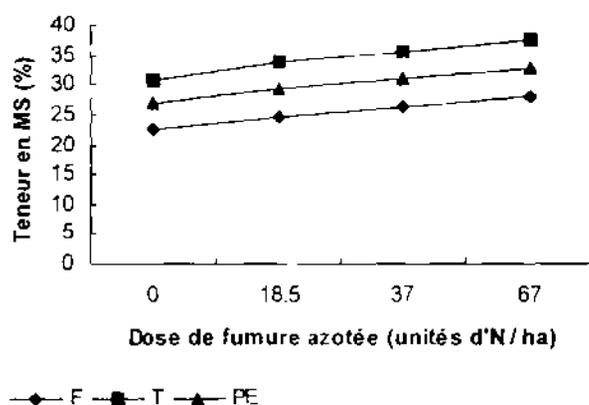
FV = Feuilles vertes, FM = Feuilles mortes, TV = tiges et gaines vertes, I = Inflorescences
 Les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

2. Composition chimique et valeur alimentaire

2.1. Influence de la fumure azotée

2.1.1. Sur la composition chimique

La fumure azotée influence très positivement ($p < 0,01$) la teneur en MS dès la dose minimale de fumure de 18,5 unités d'N / ha et ce quel que soit l'organe de la plante.



F = Feuilles, T = Tiges et gaines, PE = plante entière

Figure IV-2-1 : Influence de la dose de fumure azotée sur la teneur en MS (%)

L'augmentation de la teneur en MS constatée entre le témoin et la dose minimale est de 22 % (23 - 28 %) pour les feuilles, 23 % (31 - 38 %) pour les tiges et gaines et 22 % (27 - 33 %) pour la plante entière (figure IV-2-1).

L'élévation du niveau de fumure azotée augmente légèrement la teneur en MM des différents organes (tableau IV-2-1). Concernant les feuilles, la teneur moyenne observée varie de 76 g / kg MS (témoin) à 90 g / kg MS (dose maximale de fumure) soit une augmentation de 18 %. Quant aux tiges, cette augmentation s'évalue à 17 % contre 19 % notée chez la plante entière. Par ailleurs, l'analyse de la variance ne montre aucune différence

significative ($p < 0,05$) entre les différentes doses de fumure quel que soit l'organe de la plante

L'augmentation de la dose de fumure accroît également la teneur en MAT. L'application de la fumure à la dose de 67 unités d'N / ha entraîne un accroissement de 36 g MAT / kg MS dans les feuilles par rapport au témoin, lequel accroissement atteint 23 g MAT / kg MS pour les tiges et gaines (tableau IV-2-2). Cet effet dû à la fertilisation est très significatif ($p < 0,01$) dès la dose minimale de fumure (18,5 unités d'N / ha) pour les feuilles et la plante entière, et à partir de la dose de 37 unités d'N / ha pour les tiges et gaines. Cependant, on note pas un effet significatif ($p < 0,01$) de cette fumure azotée au-delà de la dose de 37 unités d'N / ha et ce quel que soit l'organe de la plante. Ceci concorde avec la conclusion de HAGGAR (1975) selon laquelle la réponse de l'espèce à la fumure sur la valeur azotée du fourrage demeure très faible avec l'apport de fortes doses d'N à l'hectare.

La fumure azotée influe légèrement sur la teneur en parois totales (NDF) en particulier sur celle des tiges et gaines qui ont la valeur la plus élevée (785 g / kg MS) obtenue avec la dose maximale de fumure soit une augmentation de 4 %. Cette augmentation est très significative ($p < 0,01$) à partir de la dose modérée de 37 unités d'N / ha. Dans les feuilles et la plante entière, l'augmentation de cette teneur due à l'effet de la fertilisation est respectivement de 5 et 6 %. Cependant, elle n'est très significative ($p < 0,01$) qu'entre la dose maximale et le témoin.

Tableau IV-2-1 : Influence de la dose de fumure azotée sur la teneur en constituants chimiques (g / kg MS) et valeur alimentaire d'*Andropogon gayanus*

	Constituants	Organe	Fumure azotée (unités d'N / ha)				
			0	18,5	37	67	
Composition chimique	MM	F (6)	76 a	83 a	87 a	90 a	
		T (6)	57 b	60 b	65 b	67 b	
		PE (10)	66 b	70 b	74 b	81 b	
	MAT	F (6)	94 a	110 b	125 c	130 c	
		T (6)	42 d	50 de	56 e	62 e	
		PE (10)	69 f	88 g	102 h	103 h	
	NDF	F (6)	691 a	699 ab	711 ab	724 b	
		T (6)	752 c	758 ce	785 e	773 e	
		PE (10)	698 f	708 f	732 fg	743 g	
	ADF	F (6)	353 a	358 a	368 a	372 a	
		T (6)	440 b	449 b	470 b	485 b	
		PE (10)	394 a	402 a	409 a	427 c	
	ADL	F (6)	52 a	57 a	63 ab	64 ab	
		T (6)	64 a	67 ab	79 bc	89 c	
		PE (10)	53 ad	61 ad	70 be	78 be	
	Valeur alimentaire	MAD (g/ kg MS)	F (6)	90 a	105 a	114 bc	126 c
			T (6)	38 d	46 d	52 de	67 e
			PE (10)	61 af	77 f	86 fg	98 g
UFL		F (6)	0,82 a	0,84a	0,85 ab	0,90 b	
		T (6)	0,70 c	0,72 c	0,73 cd	0,78 d	
		PE (10)	0,77 ae	0,79 ae	0,81 acf	0,85 bf	
UFV		F (6)	0,70 a	0,76 b	0,78 b	0,80 b	
		T (6)	0,60 c	0,62 cd	0,64 cd	0,66 d	
		PE (10)	0,65 ae	0,70eg	0,73 g	0,74 g	

F = Feuille, T = Tiges et gaines, PE = plante entière

() = Nombre d'observations

Les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

En ce qui concerne les teneurs en Acide detergent fiber (ADF) et Acide detergent lignin (ADL) des organes (tiges + gaines et feuilles) on constate qu'elles augmentent également peu avec celle du niveau de fumure azotée. Pour les tiges qui contiennent les valeurs les plus élevées en ADF et ADL, on note respectivement un accroissement de 10 et 39 %. Cette augmentation plus importante de la teneur en ADL devient très significative ($p < 0,01$) à partir de la dose de fumure de 37 unités d'N / ha.

Le niveau de fumure azotée modéré influe donc peu sur les teneurs en MM et en constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL). En effet, l'influence de la fumure sur les teneurs de ces constituants est non significative dans le cas des matières minérales et significative à dose maximale pour les constituants pariétaux.

Par contre, cette fumure azotée influe très positivement sur l'enrichissement en MAT des organes de la plante. Les feuilles sont plus réceptives que les tiges et gaines à l'élévation du niveau de fumure qui devient très significative ($p < 0,01$) dès l'application de la faible dose (18,5 unités d'N / ha). Chez ces dernières, on note un accroissement de 16 g / kg MS par rapport au témoin. Pour la plante entière, l'application de la dose maximale (67 unités d'N / ha) entraîne un accroissement de la teneur en MAT de 23 g / kg MS. Ce résultat concorde avec ceux de DIENG et al (1991b) qui soulignent que l'épandage de 60 unités d'N / ha sous forme d'urée élève au moins la teneur en MAT de 10 g / kg MS. HAGGAR (1975) trouve la teneur de 102 g / kg MS avec une dose de fumure azotée de 56 unités d'N / ha. Cette valeur est similaire à celle de 103 g / kg MS que nous avons observée avec la dose de 67 unités d'N / ha. MINSON (1967) réalisant une étude sur la fertilisation azotée de la graminée *Digitaria decumbens* trouve également que celle-ci entraîne une augmentation de la teneur en MAT de 42 à 79 g / kg MS avec la dose de 100 unités d'N / ha.

En comparant l'évolution de la teneur en NDF à celle de la teneur en MAT dans la plante entière avec l'augmentation de la dose de fumure chez la plante entière, on constate une augmentation très nette de 29 % de la teneur en MAT contre 11 % de la teneur en parois totales. La fumure azotée aurait donc tendance à améliorer davantage et de façon très significative la teneur en MAT sans entraîner concomitamment une élévation importante de celle en NDF et ceci s'observe à partir de la dose de fumure 37 unités d'N / ha.

2.1.2. Sur la valeur alimentaire

L'effet de la fumure azotée sur la teneur en MAD est très significatif ($p < 0,01$) et ceci est observé dès la dose la plus faible de fumure quel que soit l'organe de la plante. La teneur la plus forte est obtenue chez les feuilles. Elle varie de 90 g / kg MS (témoin) à 126 g / kg MS (dose maximale) soit une augmentation de 40 % contre 76 % pour les tiges et gaines et 61 % pour la plante entière. (tableau IV-2-1)

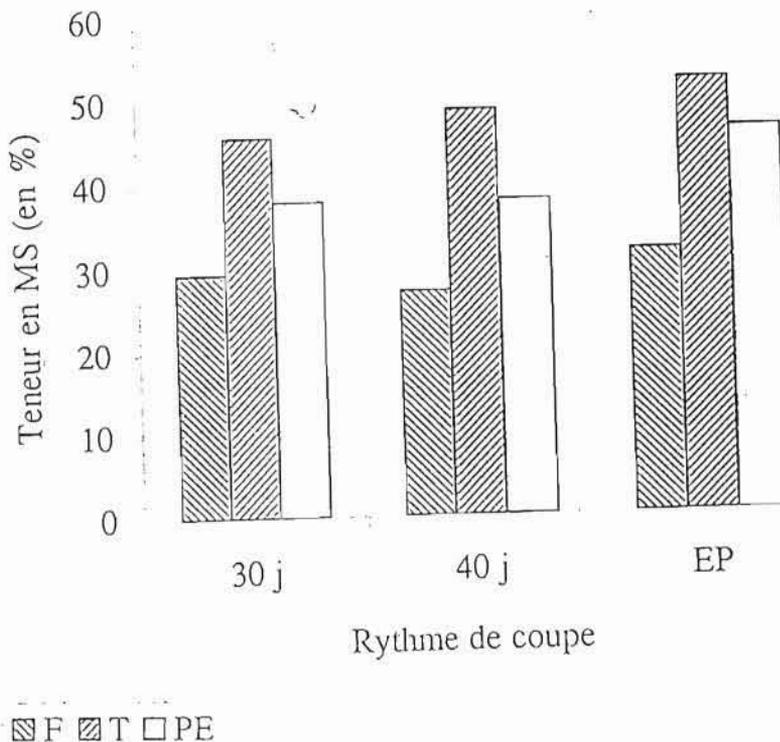
Quant aux teneurs en UFL, l'effet de la fertilisation est également très significatif ($p < 0,01$). Cependant, cela est observé à partir de la dose modérée de 37 unités d'N / ha pour chaque organe. La teneur la plus élevée est aussi obtenue chez les feuilles et est comprise entre 0,82 et 0,90 UFL / kg MS soit une augmentation de 10 % (tableau IV-2-1).

Concernant les teneurs en UFV, leur augmentation est très significative ($p < 0,01$). dès la dose minimale Cette augmentation est évaluée à 14 % pour les feuilles et à 10 % pour les tiges. Ceci permet l'obtention, à partir de cette dose minimale de fumure, d'un fourrage excellent avec des teneurs dans la plante entière atteignant 77 g MAD / kg MS, 0,82 UFL / kg MS et 0,78 UFV / kg MS.

2.2. Influence du rythme d'exploitation

2.2.1. Sur la composition chimique

Le rythme de coupe influence très significativement la teneur en MS quel que soit l'organe de la plante ($p < 0,01$). La teneur en MS la plus élevée par organe (figure IV-2-2) est obtenue avec la coupe à l'épiaison. Elle est de 32 % pour les feuilles, de 52 % pour les tiges et gaines et de 46 % pour la plante entière. Par contre les teneurs les plus faibles sont observées avec le rythme coupe de 30 jours (28 - 35 %).



F = Feuilles, T = Tiges et gaines, PE = plante entière
 30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours,
 EP = coupe à l'épiaison

Figure IV-2-2 : Influence du rythme d'exploitation sur la teneur en MS (%)

Le rythme d'exploitation influe aussi très significativement ($p < 0,01$) sur la teneur en MM quel que soit l'organe de la plante Les teneurs les plus fortes sont obtenues chez les feuilles. Elles sont de 94 g / kg MS (rythme de coupe de 30 jours), 71 g / kg MS (rythme de coupe de 40 jours) et 59 g / kg MS (coupe à l'épiaison). Il n'existe pas de différence significative entre les

rythmes de coupe de 30 jours et de 40 jours chez les tiges et la plante entière ($p < 0,01$). La teneur la plus faible (35 g / kg MS) est observée avec la coupe à l'épiaison chez les tiges.

Quant aux teneurs en MAT, on note également une différence très significative ($p < 0,01$) entre les organes de la plante. La teneur la plus élevée par organe (tableau IV-2-2) est obtenue avec le rythme de coupe de 30 jours pour les feuilles et la plante entière (122 et 101 g / kg MS) et avec le rythme de coupe de 40 jours pour les tiges (57 g / kg MS). Les valeurs obtenues avec ces deux rythmes ne présentent pas de différence significative ($p < 0,01$) quel que soit l'organe.

455 g / kg MS pour la partie tige. Quant aux teneurs en ADL, on ne note pas de différence significative ($p < 0,05$) entre les différents organes quel que soit le rythme de coupe. La valeur la plus forte est observée dans les tiges avec la coupe à l'épiaison (74 g / kg MS), alors que la plus faible teneur est obtenue pour les feuilles avec le rythme de coupe de 30 jours (54 g / kg MS).

Les trois rythmes d'exploitation (30 j, 40 j et coupe à l'épiaison) influent de façon très significative ($p < 0,01$) sur les teneurs des différents constituants chimiques à l'exception des ADL et ce quel que soit l'organe de la plante. Un autre constat majeur est que les rythmes de coupe de 30 et 40 jours ne présentent pas de différence significative ($p < 0,05$) entre les différents organes à l'exception de la teneur en MS.

La teneur en MS la plus élevée est obtenue avec la coupe à l'épiaison quel que soit l'organe. Cela est lié à la maturité ou à l'âge de la plante au moment où cette coupe a lieu (stade épiaison). En effet, la teneur en MS dépend de l'âge de la plante. Les augmentations, faibles en début de cycle, s'accroissent après l'épiaison et se poursuivent au-delà de la dissémination des graines (KABORE-ZOUNGRANA, 1995). Par ailleurs, KABORE-ZOUNGRANA *et al* (1994) trouvent une teneur moyenne en MS de l'espèce qui est de 41 % avec une variation de 26 % chez la plante jeune à 81 % au stade paille.

La teneur en MAT observée dans la plante entière avec le rythme de coupe de 30 jours est égale à 101 g / kg MS contre 63 g / kg MS obtenue avec la coupe à l'épiaison ; ce qui diffère peu de valeur de 60,3 g / kg MS obtenue par DIENG *et al* (1991b) avec la coupe en fin de cycle. CISSE *et al* (1980) trouvent en effet que la valeur azotée de l'espèce augmente avec l'intensité de l'exploitation (rythme de coupe de 15 ou 30 jours).

Le rythme de coupe de 30 jours permet d'obtenir des valeurs en NDF inférieures à celles observées avec la coupe à l'épiaison. Ce fait milite donc pour le choix du rythme de coupe de 30 jours si l'objectif de production est aussi la qualité du fourrage.

2.2.2. Sur la valeur alimentaire

Quel que soit l'organe, on ne note aucune différence significative ($p < 0,01$) entre les rythmes de coupe de 30 et 40 jours pour les teneurs en MAD UFL et UFV. Par contre, on note une différence très significative ($p < 0,01$) entre chacun de ces deux rythmes et la coupe à l'épiaison. La teneur la plus forte pour chaque élément nutritif est obtenue avec le rythme de coupe de 30 jours pour les feuilles. Elle est de 118 g MAD / kg MS, 0,86 UFL / kg MS et 0,78 UFV / kg MS (tableau IV-2-2). La valeur la plus faible est observée avec la coupe à l'épiaison dans les tiges et gaines (28 g MAD / kg MS, 0,73 UFL / kg MS et 0,63 UFV / kg MS). La teneur en MAD observée dans la plante entière (86 g / kg MS) avec le rythme de coupe de 30 jours est légèrement inférieure aux valeurs de 94 et 95 g / kg MS obtenues par BOYER *et al* (1985) avec le rythme de coupe de 29 jours respectivement chez *Andropogon gayanus* et *Chloris gayana*. Aussi, le rapport F/T (0,95) obtenu avec le rythme de coupe de 30 jours diffère peu de celui observé par ces auteurs chez *Andropogon gayanus* (0,93) avec le rythme de coupe de 29 jours. Selon ces mêmes auteurs, la graminée *Brachiaria brizantha* donne la meilleure valeur alimentaire (130 g / kg MS). Par contre la plus faible teneur

Tableau IV-2-2 : Influence du rythme d'exploitation sur la teneur en constituants chimiques (g / kg MS) et la valeur alimentaire d'*Andropogon gayanus*

	Constituants	Rythme de coupe	Organe		
			F	T	PE
Composition chimique	MM	30 J	94 a	66 b	80 c
		40 J	75 c	63 cbd	76 ce
		Epiaison	59 f	35 g	47 h
	MAT	30 J	122 a	55 b	101 c
		40 J	113 a	57 b	89 c
		Epiaison	85 e	32 f	63 g
	NDF	30 J	698 a	750 be	721 cf
		40 J	700 ad	754 e	720 f
		Epiaison	717 g	810 h	779 j
	ADF	30 J	358 a	406 b	380 c
		40 J	382 d	455 e	436 f
		Epiaison	369 ag	412 bh	400 ch
	ADL	30 J	54 ac	64 ad	61 ae
		40 J	56 bc	63 bd	60 be
		Epiaison	63 ce	74 de	67 e
Valeur alimentaire	MAD (g / kg MS)	30 J	118 a	51 b	86 c
		40 J	108 a	53 b	82 c
		Epiaison	80 e	28 f	55 g
	UFL	30 J	0,86a	0,74 b	0,81 c
		40 J	0,84 a	0,73 b	0,80 c
		Epiaison	0,79 e	0,67 f	0,73 d
	UFV	30 J	0,78 a	0,65 b	0,73 c
		40 J	0,77 a	0,63 b	0,72 c
		Epiaison	0,71 e	0,57 c	0,66 d

F = Feuille, T = Tiges et gaines, PE = plante entière

() = Nombre d'observations

Les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

Pour ce qui est des constituants pariétaux, le rythme d'exploitation influe sur les teneurs en NDF, ADF pour les feuilles et les tiges. La teneur la plus élevée en NDF atteignant 810 g / kg MS est obtenue pour les tiges avec la coupe à l'épiaison contre la plus faible (698 g / kg MS) observés chez les feuilles avec le rythme de coupe de 30 jours (tableau IV-2-2). Le rythme de coupe de 30 jours et celui de 40 jours ne présentent pas de différence significative ($p < 0,05$) quel que soit l'organe. Concernant les teneurs en ADF, la valeur maximale est obtenue pour le rythme de coupe de 40 jours et est de

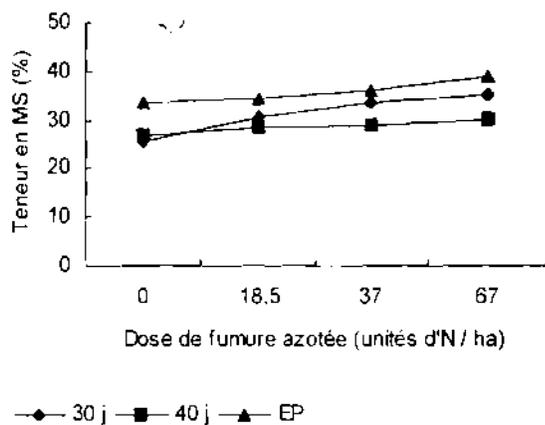
est obtenue avec l'espèce *Panicum maximum* var. k.187b (71 g / kg MS). Ces résultats montrent l'importance particulière du rythme de coupe sur la valeur alimentaire des fourrages produits. Ils indiquent également la corrélation positive qui existe entre cette valeur alimentaire et celle des rapports F/T. Selon SALETTE (1970) cité par BOYER *et al* (1985), la graminée *Digitaria decumbens* récoltée à 30 jours a une teneur en protéine brute de 140 g / kg MS pour un rapport F/T atteignant 1,5. Après 60 jours, les valeurs respectives ne sont plus que 50 g / kg MS et 0,6.

2.3. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation

2.3.1. Sur la composition chimique

Sous l'influence de ces deux facteurs (fumure et rythme de coupe), l'augmentation de la teneur en MS (figure IV-2-3) ne devient significative ($p < 0,05$) qu'à partir de la dose maximale de fumure azotée

La teneur la plus élevée est obtenue avec la coupe à l'épiaison avec la dose maximale de fumure et ce quel que soit l'organe de la plante considéré. Cette teneur correspond à 30, 42 et 39 % respectivement pour les feuilles, les tiges et la plante entière.

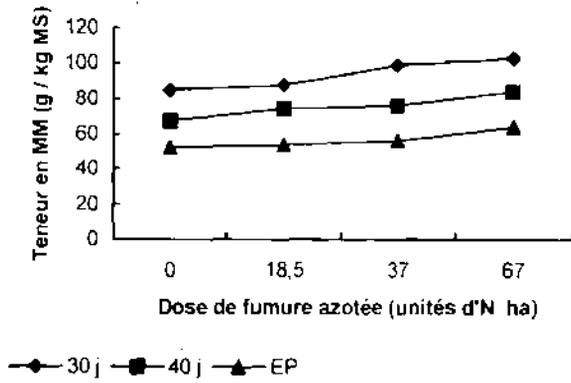


30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours, EP = coupe à l'épiaison

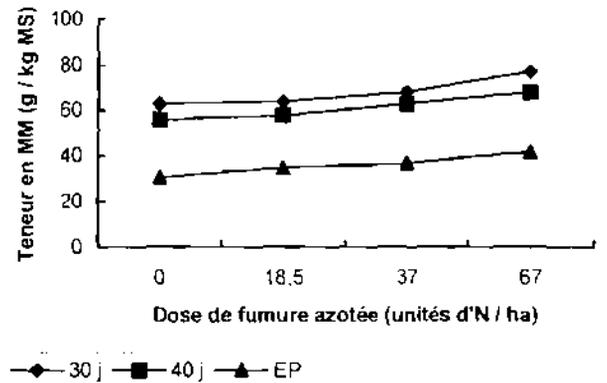
Figure IV-2-3 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en MS (%) d'*Andropogon gayanus*

L'interaction de la fumure azotée et du rythme de coupe n'a pas d'influence significative ($p < 0,01$). sur la teneur en MM de la plante. La teneur la plus forte est obtenue avec le rythme de coupe de 30 jours et la dose de fumure maximale (figure IV-2-3). Elle est de 87 g / kg MS respectivement soit une augmentation par rapport au témoin de 21 %.

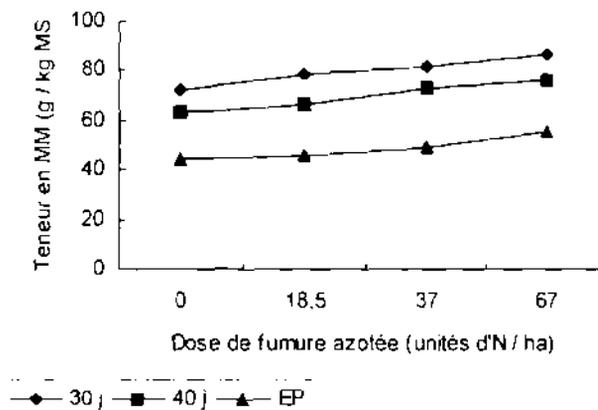
a : feuilles



b : tiges et gaines



c : plante entière



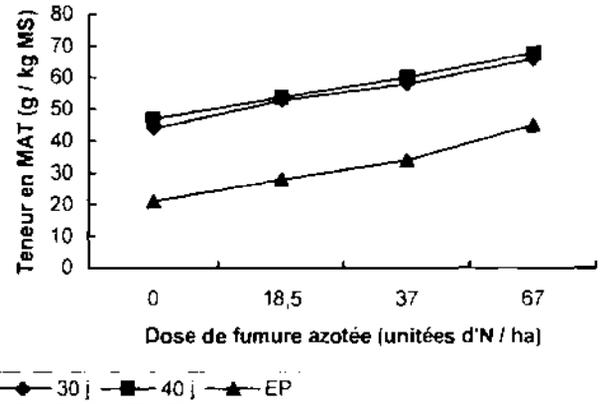
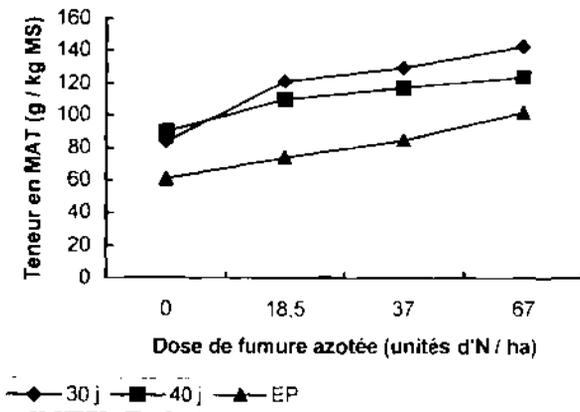
30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours, EP = coupe à l'épiaison

Figure IV-2-4 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en MM (g / kg MS) d'*Andropogon gayanus*

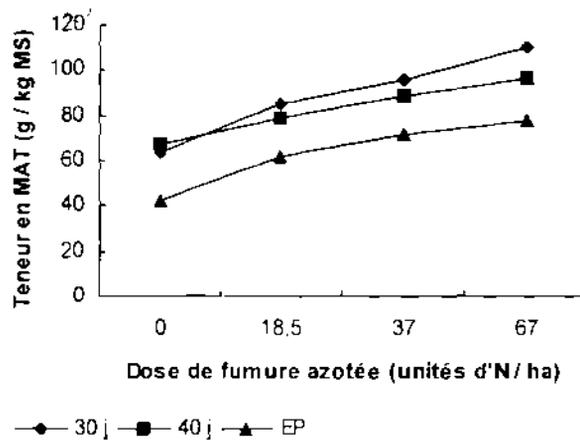
Sous l'influence de la fumure azotée et du rythme de coupe, la teneur en MAT des différents organes augmente très significativement ($p < 0,01$) dès la dose minimale de fumure chez les feuilles et la plante entière et à partir de dose modérée (37 unités d'N / ha) chez les tiges et gaines quel que soit le rythme de coupe (figure IV-2-5). Le rythme de coupe de 30 jours fournit la teneur la plus élevée chez les feuilles et la plante entière avec la dose maximale de fumure : 143 et 124 g / kg MS correspondant respectivement à une augmentation de 70 et 93 %. Par contre chez les tiges, la valeur maximale est obtenue avec le rythme de coupe de 40 jours (68 g / kg MS soit une augmentation de 44 %). La coupe à l'épiaison donne la teneur la faible chez les tiges qui varie de 28 g / kg MS (dose minimale) à 45 g / kg MS (dose maximale).

a : feuilles

b : tiges et gaines



c : plante entière



30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours,
EP = coupe à l'épiaison

Figure IV-2-5 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en MAT (g / kg MS) d'*Andropogon gayanus*

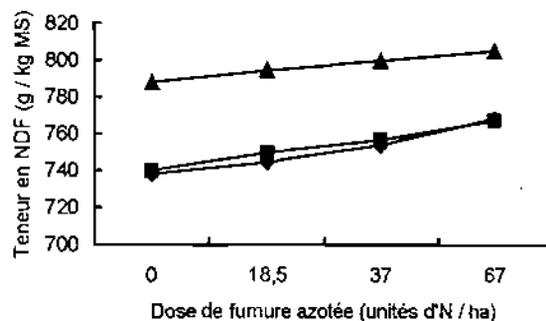
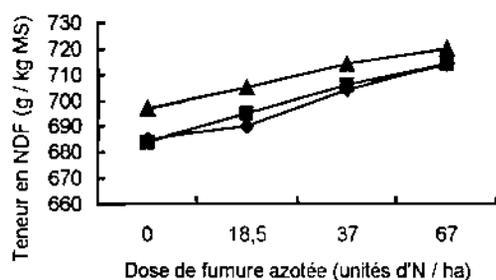
La fumure azotée associée au rythme de coupe de 30 jours s'est révélée appropriée pour la production du fourrage de qualité à travers l'augmentation du rapport F/T et de celle des MAT. Le rythme de coupe de 30 jours fournit chez la plante entière la teneur en MAT la plus élevée obtenue avec la dose maximale. Cette valeur est supérieure à celle de 84,4 g / kg MS observée par DIENG *et al* (1991b) en conditions soudano-sahéliennes avec le même rythme de coupe et à une forte dose de fumure azotée de 120 unités d'N / ha.

L'interaction de la fumure azotée et du rythme de coupe n'influence pas significativement ($p < 0,01$) la teneur en NDF des organes de la plante. La valeur la plus élevée est observée dans les tiges et gaines avec la coupe à l'épiaison (figure IV-2-6). Elle varie de 795 g / kg MS (dose minimale de

fumure) à 808 g / kg MS (dose maximale de fumure). L'augmentation résultante de cette interaction n'est que de 2 % pour cet organe. La teneur la plus faible variant de 690 à 714 g / kg MS qui est obtenue avec le rythme de coupe de 30 jours pour les feuilles. Par ailleurs, l'interaction de la fumure et du rythme de coupe n'influe pas sur les teneurs en ADF et ADL (annexe IV).

a : feuilles

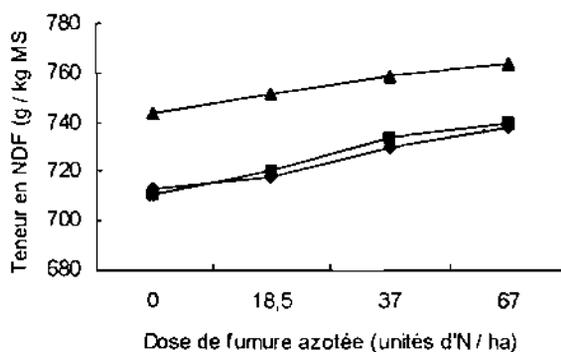
b : tiges et gaines



—●— 30 j —■— 40 j —▲— EP

—●— 30 j —■— 40 j —▲— EP

c : plante entière



—●— 30 j —■— 40 j —▲— EP

30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours, EP = coupe à l'épiaison

Figure IV-2-6 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en NDF (g / kg MS) d'*Andropogon gayanus*

2.3.2. Sur la valeur alimentaire (MAD, UFL et UFV)

La fumure azotée associée à l'un des trois rythmes de coupe influe sur la teneur en MAD, UFL et UFV quel que soit l'organe de la plante. La teneur la plus forte par organe est obtenue avec le rythme de coupe de 30 jours chez les feuilles. Elle est de 110 g MAD / kg MS, 0,85 UFL / kg MS et 0,78 UFV / kg MS (tableau IV-2-3). La valeur la plus faible est observée avec la coupe à l'épiaison chez les tiges et gaines (16 g MAD / kg MS, 0,69 UFL / kg MS et 0,60 UFV / kg). Quel que soit l'organe on ne note pas de différence

significative ($p < 0,01$) entre les rythmes de coupe de 30 et 40 jours pour ces trois éléments. Par contre, il existe une différence très significative ($p < 0,01$) entre chacun de ces deux rythmes et la coupe à l'épiaison.

En se référant aux teneurs en MAD, UFL et UFV obtenues dans la plante entière, on note que les deux rythmes de coupe permettent d'obtenir du fourrage d'excellente qualité à partir de la dose de 37 unités d'N / ha. En effet à cette dose de fumure, on note au niveau du rythme de coupe de 30 jours : 83 g MAD / kg MS, 0,82 UFL / kg MS, 0,73 UFV / kg MS et au niveau de celui de 40 jours : 82 g MAD / kg MS, 0,80 UFL / kg MS et 0,72 UFV / kg MS.

A la dose maximale de fumure, la valeur alimentaire du fourrage observée avec le rythme de coupe de 30 jours concorde avec celle obtenue BUDGEN et DIENG (1997) chez l'espèce comprenant 110 g de MAD / kg MS 0,90 UFL, et 0,85 UFV, grâce à un épandage de 100 unités d'N / ha après chaque fauche et à un rythme de coupe de 4 à 5 semaines. BOYER (1985) obtient un résultat similaire avec un rythme de coupe de 29 jours.

L'intérêt de la culture d'*Andropogon gayanus* sous fertilisation azotée paraît donc évident du point de vue amélioration conséquente de la valeur alimentaire du fourrage produit. Cette réponse très positive, du rythme de coupe de 30 jours combiné à la fumure, sur l'augmentation de la en MAD des feuilles et du rapport F/T du fourrage produit, conduit à proposer son adoption dans le cadre d'une production intensive d'*Andropogon gayanus*. En effet, la valeur alimentaire obtenue grâce à l'effet des deux facteurs, fait de l'espèce l'exception de la plupart des fourrages cultivés tropicaux caractérisés par leur très faible valeur nutritive. GUERIN (1999) montre qu'une forte proportion de ces derniers contiennent moins de 7 % de MAT dans la matière sèche et une digestibilité inférieure à 50 %. Ce seuil correspond à la capacité d'un fourrage à assurer un fonctionnement efficace de la flore cellulolytique dans le rumen et à couvrir les besoins azotés d'entretien de l'animal.

Tableau IV-2-3 : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la valeur alimentaire d'*Andropogon gayanus*

Valeur alimentaire	Organe	Fumure (unités d'N / ha) et rythme de coupe											
		0			18,5			37			67		
		30 j	40 j	EP	30 j	40 j	EP	30 j	40 j	EP	30 j	40 j	EP
MAD (g / kg MS)	F	87 a	89 a	66 b	101 a	98 a	70 b	107 a	105 a	83 b	110 a	108 a	101 a
	T	40 c	43 c	16 d	49 c	50 c	24 d	54 c	60 c	30 d	62 c	61 c	42 d
	PE	64 e	66 e	42 f	77 e	76 e	48 f	83 e	82 e	56 f	86 e	84 e	72 f
UFL	F	0,82 a	0,82 a	0,77 b	0,83 a	0,82 a	0,79 b	0,84 a	0,83 a	0,80 b	0,85 a	0,84 a	0,81 b
	T	0,74 c	0,73 c	0,69 d	0,75 c	0,74 c	0,71 d	0,76 c	0,75 c	0,72 d	0,77 c	0,76 c	0,73 d
	PE	0,79 e	0,78 e	0,74 f	0,80 e	0,79 e	0,76 f	0,82 e	0,80 e	0,77 f	0,83 e	0,81 e	0,79 f
UFV	F	0,74 a	0,74 a	0,69 b	0,75 a	0,74 a	0,70 b	0,77 a	0,75 a	0,72 b	0,78 a	0,78 a	0,73 b
	T	0,65 c	0,64 c	0,60 d	0,66 c	0,65 c	0,61 d	0,68 c	0,67 c	0,63 d	0,69 c	0,68 c	0,64 d
	PE	0,70 e	0,68 e	0,65 f	0,71 e	0,70 e	0,66 f	0,73 e	0,72 e	0,68 f	0,74 e	0,73 e	0,69 f

F = Feuilles et inflorescences, T = Tiges et gaines, PE = plante entière

30 j = coupe tous les 30 jours, 40 j = coupe tous les 40 jours, EP = coupe à l'épiaison

Les moyennes affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

3. Conclusion

L'étude réalisée sur l'influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur composition chimique et la valeur alimentaire du fourrage d'*Andropogon gayanus* montre que cette influence s'est révélée plus ou moins significative sur la plupart des constituants chimiques.

La fumure azotée influe très positivement sur l'enrichissement en MAT des organes de la plante en particulier celles des feuilles dès la faible dose de fumure (18,5 unités d'N / ha).

Quel que soit le rythme d'exploitation utilisé, la fumure azotée à partir de la dose modérée de 37 unités d'N / ha permet d'obtenir un fourrage excellent. La fumure azotée dès la dose modérée de 37 unités d'N / ha associée au rythme de coupe de 30 jours s'est révélée mieux appropriée pour un enrichissement très significatif du fourrage (amélioration des MAD, UFL et UFV). Par contre, la coupe à l'épiaison associée à la dose maximale de fumure (67 unités d'N / ha) donne un fourrage de qualité inférieure correspondant à 72 g MAD / kg MS, 0,79 UFL / kg MS et 0,69 kg UFV / kg MS.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

L'étude a permis de mettre en évidence l'intérêt de la fertilisation azotée et du rythme d'exploitation sur la culture d'*Andropogon gayanus* Kunth dans un objectif de production fourragère intensive.

En matière de formation des talles, la fumure azotée exerce un effet positif sur celle-ci en début de végétation et renforce ainsi le caractère cespiteux et nettoyant de l'espèce vis à vis des adventices en culture fourragère. Par ailleurs, nous avons constaté que plus la fréquence de fauche de l'herbe est élevée plus on obtient un fourrage de meilleur rapport F/T. Le rythme de coupe de 30 jours ayant permis le maximum de coupes au cours de l'étude (4 opérations) s'est donc révélé être le rythme qui favorise mieux l'expression de ces effets de la fumure azotée

Concernant la sénescence des touffes en fin de saison pluvieuse, l'étude a montré que le déficit hydrique provoqué par l'arrêt des pluies demeure le principal facteur incriminé dont l'ampleur est accentuée par le besoin eau plus élevé de la plante dû à l'augmentation de la biomasse liée à la fertilisation.

Du point de vue production de MS, la fumure azotée et le rythme d'exploitation influent très significativement sur la production de MS d'*Andropogon gayanus*. Les productions obtenues avec le rythme de coupe de 30 jours (5 t MS / ha) et celui de 40 jours (2 t MS) à la dose modeste de 37 unités d'N / ha amoindrissent de façon notable le coût du kg de MS (6,5 et 13,2 FCFA). Quant à la coupe à l'épiaison, la production de fourrage très élevée (5 - 8 t MS) réduit davantage le coût / kg de fourrage produit, mais de qualité nettement moindre.

Sur l'évolution des teneurs en éléments chimiques du fourrage, l'étude de l'influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation montre que cette influence est plus ou moins significative pour la plupart de ces éléments chimiques.

La fumure azotée favorise l'enrichissement en MAT des organes de la plante et l'augmentation est très significative dès la dose minimale de fumure (18,5 unités d'N / ha).

A ce titre, la fumure azotée dès la dose minimale permet la production d'un fourrage d'excellente qualité correspondant à 86 g MAD / kg MS, 0,84 UFL / kg MS et 0,79 UFV / kg MS.

La fumure azotée associée au rythme de coupe de 30 jours fournit également un fourrage excellent dès la dose modérée de 37 unités d'N / ha correspondant à 90 g MAD / kg MS, 0,82 UFL / kg MS et 0,73 UFV / kg MS.

A cours de l'étude, nous n'avons pu aborder des aspects suivants non moins importants qui méritent d'être retenus pour la poursuite des travaux en vue de les rendre plus exhaustifs :

- la collecte des informations sur la commercialisation des produits disponibles (fourrage, bottes de paille, secco) au niveau des principaux marchés péri-urbains de la zone Centre (Ouagadougou, Koudougou) en vue de mieux connaître l'importance socio-économique de l'espèce dans les systèmes agropastoraux existants ;
- l'étude comparative en termes de coût et avantages de la production fourragère et de celle de pailles destinées à la confection de secco ou à

autre usage domestique afin de proposer la ou les solutions alternatives les plus judicieuses ;

- l'étude de l'influence de la fertilité du sol et de la fertilisation sur la croissance, la production de la plante et la nutrition de l'animal, suivant les teneurs en azote et en phosphore du fourrage produit ;

- l'étude comparative des effets sur les performances animales d'une fertilisation croissante des graminées à ceux d'un enrichissement de prairie par des légumineuses.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUDET G., 1991. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Collection manuels et précis d'élevage. Ministère de la coopération et du Développement. France, 266 P
- BOUGOUM A., 2000. Contribution des issues de céréales et des fourrages dans l'alimentation des animaux des élevages périurbains. Mémoire de fin d'études. IDR. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 72 p + annexes.
- BOWEDEN B.N., 1963. The root distribution of *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. East African Agricultural and Forestry Journal, 157-159.
- BOWEDEN B.N., 1963. Studies on *Andropogon gayanus* KUNTH I. The use of *Andropogon gayanus* in agriculture. Empire Journ. Of Exper. Agric., 31 (123), 267-273
- BOYER J., ROBERGE G., FRIOT D., 1985. Etude écophysiological de la productivité de quelques graminées à hauts rendements fourragers cultivés au Sénégal. II. Variations de leur valeur fourragère en fonction du rythme d'exploitation et de la fumure minérale. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 38 (4), 339-352.
- BOYER J., 1986. Comportement hydrique de deux plantes fourragères cultivées au Sénégal (*Andropogon gayanus* et *Brachiaria brizantha*) en fonction des contraintes exercées par le milieu. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 39 (3-4), 443-451.
- BREMAN H., COULIBALY D., COULIBALY Y., 1996. Amélioration de parcours production animale : le rôle des légumineuses en Afrique de l'Ouest. Rapport PSS n° 17. Wageningen, 55 p.
- BULDGEN A., DIENG A., 1997. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. Une culture fourragère pour les régions tropicales. Les presses agronomiques de Gembloux. Administration Générale de la Coopération au Développement (Belgique), 171 p.
- CISSE M.I., BREMAN H., 1980. Influence de l'exploitation sur un pâturage à *Andropogon gayanus* KUNTH var. *tridentatus*. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 33 (4), 407-416.
- DEMARQUILLY C., 1981. Stratégie d'utilisation de l'analyse des fourrages. In Prévission de la valeur nutritive des aliments, IBRA. Publ., 213-216.
- DIENG A., BULDGEN A., COMPERE R., 1991a. La culture fourragère temporaire d'*Andropogon gayanus* KUNTH var *bisquamulatus* en zone soudano-sahélienne sénégalaise. 3. Influence du rythme d'exploitation sur la production de fourrage. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 26 (3), 337 - 349.
- DIENG A., BULDGEN A., COMPERE R., 1991b. La culture fourragère temporaire d'*Andropogon gayanus* KUNTH var *bisquamulatus* en zone

soudano-sahélienne sénégalaise. 4. Composition chimique et valeur alimentaire du fourrage. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 26 (3); 351-366.

DJIMADOUM M., 1999. Recherche des facteurs favorables à l'installation du peuplement d'*Andropogon gayanus* KUNTH dans les jachères en savanes soudaniennes. Cas de la région de Bondoukui, Burkina Faso. Mémoire DEA. Université de Ouagadougou, 67 p.

ESEHIE H.A., 1992. Distribution of chemical constituents in the plant part of six tropical origin forage grasses at early anthesis. J. Sci. Food Agric., 58, 435-438

GROOT J.J.R., KONE D., TRAORE M., KAMISSOGKO N., 1995. Description du système racinaire de l'*Andropogon gayanus*, de *Vigna unguiculata* et de *Stylosanthes hamata* en zone soudano-sahélienne. Rapport PSS n° 8. Wageningen, 33 p.

GUERIN H., 1999. Valeur alimentaire des fourrages tropicaux cultivés In ROBERGE G., TOUTAIN B. ed., Cultures fourragères tropicales, CIRAD., 93-141.

GUINKO S., 1984. Végétation de la Haute - Volta. Thèse Doct. es- sc. Nat. Univ. Bordeaux III., 318 p + annexes.

HAGGAR R. J. 1975. The effect of quantity, source and time of application of nitrogen fertilizers on the yield and quality of *Andropogon gayanus* at Shika, Nigeria. J. agric. Sci., Camb. 84, 529 - 535

KABORE-ZOUNGRANA C.Y., 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et les sous-produits du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Ouagadougou, 301 p + annexes.

KABORE-ZOUNGRANA C.Y., TOGUYENI A., SANA Y., 1999. Ingestibilité chez le mouton des foin de cinq graminées tropicales. Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop., 52 (2) : 147-153.

KABORE-ZOUNGRANA C.Y., ZOUNGRANA I., SAWADOGO E., 1994. Variations saisonnières de la matière sèche et de la composition chimique d'*Andropogon gayanus* au Burkina Faso. Fourrages., 137, 61-74.

KIEMA S., 1992. Utilisation pastorale des jachères de Bondoukui (zone soudanienne, Burkina Faso). Mémoire DESS. Univer. Paris XII, Val. de Marne, 89 p.

KONE D., GROOT J.J.R., 1996. Efficacité d'utilisation de l'azote et du phosphore par *Stylosanthes hamata*, *Vigna unguiculata*, *Andropogon gayanus* et *Pennisetum pedicellatum* en zone Soudano-sahélienne du Mali. Rapport PSS n° 21. Wageningen, 43 p + annexes.

LE MIRE PECHEUX L., 1996. Les graminées pérennes dans les milieux anthropisés des savanes soudaniennes : structure des populations, fonctions et usages de *Andropogon gayanus* (Kunth) dans les champs du plateau de la région de Bondoukuy (Ouest du Burkina Faso). Mémoire DESS. Université Paris XII Val de Marne. UFR de Sciences. 112 p.

LHOSTE P., Intégration des cultures fourragères dans les systèmes de production. In : ROBERGE G., TOUTAIN B. ed., Cultures fourragères tropicales, CIRAD., 359-366.

MINSON D.J., 1967. The voluntary intake and digestibility, in sheep, of chopped and pelled *Digitaria decumbens* (pangola grass) following a late application of fertilizer nitrogen. Austr.Br.Nutr.,21,587.

MONNIAUX G., 1978. Structure génétique des populations naturelles d'*Andropogon gayanus* Kunth au Sénégal. Dakar : ORSTOM. 103 p.

OBULBIGA M.F., 1998. Caractérisation des ressources pastorales et des contraintes liées à leur exploitation par les ruminants dans les villages de Luili-Nobéré et de Yambassé (Burkina Faso). Mémoire de DES. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique, 63 p + annexes.

RENARD C., VANDENBELDT R.T.T.J., 1990. Bordures d'*Andropogon gayanus* KUNHT comme moyen de lutte contre l'érosion éolienne au Sahel. L'agronomie tropicale 45 (3), 227-231.

SANA I., 1991. Etude de quelques graminées fourragères de la zone soudanienne :

Evolution de la biomasse et de la composition morphologique ;

Evolution de la valeur nutritive (composition chimique, ingestibilité digestibilité).

Mémoire de fin d'études IDR. Université de Ouagadougou, 64 p + annexes.

SAWADOGO E., 1990. Stade de développement, biomasse et valeur nutritive de quatre graminées fourragères ;

- *Brachiaria lata* (Scumach) C.E. Hubber ;

- *Pennisetum pedicellatum* Trin ;

- *Panicum anabaptistum* Steud ;

- *Andropogon gayanus* kunth.

Mémoire de fin d'études IDR. Université de Ouagadougou, 114 p + annexes

SERPANTIE G., DOUANIO M., MADIBAYE D., 1997. Recherches participatives sur la culture d'*Andropogon gayanus* KUNTH var. *Tridentatus* Hack en zone soudanienne 1 : opportunité de cette culture et éléments d'écologie In Cultures fourragères et développement durable en zone subhumide. Actes Atelier Régional Korhogo 26-29 mai 1997. CIRDES-IDESSA-CIRAD., 181-190.

TRAORE M., 1996. Utilisation de l'*Andropogon gayanus* pour l'amélioration de la production fourragère et de la fertilité du sol en zone de savane. ESPGRN. Mopti. Mali, 10 p.

VAN LANCKER J., Etude sur la problématique de développement des cultures fourragères au Burkina Faso. SAHEL CONSULT. MDCRA. CE, 116 p + annexes.

ZERBO L., 1993. Caractérisation des stations de recherches agronomiques. DI, KATCHARI, KOUARE, 109 p.

ZOUNGRANA I., 1991. Recherches sur les aires pâturées du Burkina Faso. Thèse. Doct. ès Sciences Nat. Université de Bordeaux III. France, 284 p.

ANNEXES

Annexe I : Pluviométrie mensuelle de Fada N'Gourma en mm :1968 - 1998 (source station météorologique de Fada)

Année	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
1969	-	8,7	47	18,4	113,2	178	296,1	188,7	63,3	-	-	913,4
1970	-	-	8,4	32	58,8	191,4	264	177,8	-	-	-	732,4
1971	-	15,1	2,8	69,8	86	180,5	201,3	157,6	25,9	-	-	739
1972	-	6,7	90,4	49,2	67	226	194,4	156,1	50,1	-	-	839,9
1973	1,8	21,2	5,7	55,3	94	253,1	242,3	55,1	1,4	-	-	729,9
1974	-	5,5	5,3	50	91,9	207,1	209,9	177,1	66,7	-	-	813,5
1975	-	0,6	5,5	120,2	81,7	254,6	237,7	291,1	4,8	0,2	-	996,4
1976	-	-	20,2	85,3	158,1	143,9	122,6	58,3	152,6	-	-	741
1977	-	1,7	2,7	121,4	67,6	59,9	388,3	218,3	33,9	0,1	-	893,9
1978	-	82,9	48,9	115,1	115,6	125,7	140,8	135,9	19	0,3	-	784,2
1979	-	2,5	23,3	99,3	153,3	239,3	199,2	157,2	34	-	-	908,1
1980	-	-	5,2	60,4	151,8	90,4	292,6	73,1	36	-	-	709,5
1981	-	2,3	4,9	121,5	61,2	337	177,5	58,9	22	-	-	785,3
1982	3,2	9	2,7	84,9	84,4	266,1	170	93,6	75,8	-	-	789,7
1983	3,2	-	2,6	55	177,6	121,9	164,8	142,6	0,2	-	-	667,9
1984	-	1,6	94,5	56,2	133,1	92,6	118,4	132,4	17,9	0,4	-	647,1

1985	-	-	-	48,4	176	185,1	187,7	157	11,3	-	-	765,5
1986	-	6,6	11,6	23,4	119,2	124,1	135,9	166,6	16,7	8,3	-	612,4
1987	-	-	20,1	20,9	112,4	171,1	160,1	135,1	26	-	-	645,7
1988	-	0,6	115,1	17,5	134,6	114,3	236,4	142,6	-	3,6	-	764,7
1989	-	2	18,6	10	121,8	301	230,9	164,1	42,6	-	38,8	929,8
1990	-	-	10,8	96,7	71,9	92,3	168,6	116,3	8,8	-	2,6	568
1991	-	33	51,7	315,8	128	152	115,6	67,3	148,1	-	-	1011,5
1992	-	4	26,4	81,7	93	239,6	310,6	141,2	33,8	3,2	-	933,5
1993	-	5	8,2	49,4	117,1	313	272,7	107	21	-	-	893,4
1994	-	12	51,7	315,9	128	152	115,6	67,3	148,1	-	-	990,6
1995	-	14,6	48,1	46,4	64,6	201,6	414,7	66,5	26,7	-	-	868,6
1996	-	1,6	6,3	71,5	133,8	171	191,7	121,8	26,1	-	-	723,8
1997	-	96,2	8,9	109,6	87,4	120,7	142,9	135,1	13,8	-	-	714,6
1998	-	-	53,4	97,4	155,8	109	239,7	208,3	63,1	-	-	926,7
Moyenne	0,3	11,1	26,7	83,3	111,3	180,5	211,4	135,7	39,7	1,4	1,4	801,3

Annexe II : Plan expérimental de l'essai

Bloc I			Bloc II			Bloc III			Bloc IV		
Fauche tous les 30 jours	Fauche à l'épiaison	Fauche tous les 40 jours	Fauche tous les 30 jours	Fauche tous les 40 jours	Fauche à l'épiaison	Fauche tous les 40 jours	Fauche à l'épiaison	Fauche tous les 30 jours	Fauche tous les 30 jours	Fauche tous les 40 jours	Fauche à l'épiaison
D3	D2	D1	D0	D0	D2	D3	D0	D1	D3	D1	D0
D1	D0	D2	D3	D2	D3	D1	D3	D2	D0	D2	D3
D0	D3	D0	D1	D3	D1	D0	D1	D0	D1	D0	D1
D2	D1	D3	D2	D1	D0	D2	D2	D3	D2	D3	D2

D0 = 0 kg NPK / ha + 0 kg urée / ha

D1 = 50 kg NPK / ha + 25 kg urée / ha

D2 = 100 kg NPK / ha + 50 kg urée / ha

D3 = 150 kg NPK / ha + 100 kg urée / ha

Annexe III : Influence de la fumure et du rythme d'exploitation sur le rapport F/T

Rythme de coupe	Fumure azotée (unités d'N / ha)			
	0	18,5	37	67
30 jours	0,89	0,99	0,94	0,92
40 jours	0,63	0,69	0,68	0,52
Epiaison	0,36	0,38	0,37	0,35

Annexe IV : Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la teneur en constituants chimiques (g / kg MS) et la valeur alimentaire d'*Andropogon gayanus*

	Eléments	Organes	Fumure azotée (unités d'N / ha) et rythme de coupe											
			0			18,5			37			67		
			30 j	40 j	EP	30 j	40 j	EP	30 j	40 j	EP	30 j	40 j	EP
Composition chimique	MM	F	85 a	67 a	52 b	88 a	74 a	54 b	99 a	75 a	56 b	103 a	84 a	64 b
		T	63 b	56 ab	31 c	64 b	58 ab	35 bc	68 b	63 ab	37 bc	77 b	68 ab	42 c
		PE	72 db	63 abd	44 ce	79 bd	79 ad	46 be	82 bd	73 ad	49 be	87 bd	76 bd	56 ce
	MO	F	915 a	940 b	948 b	912 a	943 b	946 b	901 a	937 b	944 b	897 a	936 b	926 b
		T	937 bc	947 bd	969 e	936 bc	944 db	965 be	932 bc	942 d	963 be	934 bc	941 d	958 e
		PE	928 af	930 bf	956 bg	920 af	921 f	954 bg	920 af	918 bf	951 bg	912 af	913 f	944 bg
	MAT	F	84 a	90 a	61 b	121 a	110 a	74 b	130 a	117 a	85 b	143 a	124 a	102 b
		T	44 c	47 c	21 d	53 c	54 c	28 d	58 c	60 c	34 d	66 c	68 c	45 d
		PE	64 e	67 e	42 f	85 e	79 e	62 f	96 e	89 e	72 f	110 e	97 e	78 f
	NDF	F	685 a	684 a	697 a	690 a	695 a	705 a	704 ab	706 b	714 b	714 b	714 b	720 bc
		T	738 c	740 c	788 d	745 c	750 c	795 d	754 c	757 c	800 d	769 c	768 c	806 d
		PE	713 e	711 e	744 f	718 e	720 e	752 f	730 e	734 e	759 f	738 e	740 e	764 f

Annexe IV (suite)

Composition chimique	ADF	F	348 a	350 a	374 a	351 a	358 a	375 a	362 a	363 a	374 a	371 a	373 a	378 a
		T	400 b	419 b	420 b	422 b	425 b	428 b	409 b	415 b	427 b	423 b	426 b	428 b
		PE	373 c	401 c	398 c	387 c	390 c	394 c	384 c	390 c	400 c	396 c	400 c	402 c
	ADL	F	55 a	57 a	58 a	50 a	52 a	54 a	40 a	46 a	51 a	41 a	47 a	54 a
		T	69 b	78 b	80 b	67 b	71 b	78 b	76 b	78 b	79 b	73 b	78 b	80 b
		PE	60 c	66 c	70 c	59 c	63 c	67 c	58 c	64 c	68 c	58 c	65 c	69 c
Valeur alimentaire	MAD (g / kg MS)	F	87 a	89 a	66 b	101 a	98 a	70 b	107 a	105 a	83 b	110 a	108 a	101 b
		T	40 c	43 c	16 d	49 c	50 c	24 d	54 c	60 c	30 d	62 c	61 c	42 b
		PE	64 e	66 e	42 f	77 e	76 e	48 f	83 e	82 e	56 f	86 e	84 e	72 f
	UFL	F	0,82 a	0,82 a	0,77 b	0,83 a	0,82 a	0,79 b	0,84 a	0,83 a	0,80 b	0,85 a	0,84 a	0,81 b
		T	0,74 c	0,73 c	0,69 d	0,75 c	0,74 c	0,71 d	0,76 c	0,75 c	0,72 d	0,77 c	0,76 c	0,73 d
		PE	0,79 e	0,78 e	0,74 f	0,80 e	0,79 e	0,76 d	0,82 e	0,80 e	0,77 d	0,83 e	0,81 e	0,79 d
	UFV	F	0,74 a	0,74 a	0,69 b	0,75 a	0,74 a	0,70 b	0,77 a	0,75 a	0,72 b	0,78 a	0,78 a	0,73 b
		T	0,65 a	0,74 a	0,69 b	0,75 a	0,74 a	0,70 b	0,77 a	0,75 a	0,72 b	0,78 a	0,78 a	0,73 b
		PE	0,70 e	0,68 e	0,65 f	0,71 e	0,70 e	0,66 f	0,73 e	0,72 e	0,68 f	0,74 e	0,73 e	0,69 f

F = Feuilles, T = Tiges et gaines, PE = Plante entière, 30 j = Coupe tous les 30 jours, 40 j = Coupe tous les 40 jours, EP = Coupe à l'épiaison