



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE



ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE ET AGRO-ECOLOGIE

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Production et Nutrition Animale

### **THEME**

**Composition morphologique et chimique du *Panicum maximum* (variété Mombasa) dans la région de Blida.**

**Présenté par :**

CHABOUNI Siham et BOUAICHA Imane

**Devant le jury :**

Mr NABI	M	MCA	USDB1	Président de jury
Mr BENCHERCHALI M		MCA	USDB1	Promoteur
Mme HADJ OMAR	K	MCB	USDB 1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2021/2022

## Remerciements :

Nous tenons, avant tout, à remercier notre DIEU, le tout clément, le tout puissant, de nous avoir donné la force pour pouvoir réaliser notre travail.

Nos remerciements vont exceptionnellement à notre promoteur **Mr BENCHERCHALI, M** pour son aide, son suivi, ses conseils et directives et pour son dévouement et ainsi que la confiance qu'ils nous a toujours témoigné.

Nos vifs remerciements vont également à **Mr NABI, M** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury et d'évaluer notre travail.

Notre gratitude va aussi à **Mme HADJ OMAR, K** pour avoir acceptée de juger et d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier vivement **Mr AIT KACI AZZOU Youcef**, gérant de la SARL Sahel Al Akhdar Lil Filaha Al Asria pour nous avoir fournit la semence du Bonicam.

Nous souhaitons vraiment remercier **Mme Nadia**, responsable du laboratoire d'analyses pour son encouragement, son aide et sa disponibilité durant toute la période de notre travail.

Nos vifs remerciements s'adressent également a nos enseignants (es) de l'université Saad DAHLAB de Blida, spécialement ceux du département de Biotechnologie et Agro-Ecologie, pour leur apports.

A toute la promotion production et nutrition Animale 2022.

A tous ceux qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci...

## **Dédicaces :**

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères et les plus profonds tous d'abord à Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force, la volonté, et la patience durant toutes ces années d'étude.

Je souhaite profiter d'abord de l'occasion, pour remercier **mes parents et mon mari**, qui ont toujours été présents dans les moments agréables comme dans les moments les plus ardues. Par leur patience et leur dévouement, ils ont su m'encourager et m'appuyer dans toutes mes décisions.

Ma plus profonde gratitude s'adresse également à **ma sœur Hanene et mes frères Mohamed Bilal et Abdeslam.**

Je tiens à exprimer ma sincère amitié à **HAYATE, AMEL et Imane** pour leurs aides précieuses, leurs disponibilités et leurs encouragements.

Je n'oublierais jamais le soutien de mes collègues et les beaux moments que j'ai passé avec elles, je tiens à les remercier du profond de mon cœur  
**(Ahouak, Lynda, Amina et Rafika.)**

**Sihem**

## Dédicaces :

Avant de commencer, je tiens d'abord à remercier le bon Dieu pour m'avoir accordé la patience d'aller jusqu'au bout du rêve, et la sérénité pour la réalisation de ce travail.

Je dédie ce modeste travail à celui qui a été mon ombre durant toutes les années des études, à celui qui n'a jamais cessé de croire en moi... A **mon cher père**, merci pour tes sacrifices, ta patience, merci pour tous ce que tu m'as donné, ce mémoire est le fruit de votre générosité, j'espère que je serais une source de fierté pour toi.

A celle qui m'a donné la vie, symbole d'amour et d'affection, à celle qui me toujours encouragée et qui est toujours présente dans les étapes les plus importantes de ma vie, comme celle-là, à **ma chère mère** ce mémoire est le fruit de votre prière.

A **mon grand-père** et **ma grand-mère** que Dieu leur donne une longue vie

A mon fiancé : **Abderrezak**.

A mes frère : **Abderrezak** et **Ahmed**.

A mes sœurs : **Israa** et **Lilia**.

A **mes oncles** qui m'ont aidée d'une façon ou d'une autre dans l'achèvement de ce travail.

A mes cousines : **Soraya, Ibtissem, Douaa, Rania, Linda, Amel, Aya, Meriem, Chaima** et **Nawel**.

A toute la famille : **BOUAICHA** et **AMARICHE**.

A mon binôme : **CHABOUNI Sihem** et toute sa famille.

A mes amies : **Lynda, Achouak, Amina** et **Rafika**. Avec qui j'ai passé des moments inoubliables et dont je garde d'excellents souvenirs.

A ceux qui étaient toujours là pour moi.

**Imane**

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	<b>01</b>
<b>Partie bibliographique</b>	
<b>Chapitre 01</b> : Caractéristiques botaniques du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>03</b>
<b>Chapitre 02</b> : Caractéristiques chimiques et nutritives du <i>Panicum maximum</i> ...	<b>12</b>
<b>Partie expérimentale</b>	
<b>Chapitre 01</b> : Matériels et méthodes.....	<b>22</b>
<b>Chapitre 02</b> : Résultats et discussion .....	<b>34</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>44</b>
Références bibliographiques .....	<b>46</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Caractéristiques de 3 variétés de <i>Panicum maximum</i> .....	<b>09</b>
<b>Tableau 02</b> : Composition chimique de la plante entière d'herbe de Guinée avec engrais. Coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).....	<b>12</b>
<b>Tableau 03</b> : Composition chimique de la plante entière d'herbe de Guinée sans engrais. Coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).....	<b>13</b>
<b>Tableau 04</b> : Composition des feuilles d'herbe de Guinée avec engrais, coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).....	<b>14</b>
<b>Tableau 05</b> : Composition des feuilles d'herbe de Guinée sans engrais, coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).....	<b>15</b>
<b>Tableau 06</b> : Variation dans la composition de l'herbe de Guinée.....	<b>16</b>
<b>Tableau 07</b> : Etude biométrique du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>34</b>
<b>Tableau 08</b> : Composition chimique du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>36</b>
<b>Tableau 09</b> : Valeur nutritive du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>41</b>

## .Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Description générale des graminées.....	<b>04</b>
<b>Figure 02</b> : <i>Panicum maximum</i> .....	<b>07</b>
<b>Figure 03</b> : Schéma descriptif du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>08</b>
<b>Figure 04</b> : Limite géographique de la Mitidja.....	<b>23</b>
<b>Figure 05</b> : Plan parcellaire de l'expérimentation.....	<b>25</b>
<b>Figure 06</b> : Carré 4x4.....	<b>26</b>
<b>Figure 07</b> : Mesure de la hauteur.....	<b>27</b>
<b>Figure 08</b> : Trois échantillons de 2g de <i>Panicum maximum</i> .....	<b>27</b>
<b>Figure 09</b> : Rendement en vert et en sec du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>34</b>
<b>Figure 10</b> : Hauteur (cm) du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>35</b>
<b>Figure 11</b> : Rapport feuilles/tiges du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>36</b>
<b>Figure 12</b> : Evolution de la teneur en MS du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>37</b>
<b>Figure 13</b> : Evolution de la teneur en MO du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>38</b>
<b>Figure 14</b> : Variation de la teneur en MM du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>39</b>
<b>Figure 15</b> : Variation de la teneur en CB du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>40</b>
<b>Figure 16</b> : Variation de la teneur en MAT du <i>Panicum maximum</i> .....	<b>41</b>

.  
. .  
. .

## Liste des abréviations

**CB** : cellulose brute.

**CIRAD** : Centre International de la recherche en agriculture et développement.

**dMO** : Digestibilité de la matière organique.

**FAO** : Food and Agriculture Organization for the United Nations.

**F/T** : Rapport feuilles/tiges.

**ha** : hectare.

**INRA** : institut national de la recherche agronomique.

**ISTA** : Institut des sciences et Techniques Appliquées.

**MAD** : Matières azotées digestibles.

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

**MAT** : Matières azotées totales.

**MM** : matières minérales.

**MO** : Matière organique.

**MS** : matière sèche.

**Nbr** : nombre.

**PDIE** : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie.

**PDIN** : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote.

**SAU** : superficie agricole utile.

**T** : Température.

**UF** : Unité fourragère.

**UFL** : unité fourragère lait.

**UFV** : unité fourragère viande.

**UV** : Ultraviolet.

## Résumé

Ce travail, consiste en une contribution à la connaissance de la valeur nutritive des fourrages importés et cultivés dans les conditions Algériennes, qui consiste en une simple préparation du sol avec une faible fertilisation. L'étude a portée sur une graminée vivace récemment introduite en Algérie, peu utilisée par les éleveurs et dont la valeur nutritive est peu connue. Cette espèce est, le *Panicum maximum* (variété Mombasa) connue communément sous le nom de Bonicam. Elle a été cultivée au niveau de la station expérimentale de l'Université de Blida 1 et fauchée à l'âge de deux et trois mois.

L'étude à porté sur :

1. une étude biométrique : rendement en vert et en sec, hauteur de la plante et rapport feuilles / tiges.
2. la composition chimique (MS, MO, MM, MAT et CB
3. le calcul des valeurs énergétiques et azotées.

L'étude biométrique, révèle un rendement et une hauteur plus élevée à trois mois avec 170 et 60,92 qx / ha respectivement en vert et en sec et 69 cm de hauteur. Le rapport feuilles/tiges est meilleur à deux mois avec 2,02 contre 1,59 à trois mois.

La teneur en MS, est plus élevée au deuxième stade (35,83 contre 25,78 %), alors que celles en MO, CB et MAT, sont comparables entre les deux stades de coupe.

La valeur nutritive du *Panicum*, est acceptable aux deux stades. Les valeurs énergétiques oscillent entre 0,60 et 0,64 UFL et entre 0,52 et 0,56 UFV. Les valeurs azotées, fluctuent entre 54,32 et 54,36 g de PDIN et entre 64,53 et 66,49 g de PDIE.

### **MOTS CLES :**

*Panicum maximum*, graminée vivace, étude biométrique, composition chimique, valeur nutritive.

# **Title: Morphological and chemical composition of *Panicum maximum***

## **Summary:**

This work consists of a contribution to the knowledge of the nutritional value of fodder imported and grown under Algerian conditions, which consists of a simple preparation of the soil with low fertilization. The study focused on a perennial grass recently introduced in Algeria, little used by breeders and whose nutritional value is little known. This species is *Panicum maximum* (Mombasa variety) commonly known as Bonicam. It was grown at the experimental station of the University of Blida 1 and mown at the age of two and three months.

The study focused on:

1. a biometric study: green and dry yield, plant height and leaf/stem ratio.
2. the chemical composition (MS, MO, MM, MAT and CB).
3. calculation of energy and nitrogen values.

The biometric study reveals a yield and a higher height at three months with 170 and 60.92 qx / ha respectively in green and dry and 69 cm in height. The leaf/stem ratio is better at two months with 2.02 against 1.59 at three months.

The DM content is higher at the second stage (35.83 against 25.78%), while those of MO, CB and MAT are comparable between the two cutting stages.

The nutritional value of *Panicum* is acceptable at both stages. The energy values oscillate between 0.60 and 0.64 UFL and between 0.52 and 0.56 UFV. Nitrogen values fluctuate between 54.32 and 54.36 g of PDIN and between 64.53 and 66.49 g of PDIE.

## **KEY WORDS:**

*Panicum maximum*, perennial grass, biometric study, chemical composition, nutritional value.

## التركيب المورفولوجي والكيميائي للدعر الأقصى :

### التلخيص :

يتكون هذا العمل من مساهمة في معرفة القيمة الغذائية للأعلاف المستوردة والمزروعة في ظل الظروف الجزائرية، والتي تتكون من تحضير بسيط للتربة ذات الإخصاب المنخفض. ركزت الدراسة على عشب معمر تم إدخاله مؤخرًا إلى الجزائر، ولا يستخدمه المربون كثيرًا ولا يُعرف سوى القليل عن قيمته الغذائية. هذا النوع هو Panicum maximum (نوع Mombasa) المعروف باسم البونيكام. تمت زراعته في المحطة التجريبية بجامعة البليدة 1 وجزء في سن شهرين وثلاثة أشهر.

ركزت الدراسة على:

1. دراسة القياسات الحيوية: المحصول الأخضر والجاف ، ارتفاع النبات ونسبة الأوراق / الساق.

2. التركيب الكيميائي ( MS ، MO ، MM ، MAT و CB )

3. حساب قيم الطاقة والنيتروجين.

كشفت دراسة المقاييس الحيوية عن محصول وارتفاع أعلى عند ثلاثة أشهر مع 170 و 60.92 qx / هكتار على التوالي باللون الأخضر والجاف و 69 سم في الارتفاع. تكون نسبة الورقة / الساق أفضل في شهرين مع 2.02 مقابل 1.59 في ثلاثة أشهر.

يكون محتوى DM أعلى في المرحلة الثانية (35.83 مقابل 25.78٪)، في حين أن محتوى MO و CB و MAT يمكن مقارنته بين مرحلتين القطع.

القيمة الغذائية للبونيكام مقبولة في كلتا المرحلتين. تتذبذب قيم الطاقة بين 0.60 و 0.64 UFL وبين 0.52 و 0.56 UFV. تتقلب قيم النيتروجين بين 54.32 و 54.36 جم من PDIN وبين 64.53 و 66.49 جم من PDIE.

الكلمات الدالة :

*Panicum maximum* ، عشب معمر ، دراسة بيومترية ، التركيب الكيميائي ، القيمة الغذائية.

# **INTRODUCTION**

### Introduction :

Les productions animales en Algérie se trouvent confrontées à une situation difficile : d'une part l'augmentation de la demande en protéines animales et d'autre part, l'offre fourragère proposée par un climat instable et une surface consacrée aux fourrages cultivés de seulement  $797 \cdot 10^3$  ha, soit uniquement 7,37 % de la surface agricole utile (8,4 millions d'hectares) (MAD, 2016). En effet, le taux de couverture des besoins du cheptel herbivore par le potentiel fourrager existant se situe à 65 % (Bencherchali, 2018). Ces ressources fourragères, sont limitées aux pailles de céréales, aux foins de mauvaise qualité, à quelques fourrages cultivés et surtout aux parcours steppiques (20 millions d'ha) sans oublier les chaumes (3 millions d'ha) et les jachères pâturées par les animaux (2 millions d'ha) (Abdelguerfi, 1994, Kherrouri, 2017). L'une des particularités des systèmes fourragers de notre pays est l'absence totale de la prairie artificielle à base de graminées ou graminées et légumineuses (Hammadache, 1989).

Les semences des fourrages cultivés (luzerne, bersim, vesce, pois, avoine, orge, maïs) sont importées ; ce qui constitue un frein à l'expansion de leur culture. De plus, la faible maîtrise de l'itinéraire cultural, le manque d'eau d'irrigation quasi permanent en été et la faible mécanisation de l'agriculture engendrent de faibles rendements et augmentent les prix de revient des fourrages cultivés (Abdelgurfi, 1994).

La solution aux problèmes de l'alimentation des animaux réside dans la production quantitative et qualitative de fourrages. L'irrigation et l'utilisation d'espèces fourragères adaptées aux conditions pédoclimatiques Algériennes peuvent être d'un apport déterminant.

Parmi ces espèces, l'on peut citer le cas des graminées vivaces pouvant fournir un rendement élevé en fourrage vert et à longueur d'année ; d'autant plus qu'elles présentent une certaine résistance à la sécheresse une fois qu'elles sont installées. C'est le cas du *Panicum maximum*, qui présente des caractéristiques d'adaptation et de production fourragère de qualité tout au long de l'année dans les pays tropicaux du continent Africain et sud Américain.

C'est dans ce contexte que nous nous sommes proposés à étudier, tester et de voir le comportement et la productivité de ce fourrage dans le but de connaître son rendement et sa valeur nutritive.

Notre mémoire, s'articule au tour de trois parties :

- ✓ Une revue bibliographique sur les caractéristiques botaniques, chimiques et nutritives du *Panicum maximum*.
- ✓ Consacré, successivement à la description du matériel et des méthodes d'analyses utilisées (teneurs en MS, MM, MO, CB, MAT) ainsi que les formules permettant de calculer les valeurs énergétiques et azotées.
- ✓ Fait l'objet de la présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

Le mémoire est achevé, par une conclusion et les perspectives.

# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

# **Chapitre 1 : Caractéristiques botaniques du *Panicum maximum***

### **1. Diversité des plantes fourragères :**

Les espèces fourragères cultivées, très nombreuses, ont été repérées dans les milieux naturels parce qu'elles étaient bien consommées par le bétail, puis elles ont été sélectionnées génétiquement sur différents caractères. Elles appartiennent principalement à deux familles botaniques : les graminées et les légumineuses (Klein., 1999).

Les caractères physiologiques, comme la résistance à la sécheresse ou au gel et les caractères morphologiques, comme le port des plantes herbacées (cespiteux, dressé, gazonnant), la proportion entre feuilles et tiges, sont aussi des critères de sélection et de choix. Par exemple, la nature et l'importance des tissus de soutien sont différentes selon la forme de la plante, ce qui se répercute sur sa valeur alimentaire. Cette diversité d'architecture végétale se retrouve également chez les arbres fourragers dont les rameaux, les feuilles, les fleurs et les fruits ont une accessibilité, une préhensibilité et une appétence variables selon les espèces animales (Klein., 1999).

La durée du cycle végétatif et la pérennité sont des critères majeurs pour classer les plantes fourragères. On tient compte aussi des modes de reproduction, par voies sexuée, végétative ou apomictique, car ces critères déterminent les conditions et les coûts d'installation, puis la stabilité génétique à long terme. Les espèces annuelles s'intègrent facilement dans des assolements agricoles classiques. En revanche, les espèces pérennes demandent d'autres modalités d'organisation. La longévité de ces cultures dépend aussi beaucoup de la bonne adaptation aux conditions de milieu et des modalités d'exploitation et d'entretien (Klein., 1999).

### **2. Généralités sur les graminées.**

Les *Poacées*, communément connues sous le nom de *Graminées*, sont des plantes herbacées, annuelles ou vivaces, dont la hauteur, varie de quelques centimètres à plusieurs mètres, ces dernières pouvant présenter des bases lignifiées (bambous). C'est une famille botanique très importante pour le monde agricole car elle représente un grand nombre de genre et d'espèces (on lui attribue, plus de 600 genres et 10.000 espèces), mais surtout parce qu'elle compose, dans la très grande majorité des cas, l'essentiel de la flore prairial (Jacques, 1962 ; Cremer, 2014).

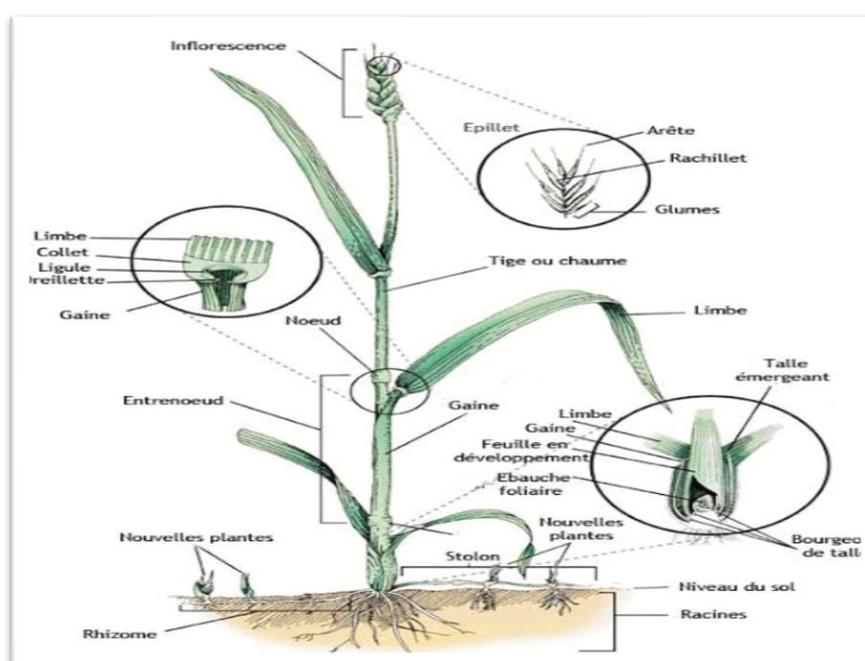
Les graminées fourragères forment une importante famille botanique regroupant la plupart des plantes appelées communément « herbes » (Rippstein et

al., 2001). Les genres les plus importants seraient : le Dactyle, la Fétuque, le Raygrass, la Fléole, le Vulpin, le Brome (Abdelguerfi ; Abdelguerfi et Laouar, 2004). Elles constituent le fond des prairies temporaires, en culture pure, en mélange ou en association avec des légumineuses fourragères et des prairies naturelles (Marc et Oier, 2008).

Les différents organes des Graminées, présentent des caractères généraux propres à la famille, et des caractères subordonnés motivant la classification en groupements internes allant de la tribu à l'espèce. Une des particularités de cette famille est la multiplication végétative par tallage (Pierrel, 2005).

Selon Jacques, (1962), un pied de graminée à développement complet, se compose des organes essentiels suivants :

- une tige, faite d'une alternance de nœuds et d'entrenœuds, ramifiée ou non, de port variable, se développant en chaume florifère.
- des racines embryonnaires, et surtout des racines adventives provenant des nœuds les plus inférieurs de la tige.
- des feuilles toujours engainantes par leur base (figure 01)
- des épillets, unités élémentaires de l'inflorescence, définis par des glumes et constitués d'une ou plusieurs fleurs.
- des fleurs évoluant en fruit, généralement un caryopse.



**Figure 01** : Description générale des graminées (FAO, 2012)

Les tiges, sont nombreuses naissant d'une touffe (caractère cespiteux provoqué par le phénomène du tallage) ou d'un rhizome rampant, présentant un enracinement puissant, appelées chaumes, elles ont une structure particulière. Ces tiges, sont creuses sauf au niveau des nœuds qui sont généralement renflés. Pour leur assurer leur rigidité, les tiges disposent à l'intérieur des faisceaux libéroligneux et un cylindre de sclérenchyme (Quezel et Santa, 1962).

Les feuilles, dépourvues de pétiole, embrassent la tige par une gaine, sorte d'étui cylindrique, fendu longitudinalement (du côté opposé au limbe), qui entoure la tige sur une certaine longueur, recouvrant plus ou moins longuement l'entrenœud supérieur. La gaine est prolongée par une languette membraneuse, appelée ligule. Cette ligule est d'une grande importance pour la description des espèces : absente parfois, remplacée par des poils (très variables en taille, longueur, aspects) ou présentant une grande diversité de taille, de forme, de découpe, d'ornementation. La nervation est caractéristique des monocotylédones : nervation parallèle. Chez de nombreuses graminées, les feuilles sont incrustées de silice, ce qui leur confère le caractère coupant de leurs bords (roseau, chiendent) (Pierrel, 2005).

Le déroulement du cycle de végétation des graminées prairiales, présente au moins pour certaines phases de nombreuses analogies avec celui des céréales (Hnatyszyn et Guais, 1988).

### **2.1 Stades repères de développement des graminées.**

Selon Straebler, 2009, les stades repères de développement des graminées sont :

**a. Le départ en végétation :** La végétation de la prairie atteint 20 cm de hauteur, les feuilles sont relevées. Il faut faire la moyenne de dix mesures de hauteur d'herbe, à plusieurs jours d'intervalle. Le stade est atteint quand la moyenne des mesures est égale à 20 cm.

**b. L'Epi à 10 cm :** La moitié des épis est située à une hauteur de 10 cm au-dessus du plateau de tallage. Sur des touffes d'herbe prises au hasard, prélever au moins 20 tiges parmi les plus développées. Fendre les gaines en deux. Mesurer la distance entre la première racine et la base de l'épi. Le stade épi à 10 cm est atteint lorsque dix épis dépassent une hauteur de 10 cm.

**c. Le début épiaison :** Les premiers épis apparaissent hors de la gaine. L'appréciation est visuelle et simple. La détermination de ce stade nécessite une

observation régulière de la végétation. Le stade début épiaison est atteint lorsqu'apparaissent hors de la gaine (10 épis sur un mètre linéaire ou 50 épis sur un m<sup>2</sup>).

**d. Le stade épiaison :** La moitié des épis font leur apparition hors de la gaine. La détermination de ce stade nécessite une observation minutieuse et régulière de la végétation. Il est atteint lorsqu'apparaissent hors de la gaine (50 épis sur un mètre linéaire ou 250 épis au m<sup>2</sup>).

**e. Le stade floraison :** Ce stade est atteint dès que des épis ont leurs étamines sorties. Ce stade est fugace.

**f. Le stade laiteux :** Le grain a pris sa forme définitive et s'est rempli d'un liquide laiteux.

**g. Le stade pâteux :** Le grain est coloré, il s'écrase facilement sous la pression des doigts et son contenu est pâteux.

**h. Le stade vitreux :** Le grain à un aspect corné, il est dur bien qu'on puisse encore le rayer à l'ongle.

## **2.2 Cycle de développement des graminées.**

L'évolution d'une graminée pluriannuelle comporte, comme celle des céréales trois périodes principales, dont les deux premières seulement intéressent le producteur d'herbe, la troisième ne préoccupant que l'agriculteur semencier (Moule, 1971).

**a. La période végétative :** durant laquelle la plante forme des feuilles et des talles avec différenciation à l'aisselle de chaque feuille d'un méristème secondaire devant évoluer ultérieurement en talle herbacée puis fructifère.

**b. La période de reproduction :** au cours de laquelle des inflorescences se différencient au niveau des méristèmes apicaux des talles et les entre-nœuds de chaque talle s'allongent (phénomène de la montée). Cette période s'achève à la fécondation.

**c. La période de maturation :** durant laquelle les semences se forment et mûrissent.

## **3. Le *Panicum maximum* :**

Le *Panicum maximum*, encore appelée herbe de Guinée est originaire d'Afrique. Elle a été largement répandue dans les autres régions tropicales et sur tous les continents (CIRAD, 2002). Elle a une aire d'extension qui recouvre à peu

près l'ensemble de la zone intertropicale d'Afrique, d'Amérique et d'Asie. Elle est essentiellement cultivée pour ses feuilles (figure 02) (Chaume, 1985).



**Figure 02 :** *Panicum maximum* (CIRAD, 2002)

### **3.1 Classification botanique du *Panicum maximum***

Règne des *Plantae*

Sous-règne des *Tracheobionta*

Division des *Magnoliophyta*

Classe des *Liliopsida*

Sous-classe des *Commelinidae*

Ordre des *Cyperales*

Famille des *Poaceae*

Genre : *Panicum*

Espèce : *Panicum maximum* (CIRAD, 2002)

Nom commun : Bonicam ou herbe de Guinée

### **3.2 Caractéristiques morphologiques :**

Le *Panicum maximum* ou herbe de Guinée, est une haute graminée cespiteuse de 1 m à 3 m de hauteur. Elle développe parfois des tiges couchées qui s'enracinent au niveau des nœuds donnant souvent de nouvelles pousses (Chaume, 1985).

Les tiges, sont hautes, droites et très solides. Les graines sont peu ou non poilues, longues de 3 mm et larges de 1 mm. Les nœuds sont très nets, munis de collerette de poils blancs duveteux. La zone à la jonction de la gaine et du limbe est frangée de nombreux poils. Les feuilles sont longues, larges de 10 à 25 mm et enveloppantes, généralement sans poils. Elles développent en fin de saison de pluies, une panicule de 30 cm à 50 cm (figure 03). Le limbe est étroit, long et se termine en pointe. La nervure centrale est très marquée, surtout à la face supérieure. Les inflorescences sont très grandes et fines ; elles sont très ramifiées. Les épillets sont nombreux, petits, soyeux, souvent de couleur verte à pourpre (Pernes, 1975).



**Figure 03 :** Schéma descriptif de *panicum maximum* (CIRAD, 2002)

a : base de la plante ; b : ligule ; c : inflorescence ; d : épillet ; e, f : glumes inférieure et supérieure ; g, h : lemme et paléole de la fleur intérieure ; i, j : paléole de la fleur supérieure ; k : caryopse.

### 3.3 Les variétés de *Panicum* :

Le *Panicum maximum* compte plus de 400 écotypes. Les trois variétés ci-dessous ont été classées parmi les meilleurs clones du *Panicum maximum* actuellement existants (Orstom, 1982) (tableau 01)

**Tableau 01** : Caractéristiques des 3 variétés de *Panicum maximum*.

Variétés	Rendement grain en Kg/ha	Teneur en MS en %	Production MS en T/ha
T58	358	17,30	6,70
C1	217	21,50	6,10
2A5	150	21,30	7,50

(Orstom, 1982)

### 3.4 Importance de la production du *Panicum maximum* :

Parmi les avantages du *Panicum maximum*, on cite une forte productivité, une résistance et une bonne valeur nutritive.

#### a. Une forte productivité :

En effet, c'est une excellente graminée fourragère à productivité élevée. Cette productivité assure également le maintien de la fertilité du sol.

Selon Piccard (1979), l'apport d'azote au sol d'une culture de *Panicum maximum* en zone humide permet une production de 9 à 16 T/ha/an de matières organiques. En culture non irriguée et non fertilisée, un rendement de 13,3 tonnes de MS peut être obtenu dans une région recevant 1200 mm de pluie. Le fourrage cultivé est très apprécié sur pied et peut être conservé sous forme de foin et d'ensilage très bien appréciés par le bétail (Roberge, 1988).

#### b. Grande résistance :

Eu égard à son origine forestière, elle résiste bien au broutage et au piétinement et permet de lutter contre l'érosion. Le *Panicum maximum* s'adapte à la sécheresse et peut se maintenir sous des pluviosités de l'ordre de 400 mm avec 8 mois de saison sèche (Orstom, 1982).

#### c. Bonne valeur nutritive :

La plante est bien appréciée aussi bien par les bovins que par les petits ruminants. Elle dispose d'une bonne valeur nutritive quand elle est coupée au stade

jeune (25 à 35 jours). Au-delà de 40 jours, la teneur en azote devient insuffisante. (CIRAD, 2002).

### **3.5 Intérêt organique du *Panicum maximum* :**

Cette graminée, donne une production fourragère abondante (16 à 60 T de MS/ha/an) ; ce qui permet de conserver la matière sèche sous forme de foin et d'ensilage pour les mauvaises saisons. De plus, elle présente une bonne valeur fourragère. Au stade d'exploitation usuelle, la valeur moyenne varie de 0,40 à 0,60 UF et 30 à 50 g de MAD/kg de matière sèche.

Le *Panicum maximum*, est caractérisé par sa souplesse d'utilisation. On l'utilise souvent :

- au pâturage, l'herbe résiste non seulement au piétinement et au surpâturage (pas toutes les variétés), mais aussi aux feux de brousse (repousse après feu),
- pour le foin et l'ensilage qui constituent une importante réserve alimentaire du bétail.
- Enfin un autre intérêt du *Panicum maximum* est qu'il donne une importante production semencière (plus de 200 kg/ha de semences) ; ce qui favorise le développement de cette culture et la création de variétés améliorées (Chaume, 1985).

### **3.6 Exploitation du *Panicum maximum* :**

Le *Panicum maximum*, peut être exploité par pâture, en affouragement à l'auge, en foin avec des variétés en feuilles fines, plus difficilement en ensilage. C'est une plante très appréciée du bétail à condition que les repousses soient jeunes : 21 à 35 jours pour la pâture, environ 35 jours pour la fauche en saison de croissance (CIRAD, 2002).

Il peut disparaître graduellement si la fertilité du sol fait défaut, surtout dans les régions tropicales humides où la pression des adventices est sévère. Il est envahi par les mauvaises herbes en cas de surpâturage fort ou de mauvaise protection à l'installation (Muller et al, 2004).

### **3.7 Mode de reproduction de *panicum maximum* :**

Le *Panicum maximum* comme la plupart des autres graminées fourragères se reproduit essentiellement par apomixie et rarement par voie sexuée (Skerman, 1982; Humphrey, 1986).

L'apomixie est une forme de reproduction asexuée sans fécondation assimilée à un clonage. La plupart des espèces sont pseudogames. Bien que l'embryon ne soit pas issu de fécondation, le pollen est nécessaire pour induire sa formation (par simple contact entre le pollen et le stigmate). Les ovules doublent alors le nombre de leurs chromosomes et se reproduisent identiquement à leurs mères. Son principal avantage est la multiplication infinie des variétés intéressantes sans perte de vigueur ni de modification de leurs caractéristiques (Skerman, 1982; Humphrey, 1986).

### **3.8 Cycle végétatif :**

Le *Panicum maximum* est une graminée vivace qui se propage rapidement par fragmentation de ses tiges souterraines ou par division des touffes (reproduction apomictique) (Motta, 1953 ; Warmke, 1954 ; Orstom, 1982).

La plante se multiplie également par ses graines transportées par le vent, l'eau et les oiseaux. Les graines du *Panicum maximum*, peuvent survivre pendant les périodes de sécheresse (Vincente-Chandler et al, 1964), elles peuvent même résister au passage d'un incendie (Noirot et al, 1986).

La mise en place d'une parcelle de *Panicum maximum* peut se faire par semis ou par bouture (César, 2004). Le travail est plus facile par semis que par bouture. Les quantités de semences nécessaires varient entre 2,5 et 10 kg/ha (Bogdan, 1977 ; Boudet, 1984).

**Chapitre 2 : Caractéristiques  
chimiques et nutritives du *Panicum  
maximum*.**

**1. Composition chimique :**

La composition chimique de la plante entière et des feuilles du bonicam avec et sans fertilisation, sont présentés dans les tableaux 02, 03, 04 et 05.

**Tableau 02 :** Composition chimique de la plante entière d'herbe de Guinée avec engrais. Coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).

Nbr de coupes	Mois	Matière sèche %	Protéines brutes %	Fibres brutes %	Matières grasses %	Cendres
Coupes de 6 semaines						
1	Novembre	17,83	8,69	32,34	1,21	11,15
2	Décembre	21,00	8,87	33,56	1,91	13,01
3	Janvier	20,41	9,90	28,75	2,79	13,60
4	Mars	23,66	8,82	30,63	2,54	12,15
5	Avril	19,83	12,04	31,63	2,45	12,80
6	Juin	18,66	8,14	32,92	2,98	12,86
7	Juillet	18,58	11,50	31,72	2,15	12,64
X		19,99	9,70	31,65	2,29	12,60
Coupes de 8 semaines						
1	Novembre	24,15	8,28	34,72	1,11	11,48
2	Janvier	19,33	8,18	34,02	1,10	11,40
3	Mars	22,50	7,17	31,71	2,39	10,89
4	Mai	21,08	7,92	33,71	1,73	10,43
5	Juillet	21,58	7,87	34,87	2,36	11,46
X		21,72	7,88	33,83	1,73	11,13
Coupes de 10 semaines						
1	Décembre	27,50	6,29	32,83	1,58	13,07
2	Février	24,16	8,67	33,80	2,20	11,71
3	Mai	22,08	9,53	34,90	1,97	12,75
4	Juillet	22,00	7,24	39,50	2,46	10,52
X		23,93	7,93	35,25	2,05	12,01

(Férauld, 1962)

**Chapitre II : Caractéristiques chimiques et nutritives du *Panicum maximum***

**Tableau 03 :** Composition chimique de la plante entière d'herbe de Guinée sans engrais. Coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).

Nbr de coupes	Mois	Matière sèche %	Protéines brutes %	Fibres brutes %	Matières grasses %	Cendres
Coupes de 6 semaines						
1	Novembre	22,50	7,31	33,38	1,23	11,49
2	Décembre	22,15	7,14	34,93	1,39	11,20
3	Janvier	22,16	9,62	29,65	2,33	14,04
4	Mars	24,91	8,26	28,44	2,10	13,51
5	Avril	21,00	11,16	30,42	2,55	13,24
6	Juin	21,16	7,63	30,77	2,76	13,46
7	Juillet	22,50	9,83	31,85	2,33	12,64
X		22,34	8,70	31,34	2,09	12,60
Coupes de 8 semaines						
1	Novembre	26,16	7,86	36,33	1,21	11,75
2	Janvier	20,33	7,78	33,22	1,30	11,89
3	Mars	24,50	6,74	31,18	2,01	12,50
4	Mai	21,25	8,60	33,38	1,98	12,72
5	Juillet	23,91	7,18	31,65	1,06	12,08
X		23,23	7,63	33,95	1,93	12,18
Coupes de 10 semaines						
1	Décembre	24,00	6,75	34,06	1,86	13,15
2	Février	25,08	8,85	30,42	2,30	13,06
3	Mai	23,41	7,13	30,46	1,81	13,93
4	Juillet	23,00	8,55	39,60	1,64	11,38
X		23,87	7,82	33,63	1,90	12,88

(Férauld, 1962)

**Chapitre II : Caractéristiques chimiques et nutritives du *Panicum maximum***

**Tableau 04 :** Composition des feuilles d'herbe de Guinée avec engrais, coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).

Nbr de coupes	Mois	Matière sèche %	Protéines brutes %	Fibres brutes %	Matières grasses %	Cendres
Coupes de 6 semaines						
1	Novembre	20,58	14,19	31,26	2,96	11,42
2	Décembre	19,63	14,41	31,07	3,14	11,31
3	Janvier	21,41	11,33	28,45	2,80	14,31
4	Mars	23,41	9,62	27,89	2,57	12,09
5	Avril	20,16	12,62	31,74	3,15	11,29
6	Juin	22,00	12,27	30,76	3,59	12,39
7	Juillet	21,70	12,84	29,26	2,43	11,65
X		21,27	12,46	30,06	2,94	12,07
Coupes de 8 semaines						
1	Novembre	26,00	9,39	33,98	2,84	11,12
2	Janvier	19,83	9,34	33,90	2,70	11,13
3	Mars	24,08	9,24	30,40	2,45	10,67
4	Mai	26,83	10,69	31,52	2,66	9,95
5	Juillet	23,66	10,25	31,87	2,50	12,37
X		24,08	9,78	32,28	2,63	11,04
Coupes de 10 semaines						
1	Décembre	24,33	8,38	33,77	3,26	13,86
2	Février	23,66	9,63	30,36	2,18	14,27
3	Mai	25,25	12,02	31,76	2,74	12,04
4	Juillet	25,41	9,63	34,57	2,62	11,30
X		24,66	9,91	32,61	2,45	12,86

(Férauld, 1962)

**Tableau 05 :** Composition des feuilles d'herbe de Guinée sans engrais, coupes de 6, 8 et 10 semaines (Base sèche).

Nbr de coupes	Mois	Matière sèche %	Protéines brutes %	Fibres brutes %	Matières grasses %	Cendres
Coupes de 6 semaines						
1	Novembre	24,33	12,78	32,16	1,85	12,79
2	Décembre	21,20	12,44	32,87	2,03	12,95
3	Janvier	22,83	11,78	26,14	2,08	15,77
4	Mars	24,45	9,62	27,24	2,38	14,98
5	Avril	23,66	9,99	28,27	2,71	13,04
6	Juin	24,33	8,70	29,74	2,74	12,46
7	Juillet	22,30	11,21	28,66	2,65	12,20
X		23,30	10,83	29,28	2,34	13,45
Coupes de 8 semaines						
1	Novembre	25,66	7,40	36,28	1,92	12,15
2	Janvier	23,60	7,67	36,09	1,92	12,08
3	Mars	25,00	7,65	20,55	2,39	13,10
4	Mai	23,80	10,40	30,34	2,49	12,30
5	Juillet	24,66	9,27	31,74	2,03	11,65
X		24,54	8,47	33,00	2,15	12,25
Coupes de 10 semaines						
1	Décembre	27,00	8,03	37,54	1,66	12,89
2	Février	29,50	9,63	28,22	2,50	14,69
3	Mai	25,00	10,77	28,40	2,19	12,76
4	Juillet	25,41	8,24	33,83	2,52	11,20
X		26,72	9,16	31,99	2,21	12,88

(Férauld, 1962)

## 2. Influence de l'âge et la fertilisation sur la composition chimique :

L'herbe de Guinée, croit rapidement durant une période d'environ 30 jours après lesquels son développement diminue. La production en protéines brutes décroît avec l'âge jusqu'à 80 jours après lesquels elle demeure constante. Cependant la composition des racines, tiges, et feuilles ne varie pas beaucoup durant les 6 mois. D'autre part le contenu des feuilles en protéines, quoique toujours plus élevé que celui des autres parties de la plante diminue avec l'âge variant de 24,4% quand l'herbe a un mois, à 14,6% quand elle a six mois. L'âge auquel les fourrages sont coupés, a une influence considérable sur leur composition en matière sèche (Vicente et al., 1958).

## **Chapitre II : Caractéristiques chimiques et nutritives du *Panicum maximum***

Innes (1947), résume les données obtenues dans le tableau 06, à différents époques de coupes, sur la composition de l'herbe de Guinée.

**Tableau 06** : Variation dans la composition de l'herbe de Guinée.

Age (mois)	Cendres (%)	Protéines brutes (%)	Matières grasses (%)	Fibres brutes (%)	E.L.N (%)
2	12,20	17,60	1,03	26,40	41,70
3	17,00	9,47	1,41	34,10	37,40
4	11,00	8,93	1,45	39,00	37,90
6	11,40	9,04	1,56	38,00	40,00

(Innes, 1947)

Selon Schofield (1945), les pourcentages moyens des protéines brutes dans la matière sèche de 7 variétés d'herbe de Guinée étudiées étaient respectivement de 9,00 à 11,30% pour les coupes mensuelles, 5,2 à 6,9% pour des coupes bimensuelles et 4,6 à 5,1% des coupes semestrielles.

Les protéines brutes dans la matière sèche, ne varient pas avec la hauteur de coup, mais étaient supérieures dans les échantillons prélevés chaque mois à ceux des autres coupes (Watkins et al, 1951).

### **3. Digestibilité :**

Elle représente la composante la plus importante de la valeur nutritive et traduit le degré d'utilisation de l'aliment ingéré par l'animal (Kabore-zoungana, 1995). Elle consiste à faire le bilan entre les nutriments ingérés et ceux excrétés dans les fèces de l'animal. Elle indique la fraction de l'aliment qui est réellement utilisée par les animaux. La digestibilité est très variable selon l'espèce, l'organe et le stade phénologique (Kabore- Zoungana et al, 1999).

De plus, les plantes fourragères tropicales croissent dans des conditions de milieu et de cultures très variables. Ainsi, la valeur nutritive d'une même espèce à un même stade phénologique peut varier énormément. Par exemple, la valeur énergétique d'un fourrage de *Panicum maximum* récolté à 40 jours a varié entre 0,6 et 0,7 Unité Fourragère Lait (UFL) par kg de MS. La valeur azotée du même fourrage a varié entre 80 et 160 g de MAT par kg de MS. Généralement, au stade optimum de récolte, la digestibilité de la matière organique des légumineuses est supérieure à

celle des graminées due au fait que ces dernières sont plus riches en parois cellulaires que les premières (Galyean et Goetsch, 1993 cités par Ibrahim et al, 1995).

Cependant, les parois cellulaires des légumineuses sont moins dégradables que celles des graminées à cause des teneurs élevées en lignine dans les premières. Une étude de digestibilité de *Pennisetum purpureum* a montré que la dMO diminuait avec l'âge des repousses, passant de 68,1 à 30-35 jours d'âge à 62,5 % à 70 jours (Butterworth, 1965). De même, Chenost (1973), a trouvé des valeurs similaires de digestibilité de la même espèce au même stade.

#### **4. Influence de l'âge et la fertilisation sur l'acceptation par le bétail et la digestibilité :**

Quel que soit la richesse d'un fourrage en élément nutritifs et quel que soit son rendement, si les animaux ne le consomment pas, le profit ou le bénéfice qu'on pourrait en tirer demeure nul au point de vue alimentaire. Dans le régime animal, les préférences pour certains aliments varient beaucoup. Des aliments refusés par quelques espèces sont consommés avidement par d'autres, le degré de consommation d'un fourrage est plus important que sa valeur nutritive. L'analyse chimique d'un fourrage ne donne pas de corrélation avec son degré d'acceptation par le bétail (Ivins, 1955).

Les critères les plus logiques pour exprimer les valeurs des herbes subtropicales et tropicales sont : les protéines brutes digestibles, les hydrates de carbone, la consommation et la digestibilité de la matière sèche. Il arrive que des fluctuations saisonnières d'importance en relation avec la consommation et la digestibilité de la matière sèche et que la diminution dans l'acceptation est plus importante que la diminution dans la digestibilité. Les feuilles tendres des arbres sont généralement de plus grande acceptation par le bétail que les tiges et les autres parties fibreuses. En conséquence, les espèces ayant une proportion très élevée des feuilles par rapport aux tiges seront plus consommées que celles ayant une relation inverse (Milford, 1960).

Les conditions climatiques aussi, affectent le degré de consommation des herbes. En période de sécheresse, les animaux consomment avec avidité les fourrages ayant beaucoup de feuilles. Mais sous des conditions continues de haute humidité et précipitation, ils préfèrent des herbes jeunes ayant peu de feuilles.

Généralement les animaux refusent le fourrage possèdent un pourcentage élevé de feuilles sèche (Watson, 1952).

L'état de croissance ou l'âge de la plante est un autre facteur qui affecte le degré de la consommation. Plus la plante se développe ou plus elle avance en âge, moindre sera le degré d'acceptation (Reid et al, 1959).

Les applications d'engrais paraissent affecter aussi le degré d'acceptation des herbes (Tribe, 1952).

Alten (1952), trouva de meilleures consommations dans le cas de fourrage ayant reçu des applications de N.P.K que dans le cas de ceux ayant reçu seulement N.P.

Schneider et al (1950), trouvèrent que la digestibilité des herbes varia considérablement avec la composition chimique.

Loossliet al (1954), trouvèrent que la digestibilité de la protéine brute, de la fibre brute et des E.L.N décroît avec l'âge de la plante.

Brannon et al (1953), étudiant la digestibilité des herbes avec les bœufs, ont trouvés une variation de 13% due à l'influence des saisons.

### **5. Ingestibilité :**

L'ingestion des fourrages, varie dans des limites très larges (Demarquilly et al., 1981). Elle est fonction de l'appétabilité et de la disponibilité du fourrage. C'est l'ingestion qui conditionne le choix entre les aliments pour l'établissement des rations destinées à une production (Rivière, 1977), d'où l'importance de sa prédiction. Elle est influencée par certains facteurs tels que l'espèce, la composition chimique et l'existence de composés secondaires.

Minson (1971), a trouvé pour six variétés de *Panicum* des quantités ingérées par des ovins variant entre 35,7 et 80,8 g/kg P<sup>0,75</sup>. Minson (1988), a trouvé des quantités ingérées variant de 13,7 à 76 g/ P<sup>0,75</sup> pour 13 légumineuses. L'ingestibilité des foin des graminées est généralement plus faible que celle des fourrages verts à cause des modifications de composition chimique occasionnées par la fenaison (Demarquilly et al., 1981). En effet, on observe une diminution des constituants solubles et une augmentation consécutive des constituants pariétaux se traduisant par une baisse de leur ingestibilité (Kabore-Zoungana, 1995). L'ingestibilité des graminées tropicales varie avec la saison. De même, des facteurs tels que les températures élevées ont une action négative sur la capacité d'ingestion des animaux (Richard et al, .1987).

Par ailleurs, l'ingestion volontaire des légumineuses est plus élevée que celle des graminées (Kabore- Zoungana, 1995). De même, les graminées tropicales ont une ingestibilité plus faible que celles des tempérées du fait que les dernières sont moins digestes car plus riches en fibres (Demarquilly, 1989).

A travers la littérature, il ressort que les quantités d'herbacées ingérées par les ovins sont généralement plus élevées que celles des ligneux, particulièrement quand ces derniers contiennent des facteurs antinutritionnels et des composés secondaires (Kabore-Zoungana, 1995). Les quantités ingérées sont effectivement liées à la proportion des feuilles dans le fourrage (Richard, 1987). L'ingestibilité des aliments varie en fonction de l'appétabilité propre à chaque espèce, à chaque organe ou stade de végétation (Guerin, 1999). L'ingestibilité du fourrage chez le mouton a varié entre 45 et 80 g MS/Kg P<sup>0,75</sup> (Xandé et al., 1989 ; Richard et al., 1989 cités par Guerin, 1999).

Des paramètres physiques comme le rapport entre feuilles et tiges, la finesse de hachage, la composition chimique (teneur en MAT et en lignine) et le mode de conservation (ensilage, foin) influencent fortement l'ingestibilité. (Richard et al., 1987).

#### **6. Facteurs de variation de l'ingestibilité et la digestion :**

Les composés secondaires, influencent l'ingestion de certains fourrages ligneux. Ceux-ci sont parfois toxiques pour les ruminants (James et al, 1992 ; Traoré et al, 1996). La teneur de ces substances toxiques varie en fonction de l'espèce et du stade phénologique (Traore, 1998). Des cas d'intoxication dans des élevages due à ces composés ont été rapportés par de nombreux auteurs (Taylor et al, 1992 ; James et al., 1992). Les pertes engendrées sont parfois énormes.

Selon Mc Kenzie (1985), chaque année il y a environ 10 milliards de dollars de pertes sur le cheptel par suite d'intoxications dues à la consommation de plantes renfermant des substances antinutritionnelles. Les ligneux renferment essentiellement quatre groupes de substances toxiques (Lowry, 1989) :

- Les aminoacides non protéiques qui sont des analogues structuraux des acides aminés avec lesquels elles entrent en compétition. La mimosine est certainement l'acide aminé dont l'activité toxique est la plus redoutable car, sa présence ne réduit pas l'ingestibilité du fourrage (Lowry, 1989). Les teneurs, surtout au niveau des plantes de la famille des Mimosaceae sont très variables, les fortes teneurs se trouvant surtout au niveau des gousses (Jones, 1979). Les produits de dégradation

de la mimosine sont goitrigènes et le risque existe chez ceux qui consomment des quantités appréciables de mimosine et de ses produits de dégradation concentrés notamment au niveau du foie et des reins provenant d'animaux consommant de grandes quantités de mimosine (Hegarty et al., 1976 ; Christy et al., 1979 ; Sahlu et al., 1995). Quelques fois des cas de mortalité sont notés si les quantités consommées sont élevées (Jones, 1979 ; Tungtrakampoung et Rienpanishk, 1992 ; Traore et al, 1995).

- Les composés phénoliques qui ont des structures chimiques très variables et qui sont très représentés chez les ligneux. Il s'agit essentiellement des lignines et des tanins. Les lignines abaissent la digestibilité des glucides pariétaux en les incrustant pour former un écran entre les enzymes et les glucosides (Gordon, 1978 ; Jung et Fahey, 1983). Les tanins diminuent l'appétabilité et l'ingestion des fourrages ligneux par un phénomène d'astringence au niveau de la bouche (Goldstein et al., 1963 ; Kumar et Vathiyathan, 1990). Cependant, les teneurs moyennes (4 % MS) peuvent améliorer la consommation des fourrages grossiers et exercer un effet protecteur de la dégradation microbienne de protéines au niveau du rumen (Woodward et al, 1989)
- Les terpènes et stéroïdes sont des composés agressifs contre le foie. Il s'agit essentiellement des huiles essentielles, des caroténoïdes et des stéroïdes (Van Soest, 1982).
- Les glucides cyanogéniques sont des toxiques surtout rencontrés dans les tubercules, ils inhibent la respiration et ont également un effet goitrigène (Lowry, 1989).

L'âge de repousse est un facteur de variation majeur de la valeur alimentaire des graminées, influençant la composition chimique, sa digestibilité et son ingestibilité. L'âge de repousse influence moins les légumineuses que les graminées, avec un effet modéré sur la teneur en MAT qui descend rarement en dessous de 8-9% de MAT/kg MS. Au pâturage, l'âge de repousse constitue également un facteur déterminant de la valeur alimentaire (Minson, 1990 ; Aumont et al, 1995 ; Assoumaya, 2007).

### **7. Valeurs énergétique et azotée :**

Le *Panicum maximum* récolté à 40 jours, peut avoir une valeur énergétique comprise entre 0,6 et 0,7 UFL par kg de MS et une valeur azotée comprise entre 80

## **Chapitre II : Caractéristiques chimiques et nutritives du *Panicum maximum***

---

et 160 g de MAT par kg de MS (Richard et al, 1989a ; Xandé et al, 1989 cités par Guerin, 1999).

Les teneurs en matière organique, sont en moyenne voisines de 890 g / kg MS (extrême 874- 910 g) (Chenost, 1973, Roberge et al., 1976). Minson (1971a) rapporte des valeurs plus faibles de 829 à 884 g. Les teneurs en MAT sont très variables.

Gomide et al., (1969), rapportent des teneurs moyennes en MAT de 160 g sans fertilisation pour des repousses de 28 jours et de 218 jours avec un apport de 200 kg d'azote / ha / an. Les teneurs en MAT diminuent avec le temps.

Roberge et al., (1976), donnent les valeurs suivantes pour le *Panicum maximum* 187 B recevant 300 kg d'azote / an:

- ✓ 14 jours : 164 g/kg/MS
- ✓ 28 jours : 117 g/kg/MS
- ✓ 42 jours : 94 g/kg/MS
- ✓ 56 jours : 100 g/kg/MS

Minson (1971a, 1972), a trouvé des digestibilités de la MS et de la MO voisines de 61 et 64% lorsque le *Panicum* est récolté à 28 jours.

# **Partie expérimentale**

# **Matériels et méthodes**

### **1. Objectif expérimental :**

Ce travail, a pour but de déterminer la valeur nutritive et le rendement du *Panicum maximum* (variété Mombasa) qui est une graminée fourragère vivace cultivée à deux dates de coupe (2 et 3 mois après semis). Ce travail, se divise en trois parties :

- a) Une étude biométrique de cette espèce (rendement en vert et en sec, hauteur des plantes et rapport feuilles / tiges).
- b) Détermination de la composition chimique (MS, MM, MO, MAT, CB) de leur biomasse consommable.
- c) Calcul des valeurs énergétiques (UFL et UFV) et azotées (PDIN et PDIE).

### **2. Présentation de la zone d'étude**

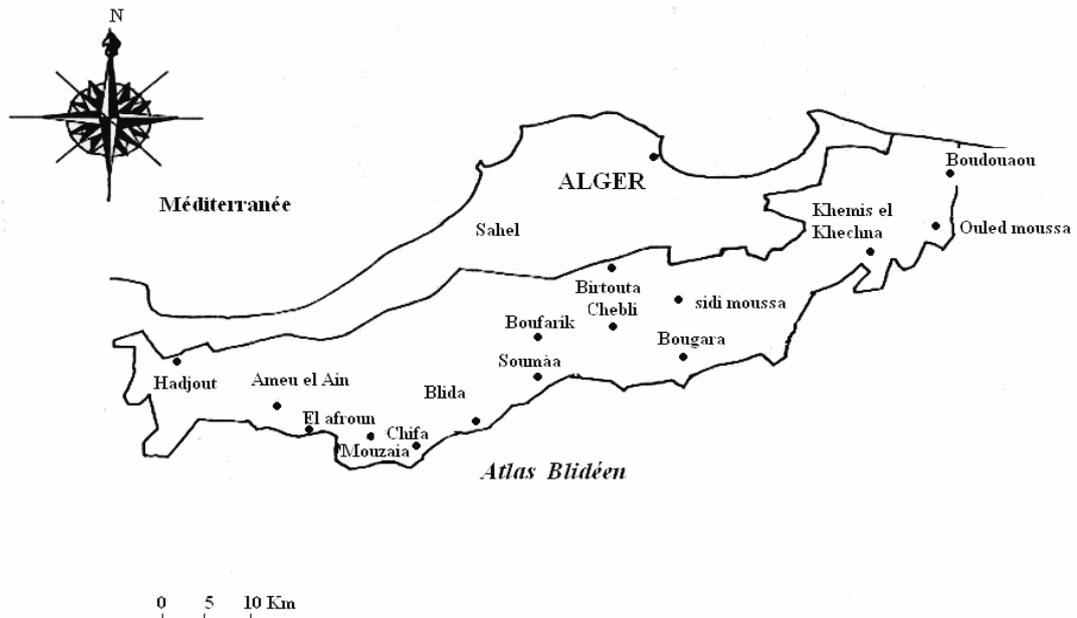
#### **2.1. Emplacement**

La station expérimentale de l'université SAAD DAHLEB de BLIDA 1 se trouve dans la Mitidja, est une vaste plaine sublittoral d'Algérie, elle s'étend sur une longueur de 100 km, et une largeur de 5 à 20 km, sa superficie est de 140 000 hectares (MUTIN, 1977).

Elle est limitée au nord par la ride du sahel, qui l'isole de la mer méditerranéenne, à l'ouest par les montagnes du Chenoua, à l'est par un ensemble de montagnes et collines de Kabylie et au sud par l'atlas Blidéen (figure 04).

La plaine ne s'ouvre directement sur la mer que sur quelques kilomètres séparent l'oued Réghaia et l'oued Boudouaou, elle constitue une vaste carène dissymétrique sur fond incliné (Mutin, 1977).

Notre station d'étude se situe au bas du piedmont de l'atlas Blidéen à 4.4 Km au nord - est de la ville de Blida entre les parallèles 36°29 et 36°30 et les longitudinales 3°35 et 3°45.



**Figure 04 :** Limite géographique de la Mitidja (Mutin, 1977)

## 2.2. Données pédologiques

D'après les travaux qui ont été réalisés par AIT OUARABE (2000), Amrouche (2000) et Mallou (2000), sur les paramètres physiques, chimiques et physico-chimiques des différentes parcelles de la station expérimentale il ressort ce qui suit :

- La texture, est équilibrée à limoneuse dans presque tous les horizons. Le taux d'argile, varie d'un horizon à un autre de 10,27 à 24,4% alors que le taux de sable, varie entre 20,77 et 44,53%, ce qui donne un sol poreux et perméable.
- Structure : polyédrique moyennement développée et dépourvu de calcaire.
- La teneur en matière organique est moyenne, elle est relativement élevée en surface, diminue progressivement en profondeur, les teneurs les plus élevées se trouvent dans les surfaces qui contiennent plus de végétations. Le rapport carbone/azote, est compris entre 4,3 et 23,8.
- Un sol poreux et perméable
- Un pH neutre entre 6,5 et 7,5
- Le complexe absorbant est saturé dans tous les horizons
- Une capacité d'échange cationique (C.E.C) comprise entre 11,5 et 26,7 meq /100 g de sol
- Le sol renferme de bonnes réserves minérales, notamment en phosphore assimilable et en potassium assimilable.

- La teneur en azote et faible.

### 3. Matériel végétal

L'essai, a été réalisé au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida

La semence, nous a été fournie gratuitement par la SARL Sahel Al Akhdar Lil Filaha Al Asria, qui l'a importée auprès de la Multinationale brésilienne Wolfseeds.

Le *Panicum*, a été semis le 30/03/2022 après préparation du lit de semence (labourage profond + engrais de fond + disquage).

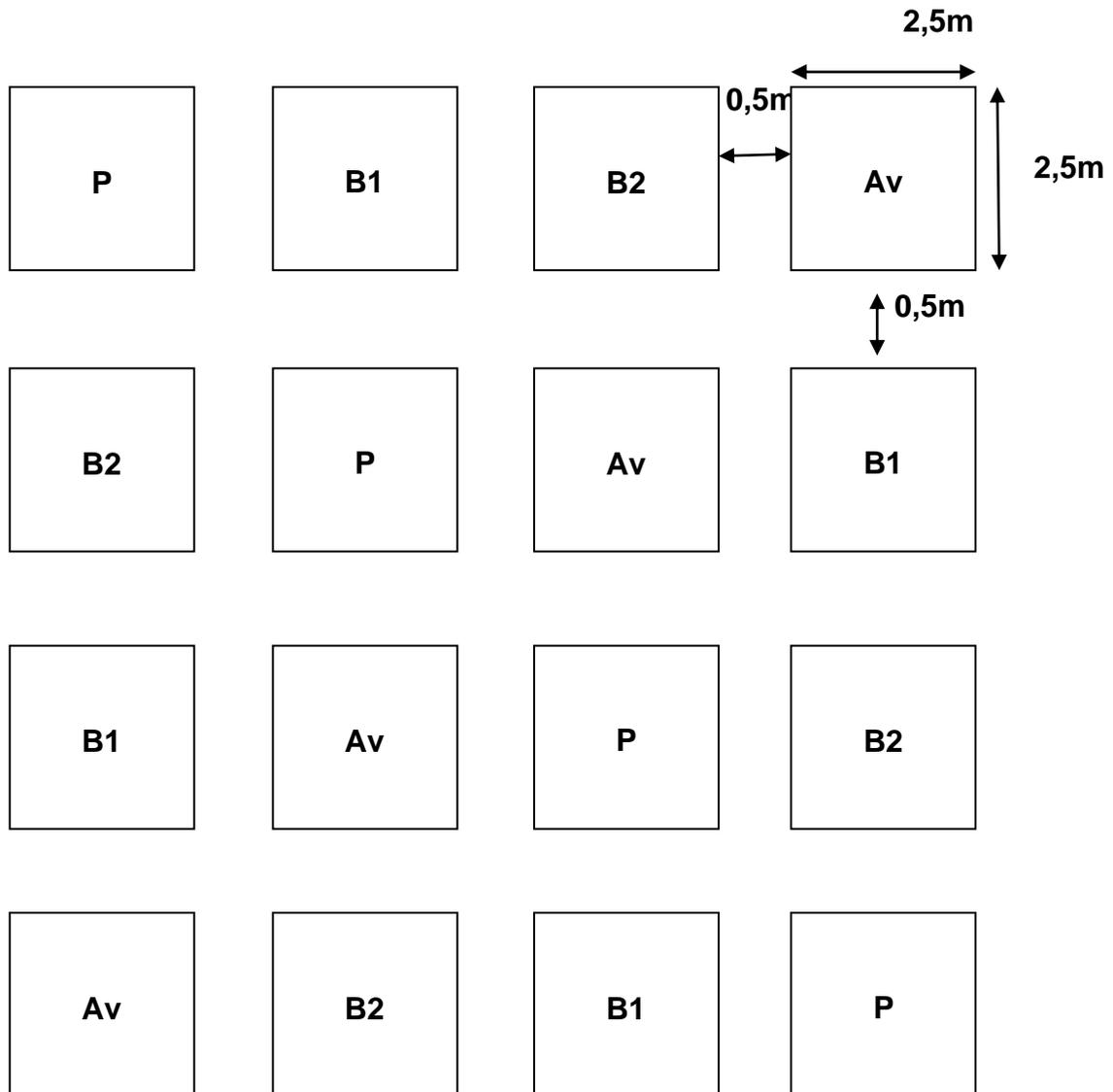
Les prélèvements d'échantillons pour l'étude biométrique et la composition chimique, ont été réalisés à deux dates de coupes :

- La première coupe : le 07-06-2022.
- La deuxième coupe : le 28-06-2022.

### 4. Dispositif expérimental

La parcelle semée, a été divisée en 16 microparcelles de 2,5 x 2,5 m (de longueur et largeur), séparées de 0,5 m des 04 cotés selon le bloc expérimental présenté dans la figure 05. Le Bonicam, a été semis dans 04 microparcelles au même titre que 02 variétés de Bracharia et l'avoine (témoin).

Durant l'expérimentation qui a durée trois mois, lors d'absence de pluie, les fourrages, ont été irrigués 01 à 03 fois par semaine à l'aide d'un arrosoir. Aucune fertilisation superficielle n'a été apportée.



**Figure 05** : Plan parcellaire de l'expérimentation

P : *Panicum maximum*.

B1 : *Bracharia hybrida*.

B2 : *Bracharia brizantha* x *Bracharia ruziziensis*.

Av : Avoine

#### 4.1. Prélèvement d'échantillons

Le Prélèvement des échantillons aux deux stades de coupe est fait de manière aléatoire dans les 04 microparcelles. Le contenu du carré jeté au hasard (figure 06) est prélevé, des ciseaux sont utilisés de manière à prélever la plante entière au ras du sol.



**Figure 06 :** Carré de prélèvement

Une partie de l'échantillon frais, est hachée afin de déterminer la matière sèche à 105°C pendant 24h, l'autre partie est ensuite placée dans une étuve préalablement réglée à 65°C pendant 36h afin d'assurer une meilleure conservation, au terme du séchage, l'échantillon est broyé finement (1 mm) puis conservé hermétiquement en vue de la détermination de la composition chimique (MS, MAT, MM, CB et MO).

#### **4.2. Les mensurations**

Elles consistent à mesurer à chaque :

##### **4.2.1. La hauteur :**

La hauteur, est la distance qui sépare le niveau du sol de l'extrémité des feuilles les plus éloignées. Elle est mesurée à l'aide d'un ruban mètre dans les 04 microparcelles, pour avoir une moyenne représentative (figure 07)

##### **4.2.2. Le rendement :**

L'opération, consiste à jeter le carré au hasard au niveau de la parcelle. Les fourrages, sont fauchés à ras de terre, à l'aide des ciseaux, puis pesés au laboratoire afin d'avoir le rendement par mètre carré, puis par expansion à l'hectare. Le rendement est mesuré dans les 04 microparcelles, pour avoir une moyenne représentative.



**Figure 07** : Mesure de la hauteur

#### **4.2.3. Le rapport feuilles / tiges.**

100 g de fourrage ayant servi à la détermination du rendement, est utilisé pour la détermination de ce rapport. Il s'agit de séparer pour chaque plante, les feuilles des tiges et de peser chaque partie.

### **5. Méthodes d'analyses chimiques**

Les analyses, ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyses fourragères du département de biotechnologie et agro-écologie et le laboratoire de céréaliculture de l'Institut des Sciences et Technique Appliquée (ISTA) de Blida.

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées, sont celles de l'AOAC (1990). Les échantillons ont été broyés finement (1 mm) et conservés hermétiquement. Toutes les analyses sont faites en triples (03 répétitions) (figure 08), les résultats sont rapportés à la matière sèche (en %).



**Figure 08** : 03 répétitions

**5.1. Détermination de la matière sèche (MS) :**

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 1 à 2 g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C (± 2°C), laisser durant 24h, refroidir au dessiccateur, peser, remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée, continuer l'opération jusqu'à poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation :

$$MS \% = \frac{Y}{X} \times 100$$

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.  
X : Poids de l'échantillon humide

**5.2. Détermination des matières minérales (MM) :**

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération. Porter au four à moufle la capsule plus le résidu qui a servi à la détermination de la MS (ou peser 1 à 2 g de l'échantillon a incinéré dans une capsule en porcelaine). Chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse :  
- 1 heure 30 mn à 200 °C  
- 2 heures 30 mn à 500 °C

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir la capsule au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, puis peser.

La teneur en matière minérale est donnée par la relation :

$$\text{Teneur en MM \%} = \frac{A \times 100}{B \times MS} \quad \text{ou} \quad \frac{A \times 100}{B} \quad \text{(dans le cas où on utilise l'échantillon qui a servi à la détermination de la MS)}$$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en matière sèche (%).

**5.3. Détermination de la matière organique (MO) :**

La teneur en matière organique est estimée par différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM).  $MO \% = 100 - MM$

**5.4. Détermination de la cellulose brute (CB) :**

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE. Par

convention, la teneur en cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2g d'échantillon, l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot, ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12.5g d'acide sulfurique pour 1 litre. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30mn exactement. Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon. Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide.

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifugé avec 100 ml de solution bouillante contenant 12.5 g de soude pour 1 litre. Faire bouillir durant 30 mn exactement, filtré sur creuset (de porosités 1 ou 2). Passer le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant. Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques, une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = \frac{(A - B) \times 100}{C \times \text{MS}}$$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

### **5.5. Détermination des matières azotées totales (MAT) :**

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL.

#### **a. Minéralisation :**

Opérer sur un échantillon de 0.5 à 2g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité =1.84). Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

**b. Distillation :**

Transvaser 10 à 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (Buchi), rincer la burette graduée. Dans un bêcher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

- 20 g d'acide borique.
- 200 ml d'éthanol absolu.
- 10 ml d'indicateur contenant :  $\frac{1}{4}$  de rouge de méthyle à 0.2% dans l'alcool à 95° et  $\frac{3}{4}$  de vert de bromocrésol à 0.1% dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur, 50ml de lessive de soude ( $d = 1.33$ ), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à l'obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins, titrer en retour par de l'acide sulfurique N/20 ou N/50 jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

1ml d'H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> (1N) ----- > 0.014g d'N.

1ml d'H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> (N/20) -----> 0.0007g d'N.

$$Ng = X. 0,0007. \frac{100}{Y} . \frac{200}{A}$$

X : descente de la burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\% MS)} = N \text{ g} \times 6.25$$

**6. Equations utilisées pour le calcul de la valeur nutritive.**

Les équations utilisées, sont tirées de la publication de l'INRA (2007).

**6.1. Equations de prévision de la valeur énergétique.**

$$EB = 4531 + 1.735 \text{ MAT} + \Delta$$

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MO.

MAT = matières azotées totales en g/Kg de MO.

$\Delta = - 71$  pour les graminées.

$$EM = EB \times dE \times (EM / ED).$$

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MS.

dE = digestibilité de l'énergie en %.

$$\text{EM / ED} = (84.17 - 0.0099 \text{ CBo} - 0.0196 \text{ MATo} + 2.21 \text{ NA}) / 100.$$

EM/ED rend compte des pertes d'énergie sous forme de gaz et dans les urines.

CBo = teneur en CB en g/Kg de MO.

MATo = teneur en MAT en g/Kg de MO.

NA = niveau alimentaire = 1.7 chez les fourrages verts.

### 6.2. Equation de prévision de la digestibilité de l'énergie (dE).

$$\text{dE} = 0.957 \text{ dMO} - 0.068.$$

dE = digestibilité de l'énergie, elle est fonction de la dMO de l'aliment.

dE et dMO en %.

### 6.3. Calculs des valeurs énergétiques.

$$\text{UFL / Kg de MS} = \text{ENL} / 1700.$$

$$\text{UFV / Kg de MS} = \text{ENEV} / 1820.$$

UFL = unité fourragère lait.

UFV = unité fourragère viande.

$$\text{ENL} = \text{EM} \times \text{KI} \text{ en Kcal / Kg.}$$

$$\text{ENEV} = \text{EM} \times \text{Kmf} \text{ en Kcal / Kg.}$$

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

$\text{KI} = 0.60 + 0.24 (q - 0.57)$  = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de lait.

$\text{Km} = 0.287 q + 0.554$  = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien.

$\text{Kf} = 0.78 q + 0.006$  = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de viande.

$$\text{Kmf} = (\text{Km} \times \text{Kf} \times 1.5) / (\text{Kf} + 0.5 \text{ Km})$$

$q = \text{EM} / \text{EB}$  = concentration en EM de l'aliment.

**6.4. Equation de prévision de la Dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT).**

$$DT = 51.2 + 0.14 \text{ MAT} - 0.00017 \text{ MAT}^2 + \Delta$$

DT en %, MAT en g / Kg de MS.

$\Delta = 8.8$  pour les graminées prairiales.

**6.5. Equation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr).**

$$dr = 100 \times [1.11 \times (1 - DT / 100) \times \text{MAT} - \text{PANDI}] / [1.11 \times (1 - DT / 100) \times \text{MAT}]$$

dr en %, MAT en g / Kg de MS.

**PANDI = 7.9 + 0.08 MAT - 0.00033 MAT<sup>2</sup> +  $\Delta 1$  +  $\Delta 2$  +  $\Delta 3$**  = protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

$\Delta 1 = - 1.9$  au 1<sup>er</sup> cycle.

$\Delta 2 = - 2.3$  pour les graminées.

$\Delta 3 = - 2.0$  pour les fourrages verts.

**6.6. Calculs des valeurs azotées (g / Kg).**

$$PDIN = PDIA + PDIMN$$

$$PDIE = PDIA + PDIME$$

$$PDIA = \text{MAT} \times [1.11 (1 - DT)] \times dr.$$

PDIN = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (g/Kg de MS).

PDIE= protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (g/Kg de MS).

PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (g/Kg de MS).

PDIMN = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (g/Kg de MS).

$$PDIMN = \text{MAT} \times [1 - 1.11 (1 - DT)] \times 0.9 \times 0.8 \times 0.8.$$

PDIME = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible (g/Kg de MS).

$$PDIME = \text{MOF} \times 0.145 \times 0.8 \times 0.8$$

MOF = matière organique fermentescible.

$$\text{MOF} = [\text{MAT} \times (1 - DT)].$$

MAT et MOF en g / Kg de MS.

### **7. Calculs statistiques.**

Le calcul des moyennes et des écarts types, a été réalisé par Excel. La comparaison des moyennes par le test de Student, a été faite grâce au logiciel Statgraphics Centurion XVI Version 16.1.1.18

## **Résultats et discussion**

**1. Etude biométrique :**

Les résultats de l'étude biométrique du *Panicum maximum*, sont présentés dans le tableau 07

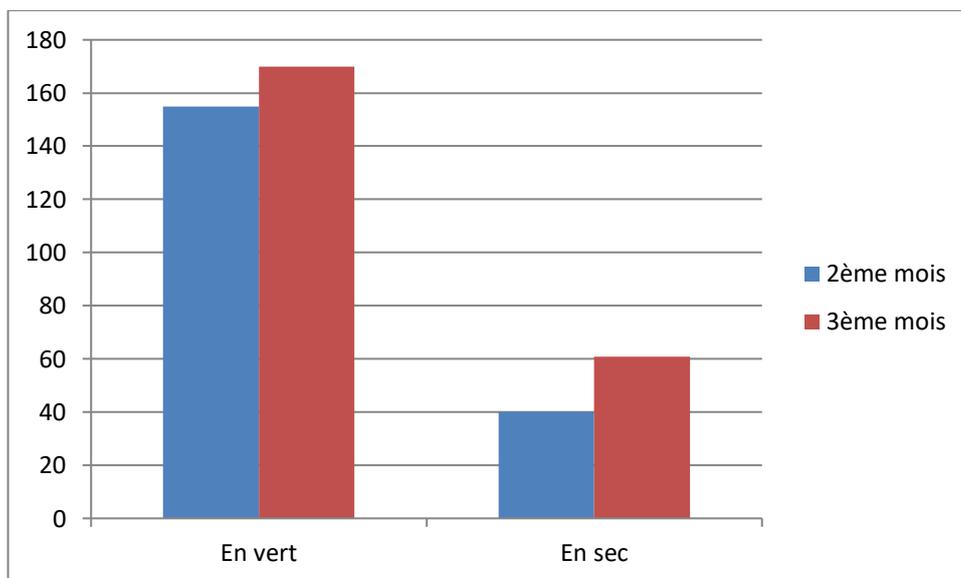
**Tableau 07 : Etude biométrique du *Panicum maximum***

Age	Rendement qx/ha		Hauteur (cm)	Rapport feuilles/tiges
	En vert	En sec		
2 <sup>ème</sup> mois	155 ± 100 a	39,96 ± 25,80 a	57 ± 24 a	2,02
3 <sup>ème</sup> mois	170 ± 16,73 a	60,92 ± 5,99 a	69 ± 4,04 a	1,59

Les valeurs suivies d'une lettre commune sont comparables au seuil de 5% (lire verticalement).

**1.1. Rendement en vert et en sec :**

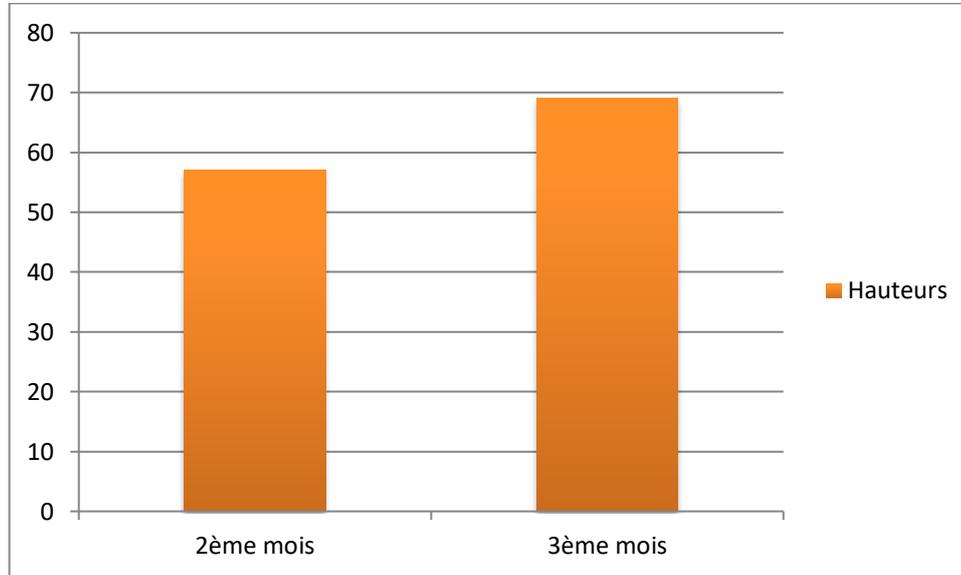
Durant les deux coupes effectuées le *Panicum maximum*, présente un rendement en vert et en sec, plus élevé au 3<sup>ème</sup> mois (170 et 60,92 qx/ha) qu'au 2<sup>ème</sup> mois de prélèvement (155 et 39,96 qx/ha) (figure 09). Le rendement en sec au 3<sup>ème</sup> mois, est proche de ceux des trois variétés de *Panicum maximum* à savoir le T58, le C1 et le 2A5 avec respectivement 67 - 61 et 75 qx de MS/ha (Orstom, 1982).



**Figure 09 : Rendement en vert et en sec du *Panicum maximum*.**

### 1.2. Hauteurs du *Panicum* :

La hauteur du Bonicam, est comparable entre les deux coupes. Elle est de  $57 \pm 24$  cm au 2<sup>ème</sup> mois et de  $69 \pm 4,04$  cm au 3<sup>ème</sup> mois (figure 10). Cette espèce, se distingue par une hauteur appréciable, permettant son exploitation par fauchage ou pâturage.



**Figure 10** : Hauteur (cm) du *Panicum maximum*.

### 1.3. Rapport feuilles/tiges

Le rapport feuilles / tiges, diminue au fur et à mesure que la plante vieillit. Il est plus élevé à la première coupe (2,02) lorsque celle-ci est plus feuillue ; puis diminue à la deuxième coupe (1,59) (figure 11). Cette réduction des limbes au profit des tiges + gaines, est due au dessèchement des feuilles basales avec l'âge (Demarquilly, 1982 ; Jarrige, 1988 ; Dulphy et al., 1995).

Parmi les facteurs qui influencent ce rapport, la température est celle qui agit le plus sur la croissance et le développement de la plante (Gillet et Breisch, 1982). Dans les pays tropicaux et tempérés, la chaleur accélère l'apparition des feuilles, diminue leur longévité et augmente la teneur en constituants pariétaux des fourrages (Faix , 1974, cité par Bencherchali, 2018).

Ces modifications d'ordre morphologiques (rapport F / T), se répercutent sur la composition chimique (teneur en énergie, azote, minéraux et vitamines) et sur la digestibilité de la plante, qui sont étroitement liée à la proportion des feuilles.

Les feuilles, siège de la photosynthèse, sont les organes les plus riches en protéines (deux fois celle des tiges), et autres substances nutritives et les plus pauvres en parois et constituants pariétaux (Jarrige et al., 1995b).

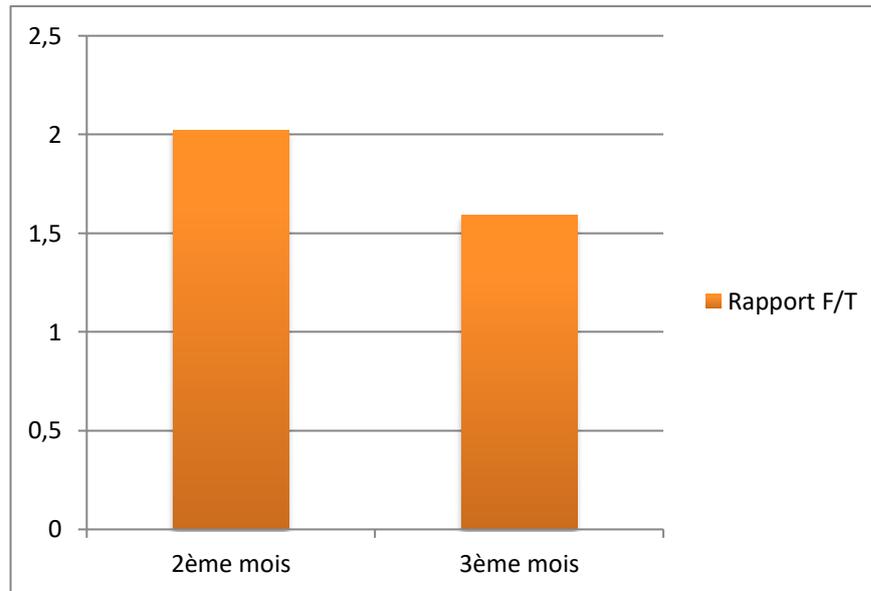


Figure 11 : Rapport feuilles/tiges du *Panicum maximum*.

## 2. Composition chimique :

La composition chimique du *Panicum maximum*, figure dans le tableau 08

Tableau 08 : Composition chimique du *Panicum maximum*.

Age	MS %	En % de la MS			
		MO	CB	MAT	MM
2ème mois	25,78 ± 1,00 <b>b</b>	82,77 ± 1,03 <b>a</b>	34,40 ± 3,17 <b>a</b>	08,72 ± 0,28 <b>a</b>	17,23 ± 1,03 <b>a</b>
3ème mois	35,83 ± 0,49 <b>a</b>	81,35 ± 1,44 <b>a</b>	37,03 ± 0,79 <b>a</b>	08,47 ± 0,17 <b>a</b>	18,65 ± 1,34 <b>a</b>

Les valeurs suivies d'une lettre commune sont comparables au seuil de 5% (lire verticalement)

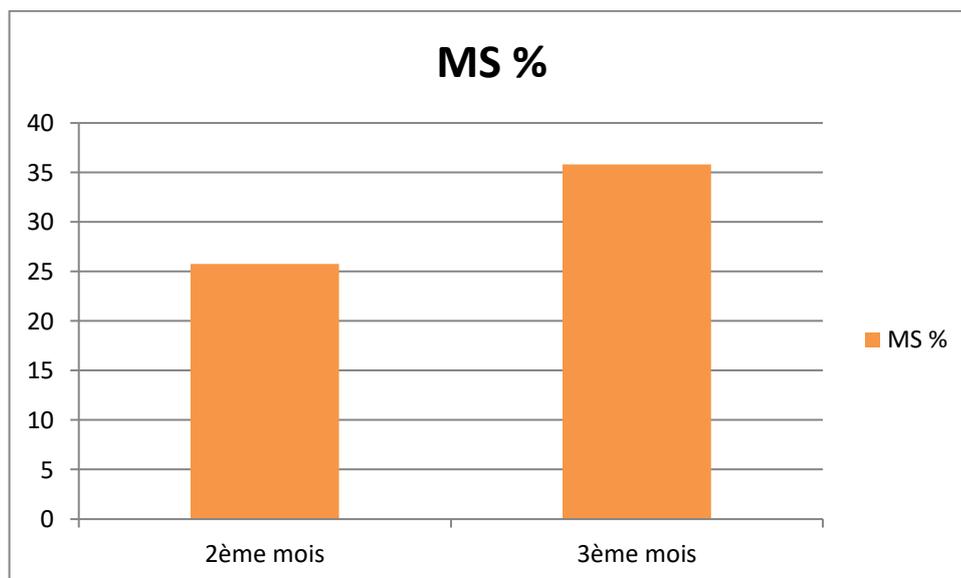
### 2.1. Teneur en matière sèche (MS) :

Gillet, 1980, note que la teneur en MS varie en fonction du stade de développement de la plante et qu'elle évolue aussi en fonction de la composition morphologique et la vitesse de la croissance de l'herbe.

La teneur en MS, augmente avec l'âge des plantes. L'analyse de la teneur en MS du *Panicum maximum*, montre une teneur de 35,83 % au 3<sup>ème</sup> mois, plus élevée de 10 points par rapport à celle du 2<sup>ème</sup> mois (25,78 %) (figure 12).

Cette baisse de la teneur en eau des végétaux s'explique selon Heller (1977), par l'évolution du volume des vacuoles ; qui au fur et à mesure que les structures de la cellule se différencient (épaississement des membranes, développement des organes), la teneur en eau s'abaisse.

Selon les travaux de Becherchali et Houmani, 2017, la teneur en MS d'un fourrage naturel varie entre 24,7 et 35,5 %. Alors que celle d'un foin de luzerne est de 85 % (Chibani, 2013).



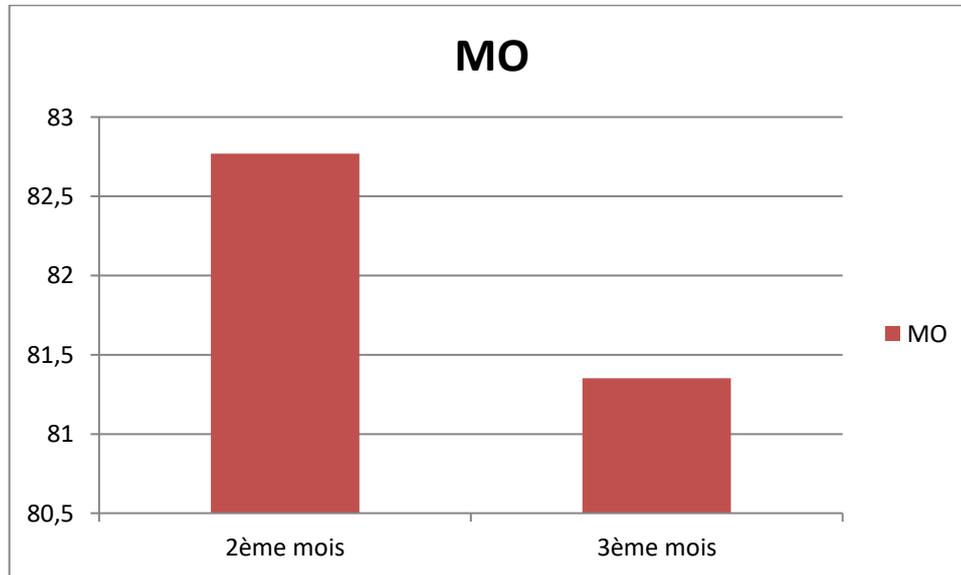
**Figure 12 :** Teneur en MS du *Panicum maximum*.

### 2.2. Teneur en matière organique (MO) :

La teneur en MO, est fonction de l'absorption minérale de la plante. Celle-ci régresse le long de son cycle de développement pour s'arrêter complètement en fin de cycle. Duru (1992), annonce que l'absorption des éléments minéraux cesse à partir de l'épiaison chez les espèces fourragères ce qui entraîne par déduction une augmentation de la teneur en MO.

L'évolution de la composition morphologique peut expliquer aussi, les variations de la MO. Généralement en 1<sup>er</sup> cycle, les limbes foliaires sont plus riches en minéraux que les tiges et les gaines (Moule, 1980).

Le *Panicum maximum*, présente des teneurs comparables entre les deux mois de prélèvement (respectivement 82,77 et 81,35 %) (figure 13). Cette teneur en MO, est +/- faible compte tenu de la richesse du Bonicam en matières minérales.

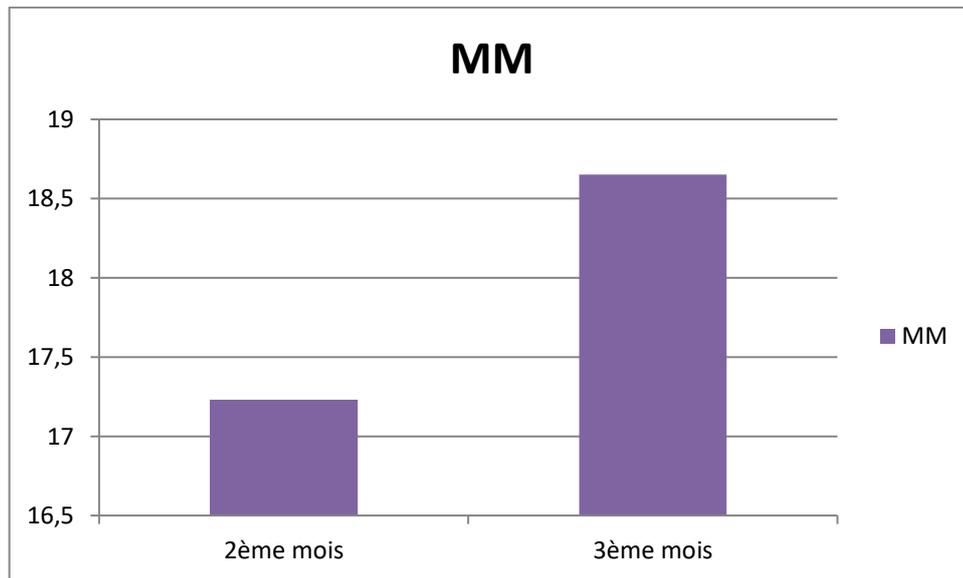


**Figure 13 :** Teneur en MO du *Panicum maximum*

### 2.3. Teneur en matière minérale (MM) :

L'analyse chimique du *Panicum maximum*, révèle des teneurs en matières minérales de 17,23 et 18,65 % respectivement pour le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> mois de prélèvement (figure 14).

Selon Spear (1994), la concentration des éléments minéraux dans la plante varie fortement avec le type de sol, le climat, le stade de la maturité et la saison de récolte. Mahmoudi, 2000, note également que les teneurs en cendres varient en fonction des espèces.



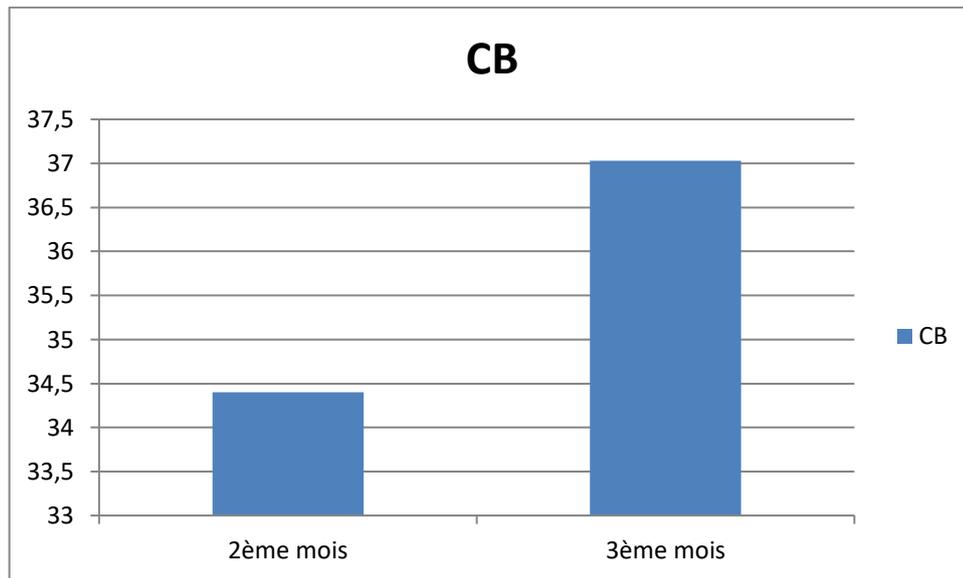
**Figure 14 :** Teneur en MM du *Panicum maximum*.

#### 2.4. Teneur en cellulose brute (CB) :

Comme il a été rapporté par plusieurs auteurs, Gailar (1974) ; Andrieu et Weisse (1981) ; Demarquilly et Andrieu (1987) ; Soltner (2000), la cellulose brute évolue avec l'âge de la plante.

Dans notre cas, la teneur en CB avec  $34,40 \pm 3,17$  et  $37,03 \pm 0,79$  % respectivement au 2<sup>ème</sup> et au 3<sup>ème</sup> mois (figure 15), ne présente pas de différence significative. Ces valeurs, sont proches de celles annoncées par Férauld, (1962) pour le *Panicum maximum*, cultivé sans engrais et récolté au mois de juillet à 08 et 10 semaines avec respectivement 31,65 et 39,60 %.

Selon Jarrige et al, (1995), la teneur en CB est influencée par les facteurs agro climatiques en particulier les températures élevées.



**Figure 15 :** Teneur en CB du *Panicum maximum*

### 2.5. Teneur en matières azotées totales (MAT) :

L'évolution de la teneur en MAT est inversement proportionnelle à celles des autres composants chimiques (MS, MO et CB parois). En effet, elle diminue avec l'âge des plantes.

La teneur en MAT du *Panicum maximum*, passe de  $8,72 \pm 0,28$  % à  $8,47 \pm 0,17$  % du 2<sup>ème</sup> au 3<sup>ème</sup> mois ; elle reste cependant comparable entre les deux coupes (figure 16). Ces valeurs, sont proches de celles annoncées par Férauld, (1962) pour le *Panicum maximum*, cultivé sans engrais et récolté au mois de juillet à 08 et 10 semaines avec respectivement 7,18 et 8,55 %.

Jarrige et al, (1995), notent que les plantes s'appauvrissent en matières azotées au cours de leur croissance avec la sénescence de leurs organes aériens et la diminution du rapport feuilles/tiges.

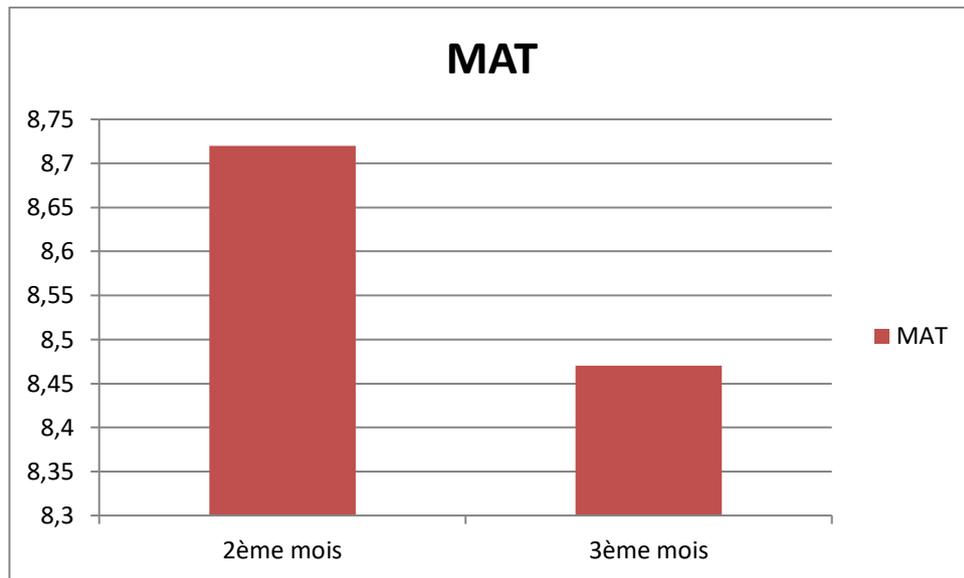


Figure 16 : Teneur en MAT du *Panicum maximum*

### 3. Valeur nutritive :

La valeur nutritive d'un fourrage dépend du contenu et de la forme des éléments nutritifs présents dans la plante et de la quantité qui sera ingéré par l'animal (Tremblay et al., 2002).

Les valeurs énergétiques et azotées du *Panicum maximum*, sont représentées dans le tableau 09.

Tableau 09 : Valeur nutritive du *Panicum maximum*.

Age	Valeurs énergétiques		Valeurs azotées (g)	
	UFL	UFV	PDIN	PDIE
2 <sup>ème</sup> mois	0,64 ± 0,02 a	0,56 ± 0,03 a	52,32 ± 0,78 b	66,49 ± 0,89 a
3 <sup>ème</sup> mois	0,60 ± 0,01 b	0,52 ± 0,01 a	54,36 ± 0,74 a	64,53 ± 0,67 b

Les valeurs suivies d'une lettre commune sont comparables au seuil de 5% (lire verticalement).

#### 3.1. Valeurs énergétiques :

##### 3.1.1. Valeurs énergétiques en UFL :

Les valeurs énergétiques par kg de MS, sont significativement différentes et sont respectivement de : 0,64 et 0,60 UFL au 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> mois de coupe.

Richard et al, (1989 a) ; Xandé et al, (1989) cités par Guerin, (1999), annoncent que le *Panicum maximum*, récolté à 40 jours, peut avoir une valeur énergétique comprise entre 0,6 et 0,7 UFL par kg de MS.

Nos valeurs, sont plus faibles que celles de l'avoine, de l'orge et du ray-grass cultivés et récoltés au stade montaison avec respectivement 0,95 – 0,94 et 0,92 UFL/kg de MS (Aissani et Chanane, 2012).

### 3.1.2. Valeurs énergétiques en UFV :

Les valeurs énergétiques, exprimées en UFV par kg de MS, sont comparables aux deux mois de prélèvement avec respectivement : 0,56 et 0,52 UFV au 2<sup>ème</sup> mois et 3<sup>ème</sup> mois.

### 3.2. Valeurs azotées :

Selon Julie et Huyghe, (2010), la valeur protéique d'un fourrage est déterminée par la teneur globale en azote, la dégradabilité ruminale de cet azote et l'énergie fournie par ce fourrage.

#### 3.2.1. Valeurs PDIN :

Le *Panicum maximum*, présente une valeur PDIN de 52,32 g/kg de MS et 54,36 g/kg de MS au 2<sup>ème</sup> et au 3<sup>ème</sup> mois de coupe respectivement avec une différence significative en faveur de la 2<sup>ème</sup> coupe.

Selon Demarquilly et al (1981) et Jarrige (1984), la teneur en PDIN d'un fourrage dépend de sa teneur en matières azotées totales, de la solubilité des matières azotées et de leur digestibilité réelle dans l'intestin grêle.

Les faibles valeurs obtenues dans notre essai peuvent être expliquées par la pauvreté du sol de la station en azote, l'absence d'une fertilisation azotée et le stress hydrique subit par la culture au début de l'essai.

#### 3.2.2. Valeurs PDIE :

Le *Panicum maximum*, présente une valeur PDIN plus élevée de 02 points en faveur de la 1<sup>ère</sup> coupe (différence significative). Elle est respectivement de 66,49 et 64,53 g/kg de MS au 2<sup>ème</sup> mois et au 3<sup>ème</sup> mois.

Les valeurs azotées PDIE de l'espèce étudiée, sont à stades respectifs, plus élevées que celles des PDIN en raison de la richesse des graminées en énergie beaucoup plus qu'en azote dont elles sont souvent déficientes. Ceci met en évidence l'existence d'un potentiel de synthèse protéique microbienne à partir de l'énergie fermentescible dans le rumen (PDIME), plus importante que celle permise par l'azote fermentescible (PDIMN) (Nozières et al., 2007).

# **CONCLUSION**

### Conclusion.

Ce travail, constitue une contribution à la connaissance de la valeur nutritive des graminées fourragères vivaces, cas du *Panicum maximum* cultivé et étudié dans les conditions expérimentales Algériennes pour la première fois. Conditions, caractérisées par une simple préparation du lit de semences, par l'absence ou l'insuffisance de la fumure organique et minérale, rajouter à cela l'absence ou la rareté de l'appoint d'eau.

L'étude biométrique, révèle un rendement plus élevé au 3<sup>ème</sup> mois (170 et 60,92) qu'au 2<sup>ème</sup> mois après semis (155 et 39,96 qx / ha, respectivement en vert et en sec). Une hauteur plus élevée au 3<sup>ème</sup> mois (69 contre 57 cm au 2<sup>ème</sup> mois). Alors que le rapport feuilles / tiges, est meilleur au 2<sup>ème</sup> mois (2,02 contre 1,59).

La composition chimique ne varie pas significativement avec l'âge du Bonicam, ainsi, les teneurs en MM, MO, CB et MAT, sont comparables au cours du cycle. A l'inverse celle de la MS, augmente d'un stade à un autre (25,78 % au 2<sup>ème</sup> mois contre 35,83 % au 3<sup>ème</sup> mois). Cette évolution de la composition chimique reste toujours étroitement liée aux conditions climatiques notamment la pluviométrie qui a été pour cette année abondante mais irrégulière.

La valeur nutritive est acceptable au deux stades de coupe. Les valeurs énergétiques oscillent entre 0,60 et 0,64 UFL et entre 0,52 et 0,56 UFV. Les valeurs azotées, fluctuent entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> mois, entre 52,32 et 54,36 g de PDIN et entre 64,53 et 66,49 g de PDIE.

.Le *Panicum maximum*, testé dans cet essai, présente un rendement en vert et en sec très intéressant malgré le fait qu'il a été semé tardivement (fin Mars), qu'il a subi un stress hydrique avec l'absence de fertilisation. Il a cependant fournit des quantités appréciables de fourrages verts durant une période où il fait souvent défaut. Sa valeur nutritive est convenable dans nos conditions de cultures.

. Le travail réalisé, mériterait d'être reconduit, en réalisant un semis hivernal en utilisant une fertilisation adéquate et un apport d'eau en cas d'absence de pluie.

Il serait également intéressant de poursuivre le travail sur la 2<sup>ème</sup> année d'exploitation.

En fin il serait, souhaitable de réaliser un test de digestibilité in vivo, approfondi par un test d'ingestibilité, afin de déterminer les quantités ingérées et les valeurs d'encombrement de ce fourrage. Ainsi que de conduire un essai sur l'ensilage et le foin de cette espèce.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques :

**Abdelguerfi, A., 1994.** " Quelques réflexions sur l'élevage et les ressources fourragères et pastorales en Algérie", Séminaire national sur l'intervention et l'intégration de la production laitière en Algérie.

**Abdelguerfi A., et Laouar M, 2004.** Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et ou pastoral : diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen, p 29-41.

**Aissani I., Chanane N., 2012.** Etude de la valeur nutritive de quelques fourrages cultivés, cas : de l'avoine, de l'orge et du ray-grass d'Italie. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agro – Vétérinaire, Blida 124P.

**Alten F., 1952.** Effects of potassium on yeild and quality of Grassland. Progceding six international Grassland congress. Vol 1. 1. Pennsylvania state college. 782-787

**Andrfieu J., Weiss PH., 1981.** Prévion de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses. In C.DEMARQUILLY. Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévion de la valeur alimentaire de fourrages. P61-71

**A.O.A.C. 1990** (Association of Official Analytical Chemists) " *Official Methods of analysis* " 12<sup>th</sup> edition. Washington D.C., USA.

**Assoumaya C., Sauvart D., Archimède H., 2007.** Etude comparative de l'ingestion et de la digestion des fourrages tropicaux et tempérés. INRA Prod. Anim., 20, 383-392.

**Aumont G., Caudron I., Saminadin G., Xandé A., 1995.** Sources of variation in nutritive values of tropical forages from the Caribbean. Anim. Feed SCI. Technol., 51, 1-13.

**Bencherchali M, Houmani M, 2017.** Valorisation d'un fourrage de graminées spontanées dans l'alimentation des ruminants. Revue Agrobiologia (2017) 7(1) :346-345.

**Bencherchali M, 2018.** Valorisation des espèces fourragères spontanées de la région centre de l'Algérie dans l'alimentation des animaux. Thèse de doctorat, Université de Blida 1.

- Bogdan A., 1977.** Tropical pasture and fodder plants, London, Longman: 475P.
- Boudet G., 1984.** Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Ministère de la Coopération IEMVT 254 P.
- Branon W., Reid J., Miller J., 1953.** The influence of certain factors upon the digestibility and intake of pasture herbage by bof cattle. Journal of animal science. 12 (4) : 938.
- Butterworth M., 1965.** Some aspects of utilization of tropical forages-1. Green elephant grass at various stages of growth. J. agric. SCI., 65, 233-239.
- César J., 2004.** Intégration et modes d'utilisation des plantes fourragères dans les systèmes de culture actent de l'atelier de formation sur l'introduction des plantes fourragères dans les systèmes de production en Afrique de l'ouest Cotonou, du 19 au 21 janvier 2004. 12-39p
- Chaume., 1985.** Organisation de la variabilité génétique du complexe agamique *Panicum maximum* en vue de son utilisation en amélioration des plantes. Ed de l'ORSTOM.
- Chenost M., 1973.** La valeur alimentaire de quatre graminées et d'une légumineuse tropicale et ses facteurs de variation. Fourrages, 5-4, 87-108.
- CHIBANI C, 2013.** Fourrages algériens. 1. Composition chimiques et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. Livestock research for rural development. N° 22 (8).<http://www.irrd.org/lrrd22/8/chab22153.htm>.
- Christy G., Lee C., Hegarty M., 1979.** Antithyroid properties of 3-hydroxy-4(1H)-pyridone: antiperoxydase activity and effect on thyroid function. Endocrinology. 105 : 342-35.
- Cirad., 2002.** Les cultures fourragères dans mémento de l'Agronome.
- Cremer, S., 2014.** " Introduction à la reconnaissance des graminées " Fourrages mieux ASBL.
- Demarquilly C., Andrieu J., Weiss P., 1981.** L'ingestibilité des fourrages verts et des foins et sa prévision. In : prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. INERA Publ, 155- 167.

**Demarquilly, C., 1982.** " La valeur alimentaire des légumineuses (luzerne et trèfle violet) en vert et modification entraînées par les différentes méthodes de conservation " Revue fourrages, n° 90,, 181-202.

**Demarquilly, C., et ANDRIEU, J., 1987.** In alimentation des bovins, ovins et caprins, INRA, 1988, pp 315 – 335.

**Demarquilly C., 1989.** The feeding value of forage. Proc XV the International Grassland congress, Nice, France, p 1817-1823.

**Dulphy, J.P., Martin-Rosset, W. et Jouany, J.P., 1995.** " Ingestion et digestion comparées des fourrages chez différentes espèces d'herbivores " INRA Productions animales, 8 (4), 293-307.

**Duru, M., 1997.** " Digestibilité des espèces et communautés prairiales en fonction de la masse surfacique " Revue fourrages n° 149, 55-67.

**FAO / AGP., 2012.** Grassland Species Profiles. < [www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/Default.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/Default.htm) >.

**Férauld M., 1962.** Institut interaméricain de sciences agricole en qualité d'étudiant post-gradué au département de l'Industrie Animale.

**Gaillard, B., 1974.** Valeur alimentaire des fourrage d'hiver INRA – ALGER

**Gillet, M., 1980.** " Les graminées fourragères, description et fonctionnement. Application à la culture de l'herbe " Ed. Gauthiers villars

**Goldstein J., Swain T., 1963.** Changes in ripening fruits. Phytochemistry ; 2 : 371-383.

**Gordon A., 1978.** The chemical structure of lignin and quantitative methods of analysis in feedstuffs. In: Gene Spiller Ed. Tropics in dietary fiber research plenum press. New-York : 59- 101.

**Guerin H., 1999.** Valeur alimentaire des fourrages cultivés. In : Roberge G., Toutain B., édés, Cultures fourragères tropicales. Montpellier France, Cirad, p. 93-145. (Coll. Repères).

**Hamadache, A., 1989.** " Les ressources fourragères actuelles en Algérie. Situation et possibilité d'amélioration " In Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. ITGC 79 p.

**Hegarty M., Court R., Christie G., Lee C., 1976.** Mimosine in *Leucaena leucocephala* is metabolised to goitrogen in ruminants. Aust. Vet. J. 52 : 490-493.

**Hnatyszyn M., et Guais A. 1988.** Les fourrages et l'éleveur .Technique et documentation (Lavoisier) 1pp 85.

**Humphrey L., 1986.** *Tropical Pasture Seed Production*. 3rd Edn. *FAO Plant Production and Protection Paper*, 8. (FAO: Rome).

**Ibrahim M., Tamminga S., Zemelink G., 1995.** Degradation of tropical roughages and concentrate feeds in the rumen. *Animal Feed Science and Technology* 54 (1995) 81-92.

**Innes R., 1947.** Notes of the chemical composition of some grasses grown in Jamaica. Jamaica Dept. Of scie and agr. Bulletin No. 35.

**INRA. 2007** " Besoins des animaux – Valeurs des aliments " Alimentation des bovins, ovins, caprins. Ed. Quoe c/o, RD 10, 78026 Versailles ; Cedex. 312 p.

**Ivins J., 1955.** The palatability of herbage. *Herbage abstracts* (Review article) 25 (2) : 75-79.

**Jacques H ,1962.** Les graminées d'Afrique tropical. P08.

**James I., Nielsen D., Panter K., 1992.** Impacts of poisonous plants on the livestock industry. *J.Range Manage.* 45 : 3-8.

**Jarrige R, Tisserand JL 1984.** Métabolisme, besoins et alimentation azotés du cheval. In : *Le cheval* (R Jarrige, W Martin-Rosset, eds), INRA, Paris, 275- 302

**Jarrige, R., 1988.** " Les constituants glucidiques des fourrages" in « prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants » ; Ed I.N.R.A.

**Jarrige, R., Grenet, E., Demarquilly, C. et Besle, J.M., 1995b.** " Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères " In: *Nutrition des Ruminants Domestiques*. (Jarrige, R., Ruckebusch, Y., Demarquilly, C., Farce, M.H. et Journet, M., eds) Inra Editions, Paris, 25-82.

**Jones R., 1979.** Leucaena leucocephala dans l'alimentation des ruminants sous les tropiques. Rev. Mon. Zootech. FAO. Production et santé animale 31 : 13-23.

**Jung G., Fehey Jr G., 1983.** Nutritional implications of phenolytic monomers and lignin: a review. J. Anim. SCI. 57 : 206-219.

**Kabore-Zoungrana C., 1995.** Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudanais et des sous produits du Burkina Faso. Thèse d'état Doctorat ès Science Naturelles, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 224p.

**Kaboré-Zoungrana C., Toguyeni A., Sana Y., 1999.** Ingestibilité et Digestibilité chez le mouton des foins de cinq graminées tropicales. Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 52 (2): 147-153

**Kherrouri M., 2017.** Place des fourrages naturels dans le bilan alimentaire des herbivores. Diplôme de Master .Biotechnologie de l'alimentation et amélioration des performances animales. Faculté des sciences de la nature et de la vie, Blida.

**Klein H., 1999.** Critères de choix et classements des légumineuses introduites dans les systèmes agropastoraux intertropicaux pour le développement d'une agriculture durable. In : Rasolo F. et Raunet M. (eds). Gestion agro- biologique des sols et des systèmes de culture. Actes de l'atelier international sur la gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture, 1998- 03-23-28, Antsirabe, Madagascar. Montpellier, Cirad, Coll. Colloques, p. 195-212.

**Kumar R., Vathiyanathan S., 1990.** Occurrence nutritionnelle et effet sur la productivité animale des tanins dans les feuilles d'arbres. Anim. Feed Sci. Technol. 30 : 21-38.

**Loossliet J., Villegas V., Inalves L., 1954.** Preliminary report on the composition and digestibility of some grass. Philippine journal of animal Industry 15 (3-4) : 265-270.

**Lowry J., 1989.** Toxic factors and problems: methods of alleviating them in animals. In: C. Devendra Ed. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. Workshop Denpasar, Indonesia, 62-76.

**MADR, 2016** " Annuaire statistique agricole, superficies et production - série B " Ministère de l'agriculture et du développement rural d'Algérie (2016).

- Marc. D et Oier. S, 2008.** Fourrage des graminées.
- Mc Kenzie R., 1985.** The cost of cattle death from toxic plants in Queensland. In: Plant toxicity.
- Milford R., 1960.** Criteria for expressing nutritional values of subtropical grasses. Australian journal of agricultural Research 2(2) : 121-137.
- Minson D., 1971a.** Influence of lignin and silicon on a summative system for assessing the organic matter digestibility of Panicum, Aust. J. agric. Res., vol. 22; 589-598.
- Minson D., 1971b.** The digestibility and voluntary intake of six varieties of Panicum. Aust. Exp. Agric. and Anim. Husb., 12, 21-27.
- Motta M., 1953.** Panicum maximum. Emp. J. exp. Agric., 1953, 21 (81) : 33-41.
- Moule, C., 1971** " Bases scientifiques et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France : Tome 1 : les fourrages " Ed. Paris : la Maison rustique, 302 p.
- Moule, C., 1980.** " Phytotechnie spéciale tome 2 : Les céréales" Ed. La Maison rustique, Paris, 95p
- Muller M., Guimaraes M., Desjarsins T., Mitja D., 2004.** The relationship between pasture degradation and soil properties in the Brazilian Amazon: a case study. *Agriculture, Ecosystems, environment*. 103: 279-288.
- Mutin, G., 1977.** " la Mitidja, décolonisation et espace géographique " Ed. OPU Alger, 607 p,
- Noirot M., Messenger J., Dubos B., Miquel M., Lavorel O., 1986.** La production grainière des nouvelles variétés de Panicum maximum Jacq. Sélectionnées en Côte d'Ivoire. Fourrages, n°106 : 11-18.
- Nozières, S.M., Dulphy, J.P., Peyraud, J.L., Pooncet, C. et Baumont, R., 2007.** " La valeur azotée des fourrages. Nouvelles estimations de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle : conséquences sur les valeurs PDI ", productions animales, 20, 109-118.

**Orstom., 1982.** Aperçu sur la culture de trois plantes fourragères : Brachiaria, Panicum, Stylosanthes. Rapport de stage. Service d'Expérimentation Biologique.

**Pernes J., Rene J., Rene-chaume R., Letenneur L., Roberge G., Messenger J.L., 1975.** Panicum maximum (Jacq.) et l'intensification fourragère en Côte-D'ivoire. Revue Elev. Med. Vét. Pays trop. 28 (2) : 239-264.

**Picard D., 1979.** Evaluation of the organic matter supplied to the soil by the decay of the roots of an intensively managed Panicum maximum sward. Plant and Soil, 51 : 491-501.

**Pierrel. R, 2005.** Reproduction et dispersion des graminées ; revue française d'allergologie et d'immunologie clinique, 45, 8, p 633-635.

**Quezel et Santa, 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie de régions désertiques méridionale de la recherche scientifique. Tome1 Pp 558.

**Reid J., Kennedy W., 1959.** What is forage quality from the animal stand point. Agronomy journal 51(4) : 213-217.

**Richard D., 1987.** Valeur alimentaire de quatre graminées fourragères en zone tropicale. Thèse doct. 3e cycle, Paris VI, 314 p.

**Richard D., Friot D., Guerin H., Roberge G., 1987** L'ingestibilité des graminées fourragères cultivées en zone tropicale reprod. Nutr. Dévelop. 1987, 27(1B) 195-196.

**Richard D., Guerin H., Roberge G., Frigot D., 1989.** La consommation de matière sèche de fourrages disponibles en zone tropicale. In XVIè Congrès International des herbages, Nice, France, 4-11 octobre 1989. Versailles, France, Association Française pour la production fourragère, tome II : p 795-796.

**Riviere R., 1977.** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. I.E.M.V.T. Paris.

**Roberge G., 1988.** L'intensification fourragère et l'irrigation en milieu tropical sec. Revue Sénégalaise des Recherches Agricoles et Halieutiques, 1(1), 18-28.

**Sahlu T., Puchala R., Reis P., Davis J., Tesfai K., Fernandez J., Millamena A., 1995.** Technical note : Residues of mimosine and 2,3-Dihydroxypyridine after intravenous infusion in goats. J. anim. SCI. 73 : 172-176.

**Schneider B., Lucas H., 1950.** The magnitude of ceratin sources of variability in digestibility data. Journal of animal science 9(4) : 504-561.

**Schofield J., 1945.** Protein content and yeild of grasses in the wet tropics as influenced by seasomal productivité, frequency of cutting and species. Qd. Dept. Agr. And stock. Bulletin No. 26.

**Skerman P., 1982.** Les légumineuses fourragères tropicales. Rome, Italie, Fao, coll. Production végétale et protection des plantes, 2 : p 253-474.

**Soltner D., 1986.** Alimentation des animaux domestiques, 17<sup>e</sup> édition collection science et technique agricoles. 399P.

**Traore E., Fall S., Friot D., 1995.** Influence du taux de *Leueaena leueocephala* sur la croissance et la consommation des ruminants. Comparaison du comportement des bovins et des ovins. Communication présentée au séminaire-atelier sur la production intensive de viande en Afrique Sub- Saharienne, Mbour Sénégal 1317 Mars 1995.

**Tribe D., 1952.** The relation of palatability to nutritive value and its importance in the utilization of herbage by grazing animals. Proceedings. Six international Grassland congress. Vol 2. Pennsylvania state college 1265-1270.

**Tungtrakanpoung N., Rienpanishk K., 1992.** The toxicity of *Mimosa invisa* Mart. Var. *inermis*. Albelbert to buffaloes. Buffalo bulletin, 11 : 30-31.

**Van Soest P., 1982.** Nutritional Ecology Ruminants O and B Books, Inc. Oregon.

**Vincente chandber., jose and fiagarella., Jacinto., 1958.** Growth characteristics of Guinea grass on the semi arid south coast of Puerto Rico on the effect of nitrogen, fertilization on forage yields and proteins content. Jornal of agriculture of Puerto Rico 42 :150-151.

**Warmke H., 1954.** Apomixis in *Panicum maximum*. Amer. J. Bot., 1954, 41: 5-11.

**Watkins J., Lewi van severen., Mario., 1951.** Effect of frequency and height of cutting on yield, stand and protein content of some forager in El Salvador. Agronomy Journal 43 : 291-296.

**Watson S., 1952.** Chemicaland physical changes in forage following cuting that influence their character and feeding values, and factors that affect these GTTTT

changes. Proceedings. Six Inter. Grassland congress. Vol 2 Pennsylvania state college. 1112-1119.

**Woodward A., Reed J., 1989.** Influence des substances polyphénoliques sur la valeur nutritive des fourrages ligneux : synthèse des recherches menées par le CIPEA. Bulletin du CIPEA, 35 : 2-13.

## Tables des matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Summary	
ملخص	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01
<b>Partie bibliographique</b>	
Chapitre I : Caractéristiques botaniques du <i>Panicum maximum</i>	03
1. Diversité des plantes fourragères	03
2. Généralités sur les graminées.	03
2.1 Stades repères de développement des graminées	05
2.2 Cycle de développement des graminées	06
3. Le <i>Panicum maximum</i>	06
3.1 Classification botanique du <i>Panicum maximum</i>	07
3.2 Caractéristiques morphologiques	07
3.3 Les variétés de <i>Panicum</i>	09
3.4 Importance de la production du <i>Panicum maximum</i>	09
3.5 Intérêt organique du <i>Panicum maximum</i>	10
3.6 Exploitation du <i>Panicum maximum</i>	10
3.7 Mode de reproduction de <i>panicum maximum</i>	10
3.8 Cycle végétatif	11
Chapitre II : Caractéristiques chimiques et nutritives du <i>Panicum maximum</i>	12
1. Composition chimique	12
2. Influence de l'âge et la fertilisation sur la composition chimique	15
3. Digestibilité	16
4. Influence de l'âge et la fertilisation sur l'acceptation par le bétail et la digestibilité	17
5. Ingestibilité	18

6. Facteurs de variation de l'ingestibilité et la digestion	19
7. Valeurs énergétique et azotée	20
<b>Partie expérimentale</b>	
Chapitre I : Matériels et méthodes	22
1. Objectif expérimental	22
2. Présentation de la zone d'étude	22
3. Matériel végétal	24
4. Dispositif expérimental	24
5. Méthodes d'analyses chimiques	27
6. Equations utilisées pour le calcul de la valeur nutritive	30
7. Calculs statistiques	33
Chapitre II : Résultats et discussions	34
1. Etude biométrique	34
2. Composition chimique	36
3. Valeur nutritive	41
Conclusion	42
Références bibliographiques	