

2023-04

# Evaluation d'adaptabilité écologique de quelques cultures fourragères dans la région naturelle de Kirimiro au Burundi

Ndayitwayeko, Ovis

UB, Faculté des Sciences

---

<https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/498>

*Téléchargé depuis le dépôt institutionnel officiel de l'Université du Burundi*

**UNIVERSITE DU BURUNDI**

**FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE  
MASTER EN SCIENCES ET GESTION INTEGREE DE L'ENVIRONNEMENT**



**EVALUATION D'ADAPTABILITE ECOLOGIQUE DE QUELQUES  
CULTURES FOURRAGERES DANS LA REGION NATURELLE DE  
KIRIMIRO AU BURUNDI**

**Par**

**NDAYITWAYEKO Ovis**

**Mémoire présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention du diplôme  
de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement**

**Option : Gestion des Ressources Naturelles**

**Sous la direction de : Dr. Ir. MUNYANEZA Napoléon**

**Bujumbura, Avril 2023**

**MEMBRES DU JURY**

Président : Prof. André NDUWIMANA

Secrétaire : Dr. Ir. Richard HABONAYO

Directeur : Dr. Ir. Napoléon MUNYANEZA

## **DEDICACE**

A l'Eternel, le tout puissant ;

A nos parents ;

A nos frères et sœurs ;

A nos amis ;

A tous ceux qui nous sont chers

Ce mémoire leur est dédié

## **REMERCIEMENTS**

Le présent travail est le résultat des efforts de plusieurs personnes pour qui nous saisissons cette occasion pour exprimer nos vifs sentiments de gratitude.

Nos vifs sentiments de gratitude s'adressent particulièrement à Monsieur Dr. Ir. MUNYANEZA Napoléon Directeur de ce mémoire et promoteur de ce travail qui, malgré ses multiples occupations, a accepté de nous diriger. Sa franche collaboration, ses conseils pour un travail bien fait nous ont été un apport évident. Qu'il soit rassuré de notre profonde gratitude.

Nos vifs sentiments de gratitude s'adressent à l'Entreprise de Recherche en Biodiversité et Ecologie Appliquée de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie pour l'appui financier qu'elle m'a témoignée pendant la 1<sup>ère</sup> année de master.

Que nos remerciements aillent à l'endroit de tous les professeurs de l'université du Burundi, spécialement ceux de la Faculté des Sciences qui n'ont ménagé aucun effort pour assurer notre formation intellectuelle, morale et humaine indispensable à l'homme. Qu'ils sachent que nous leur devons du respect et qu'ils trouvent le couronnement de leurs efforts dans la réussite de ce travail.

Nos sentiments de reconnaissance sont également adressés à mon cher ami Révérend Père Paul Zingg en témoignage d'amour, de l'amitié sincère et du soutien inébranlable qu'il m'a apporté depuis l'école primaire jusqu'à l'Université.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à Monsieur NYABONGO Lionel, le Représentant de l'ILRI BURUNDI qui a certainement contribué au bon déroulement du travail.

Merci également à Monsieur KWIZERA Adrien, Directeur de la Station Régionale de Recherche de Mugerero et Chef de Programme de Productions Animales à l'ISABU qui a contribué moralement et matériellement en me permettant de ne pas perdre le contact avec mon sujet.

Merci enfin à toute personne qui, de près ou de loin, a contribué moralement ou matériellement à la réussite du présent travail.

A vous tous, nous disons sincèrement merci.

## RESUME

Au Burundi, les éleveurs sont confrontés à de multiples défis parmi lesquels on peut citer la mauvaise qualité des aliments disponibles et l'accès limité à des aliments de haute valeur nutritionnelle. La présente étude a pour objectif d'identifier et de sélectionner les meilleurs graminées et légumineuses adaptatives et productives afin de contribuer à l'alimentation du bétail burundais. Des cultivars de graminées (*Brachiaria marandu*, *Brachiaria Basilisk*, *Brachiaria sabia*, *Chloris gayana* et *Cenchrus ciliaris*) et des légumineuses (*Desmodium intortum*, *Stylosanthes guianensis*, *Desmodium uncinatum* et *Medicago sativa*) ont été cultivés dans le périmètre de la ferme didactique de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI) sise à Gitega. Les données ont été collectées à travers la mesure de la hauteur de la plante, la longueur des feuilles par plante, la mesure de la largeur des feuilles par plante et le calcul du nombre de talles et le nombre de feuilles par plante. Par ailleurs, le nombre de plants a été compté et la matière sèche a été déterminée. Ces données ont été soumises à une analyse de la variance. Les résultats ont montré que le *Brachiria marandu* avait des rendements en biomasses significativement élevés parmi les graminées soient 16,8 t/ha/an contre 6,8 t/ha/an pour le *Brachiaria basilisk* ; 5,3 t/ha/an pour le *Brachiaria sabia* 5,2 t/ha/an pour le *Chloris gayana* et 2 t/ha/an pour le *Cenchrus ciliaris*. Pour les légumineuses, les rendements moyens en MS étaient significativement élevés pour le *Stylosanthes guianensis* soient 7,9 t/ha/an contre 3,6 t/ha/an pour le *Desmodium intortum*. Les résultats de cette étude sont d'une grande importance pour la prise des décisions en matière d'alimentation du bétail Burundais.

Mots-clés : Cultures fourragères, morphologie, production, Kirimiro, Burundi.

## ABSTRACT

In Burundi, pastoralists face multiple challenges, including the poor quality of available feed and limited access to feed of high nutritional value. The objective of this study is to identify and select the best adaptive and productive grasses and legumes in order to contribute to the diet of Burundian livestock. Grass cultivars ( *Brachiaria maranda* , *Brachiaria Basilisk* , *Brachiaria sabia* , *Chloris gayana* And *Cenchrus ciliaris* ) and legumes ( *Desmodium intortum* , *Stylosanthes guianensis* , *Desmodium uncinatum* And *Medicago sativa* ) were grown within the perimeter of the educational farm of the Faculty of Agronomy and Bio-Engineering (FABI) located in Gitega. Data was collected through measurement of plant height, leaf length per plant, measurement of leaf width per plant and calculation of tiller number and number of leaves per plant. In addition, the number of plants was counted and the dry matter was determined. These data were subjected to an analysis of variance. The results showed that the *Brachiria marandu* had significantly high biomass yields among grasses, i.e. 16.8 t/ha/year against 6.8 t/ha/year for *Brachiaria basilisk*; 5.3 t/ha/year for *Brachiaria sabia* 5.2 t/ha/year for *Chloris gayana* and 2 t/ha/year for *Cenchrus ciliaris* . For legumes, mean DM yields were significantly high for *Stylosanthes guianensis* i.e. 7.9 t/ha/year against 3.6 t/ha/year for *Desmodium intortum* . The results of this study are of great importance for decision-making in the feeding of Burundian cattle.

Keywords: Forage crops, morphology, production, Kirimiro, Burundi.

## **TABLE DES MATIÈRES**

<b>MEMBRES DU JURY</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICACE</b> .....	<b>ii</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>vi</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS UTILISES</b> .....	<b>xi</b>
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>3</b>
<b>I.1. Milieu d'étude</b> .....	<b>3</b>
I.2. Collecte des données .....	4
I.2.1. Matériel végétal et non végétal .....	4
I.2.1.1. Matériel végétal.....	4
I.2.1.2. Matériel non végétal.....	4
I.2.2. Analyse du sol .....	5
I.2.3. Préparation de terrain et dispositif expérimental.....	5
I.2.3.1. Préparation de terrain .....	5
I.2.3.2. Dispositif expérimental .....	5
I.2.4. Semis .....	6
I.2.4.1. Semis pour les graminées .....	6
I.2.4.2. Semis pour les légumineuses.....	6
I.2.5. Paramètres évalués .....	7
I.2.5.1. Hauteur de la plante.....	7
I.2.5.2. Talles de la plante.....	7

I.2.5.3. Feuilles de la plante.....	7
I.2.5.4. Longueur et largeur des feuilles .....	7
I.2.5.5. Plants par m <sup>2</sup> .....	7
I.2.6. Récolte et estimation des rendements .....	8
I.2.6.1. Détermination de la matière sèche .....	8
I.3. Traitements des données .....	8
<b>CHAPITRE II : PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS .....</b>	<b>9</b>
<b>II.1. PRESENTATION DES RESULTATS .....</b>	<b>9</b>
II.1. Les paramètres morphologiques des graminées .....	9
II.1.1. Croissance en hauteur .....	9
II.1.2. Nombre moyen de talles .....	10
II.1.3. Nombre moyen des feuilles .....	11
II.1.4. Longueur moyenne des feuilles .....	12
II.1.5. Largeur moyenne des feuilles .....	14
II.1.6. Plants moyens par m <sup>2</sup> .....	14
II.2. Les paramètres morphologiques des légumineuses.....	15
II. 2.1. Croissance en hauteur .....	15
II.2.2. Nombre moyen de talles .....	16
II.2.3. Nombre moyen des feuilles .....	18
II.2.4. Longueur moyenne de feuilles.....	18
II.2.5. Largeur moyenne des feuilles .....	19
II.2.6. Plants moyens par m <sup>2</sup> .....	20
II.3. Comparaison de rendements en biomasses aériennes des graminées en fonction des coupes et rendements moyens à la fin du cycle .....	21
II.4. Comparaison de rendements en biomasses aériennes des légumineuses en fonction des coupes et rendements moyens à la fin du cycle .....	35
II.5. Résistance à la sécheresse, aux maladies et aux parasites.....	36
<b>II.2. DISCUSSION DES RESULTATS .....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSION ET SUGGESTIONS .....</b>	<b>44</b>

<b>1. CONCLUSION.....</b>	<b>44</b>
<b>2. SUGGESTIONS .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>46</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>49</b>

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques du sol d'expérimentation..... 9

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude .....	3
Figure 2 : Schéma du dispositif expérimental des graminées .....	5
Figure 3 : Schéma du dispositif expérimental des légumineuses.....	6
Figure 4 : Croissance en hauteur (en cm) .....	10
Figure 5 : Le nombre moyen de talles.....	11
Figure 6 : Le nombre moyen des feuilles.....	12
Figure 7 : Longueur moyenne des feuilles (en cm).....	13
Figure 8 : Largeur moyenne des feuilles (en cm) .....	14
Figure 9 : Plants moyens par m <sup>2</sup> .....	15
Figure 10 : Croissance en hauteur (en cm) .....	16
Figure 11 : Nombre moyen de talles.....	17
Figure 12 : Nombre moyen des feuilles .....	18
Figure 13 : Longueur moyenne des feuilles (en cm).....	19
Figure 14 : Largeur moyenne de feuilles (en cm).....	20
Figure 15 : Nombre moyen de plantes par m <sup>2</sup> .....	21
Figure 16 : Rendements en biomasses aériennes en fonction des coupes.....	33
Figure 17 : Rendements moyens à la fin du cycle .....	34
Figure 18 : <i>Desmodium intortum</i> attaqué par les Termites .....	38
Figure 19 : <i>Brachiaria sabia</i> en flétrissement .....	38

## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS UTILISES**

ANOVA	: Analyse de la variance
MS	: Matière sèche
FABI	: Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie
MF	: Matière fraîche
ISABU	: Institut des Sciences Agronomiques au Burundi
CEC	: Capacité d'échange Cationique
ILRI	: International Livestock Research Institute
FABI-ERBEA	: Entreprise de Recherche en Biodiversité et Ecologie Appliquée de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie
K	: Potassium
Ca	: Calcium
CEC	: Capacité d'échange Cationique.
pH	: Potentiel d'Hydrogène
Ha	: Hectare
Kg	: Kilogramme
T	: Tonne
C	: carbone
%	: Pourcentage

## **AVANT-PROPOS**

Ce travail a été réalisé dans le cadre des travaux de fin d'étude de Mastère en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement, option Gestion des Ressources Naturelles. Il porte sur l'Evaluation d'adaptabilité écologique de quelques cultures fourragères dans la région naturelles de Kirimiro au Burundi.

L'objectif de notre étude était de contribuer à la sélection des espèces fourragères mieux adaptés et ayant des rendements fourragers élevés à proposer aux éleveurs de la région naturelle de Kirimiro.

L'idée du présent travail est venue du fait que les possibilités d'utiliser les pâturages naturels pour les systèmes extensifs d'élevage sont interdits et les éleveurs font face aux besoins croissant en fourrages et en concentrés pour nourrir leur cheptel.

## INTRODUCTION GENERALE

Au Burundi, les éleveurs sont confrontés à de multiples défis parmi lesquels on peut citer la mauvaise qualité des aliments disponibles et accès limité à des aliments de haute valeur nutritionnelle, la compétition entre les hommes et les animaux pour certains produits (céréales et légumineuses) et le manque de connaissances suffisantes sur la production et l'utilisation appropriée des ressources alimentaires disponibles (Niragira et al., 2013 ; Mutwedu et al., 2020). De même, les aliments concentrés commerciaux ne sont pas toujours disponibles sur le marché ou sont trop chers pour la plupart des agri-éleveurs (Herrero et al., 2010; Msangi, 2014).

Actuellement, les possibilités d'utiliser les pâturages naturels pour les systèmes extensifs d'élevage sont interdits et les éleveurs font face aux besoins croissant en fourrages et en concentrés pour nourrir leur cheptel. Le *Napier grass* ou herbe à éléphant : *Pennisetum purpureum* (Nyambati et al., 2010), la plus importante culture fourragère pour le bétail en Afrique de l'Est, est menacée par la maladie du rabougrissement de l'herbe à Napier (Orodho, 2006 ; Jones et al., 2004; Nielsen et al., 2007). Cette maladie est économiquement importante et a un impact négatif dans la région où les agriculteurs dépendent de cette herbe comme principale source d'alimentation pour les animaux laitiers (Orodho, 2006). La maladie est encore plus sévère pendant la saison sèche probablement en raison du stress hydrique (Nielsen et al., 2007). Selon Muchina et Warden (2009) les saisons sèches actuelles sont caractérisées par de longues périodes de sécheresse qui se traduisent par des taux de mortalité liée au manque d'aliments pour le bétail. Cela nécessite des efforts d'amélioration des pâturages, y compris l'identification d'espèces fourragères à haut rendement, tolérantes à la sécheresse et nutritives (Orodho, 2006). Les graminées sont les plantes les plus dominantes dans la plupart des entreprises fourragères à travers le monde. Ils fournissent de l'énergie, des nutriments pour la croissance et l'entretien des animaux. Leurs feuilles sont plus agréables au goût que les tiges et les repousses plus nutritives que les vieux tissus (Briske et Williams, 1991). Au cours des premières étapes de croissance au début des pluies, les plantes produisent des feuilles molles très riches en protéines et en sucre. A ce stade, le contenu de la paroi cellulaire cellulosique est facilement disponible pour l'animal (Barret, 1974). Les légumineuses fourragères concourent à une plus grande autonomie protéique mais aussi azotée (via la fixation symbiotique) d'exploitations conduisant à des productions de ruminants laitiers ou à viande. Leur utilisation s'accompagne aussi d'une meilleure traçabilité des produits animaux (Bejarano et al., 2009). Elles

sont caractérisées par des teneurs en matières azotées totales et en minéraux, notamment en calcium, plus élevées à tous les stades végétatifs mais contiennent relativement moins de sucres (Agabriel, 2007). Par rapport aux fourrages à base de graminées, les légumineuses ont un effet sur le profil en acides gras des produits animaux (Couvreur & Vauthier, 2006).

Par ailleurs, l'exploitation des cultures fourragères plus productives, de bonne qualité et qui résistent au changement climatique telles que : *Chloris gayana*, *Cenchrus ciliaris*, *Brachiaria marandu*, *Brachiaria basilisk*, *Brachiaria sabia*, *Medicago sativa*, *Desmodium intortum*, *Desmodium uncinatum* et *Stylosanthes guianensis* pourraient s'avérer prometteuse pour relever le défi. Outre l'utilisation de ces cultures fourragères dans l'alimentation animale, ces dernières sont connues pour contribuer de manière significative à la séquestration du carbone, à la restauration écologique et au contrôle de l'érosion des sols et jouent un rôle important dans la réduction des gaz à effet de serre et des pertes de nutriments des sols (Mutwedu et al., 2020).

Pour l'heure, aucune étude dont les résultats ont fait objet de publication, n'a été conduite au Burundi pour connaître le comportement en plein champ des cultivars ci-haut mentionnés. C'est dans ce contexte que la présente étude intitulée « **Evaluation d'adaptabilité écologique de quelques cultures fourragères dans la région naturelle de Kirimiro au Burundi** » a été entreprise. L'objectif global de cette étude est de contribuer à la sélection des espèces fourragères mieux adaptés et ayant des rendements fourragers élevés à proposer aux éleveurs de la région naturelle de Kirimiro.

De façon spécifique le travail vise à :

- Étudier l'adaptabilité de neuf variétés améliorées de graminées et de légumineuses fourragères nouvellement introduites au Burundi ;
- Evaluer leurs rendements en biomasses aériennes dans les conditions agro écologiques de la région naturelle de Kirimiro.

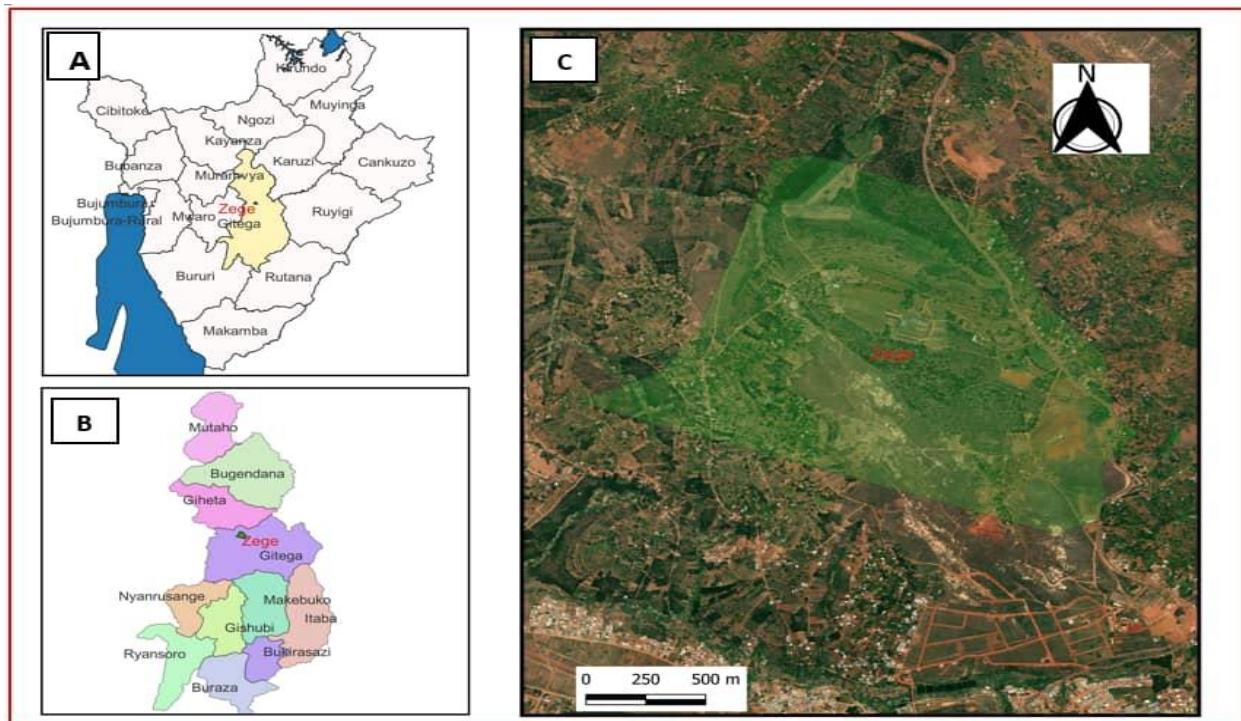
La présente étude va permettre de vérifier les hypothèses suivantes :

1. La croissance et développement foliaire des différentes variétés de graminées et légumineuses introduites au Burundi sont importants.
2. Les rendements fourragers des nouvelles variétés de graminées et légumineuses cultivées dans la région naturelle de Kirimiro sont élevés.

## CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

### I.1. Milieu d'étude

L'étude a été menée dans le périmètre de la ferme didactique de la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI) sise à Zege, en commune Gitega, province Gitega. Ce site est situé à une latitude de  $3^{\circ}25'59.99''S$  et à une longitude de  $29^{\circ}53'59.99''E$  entre 1600 et 2000 m d'altitude. La texture du sol de la zone d'étude est de type argilo-sableuse sur les versants de certaines collines, graveleuse vers le sommet des collines, argileuse sur les replats et dans les bas-fonds (PCDC, 2013). La carte de localisation de la zone d'étude est présentée à la figure 1.



<sup>1</sup> Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

---

<sup>1</sup> L'image A illustre sa position par rapport au Burundi, B illustre sa position par rapport à la province ; C illustre le site expérimental. Source de l'image C : Google Earth ; Image Landsat/copernicus du 4/12/2022.

## **I.2. Collecte des données**

Dans le cadre de cette étude les paramètres qui ont été pris en considération pour évaluer l'adaptabilité des espèces sous l'essai sont les paramètres morphologiques tels que la hauteur de la plante, la longueur et la largeur des feuilles par plante, le nombre de talles et le nombre de feuilles et rendements. La hauteur de la plante, la longueur et la largeur des feuilles par plante ont été mesurés à l'aide d'un mètre ruban. Le nombre de talles et le nombre de feuilles par plante ont été calculés comme la moyenne des comptages effectués sur 3 plantes sélectionnées dans la quatrième ligne du milieu en excluant les deux lignes de bordure de chaque parcelle aux intervalles de 60<sup>ème</sup> jour après le semis , à 90<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> récolte pour le *Chloris gayana* ),120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> récolte pour les *Brachiarias* , *Cenhrus ciliaris* , *Desmodium intortum* et *Stylosanthes guianensis* ) ,150<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> récolte pour le *Chloris gayana* et à 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> récolte pour les *Brachiarias* , *Cenhrus ciliaris* , *Desmodium intortum* et *Stylosanthes guianensis* et 3<sup>ème</sup> récolte pour le *Chloris gayana* ).

### **I.2.1. Matériel végétal et non végétal**

#### **I.2.1.1. Matériel végétal**

Les données ont été collectées à travers la mise en culture de neuf espèces fourragères dont cinq espèces de graminées et quatre espèces de légumineuses. Les cinq espèces de graminées sont *Chloris gayana*, *Cenchrus ciliaris*, *Brachiaria marandu*, *Brachiaria basilisk*, *Brachiaria sabia* et les quatre espèces de légumineuses sont *Medicago sativa*, *Desmodium intortum*, *Desmodium uncinatum* et *Stylosanthes guianensis*. Toutes ces espèces ont été obtenues auprès du centre international de recherche en élevage (IRLI).

#### **I.2.1.2. Matériel non végétal**

- Des engrais chimiques (IMBURA et BAGARA) pour fertiliser le sol juste pendant le semis,
- Une houe pour la préparation du terrain,
- Des piquets pour délimiter le terrain,
- Une machette pour couper les piquets,
- Un mètre-ruban pour mesurer le terrain d'expérimentation
- Un registre et stylo pour noter les données collectées lors de l'échantillonnage ainsi que les mesures et d'autres observations,

- Des papiers pour l'étiquetage des traitements,
- Un appareil photographique.
- **Deux balances (balance électronique et balance simple) ont été utilisées pour mesurer les biomasses aériennes.**

### **I.2.2. Analyse du sol**

Au début de l'expérimentation, deux échantillons de sol composites ont été prélevés dans chaque bloc de traitement afin d'évaluer l'état de la fertilité du sol. Ces échantillons ont été prélevés à des profondeurs de 15 cm et de 30 cm. Les débris végétaux et autres saletés ont été enlevés par le raclage du sol à l'endroit de prélèvement de l'échantillon. Les échantillons de sol ont été transportés au Laboratoire de d'Analyse des Sols et des Produits Agricoles (LASPA) de l'ISABU pour l'analyse du pH, C, N, P, Ca, Mg, K et la CEC.

### **I.2.3. Préparation de terrain et dispositif expérimental**

#### **I.2.3.1. Préparation de terrain**

Avant la plantation, le terrain a été cultivé à la houe et débarrassé de débris d'herbes et d'arbustes. Ensuite, la terre a été nivelée manuellement avant d'être subdivisée en blocs et parcelles.

#### **I.2.3.2. Dispositif expérimental**

L'essai a été réalisé suivant un dispositif en blocs de Fisher avec trois répétitions. Le terrain a été subdivisé en deux blocs. Un bloc de graminées était composé par 15 parcelles et un autre bloc de légumineuses composé par 12 parcelles. Les blocs et parcelles ont été séparés par une allée de 1 mètre de large. Les dimensions de chaque parcelle ont été de 4 m de long et de 3 m de large tant pour les graminées que pour les légumineuses. (Figures 2 et 3).



Figure 2 : Schéma du dispositif expérimental des graminées

Cc : *Cenchrus ciliaris*

Cg : *Chloris gayana* vcg

Bb : *Brachiaria basilisk*

Bm : *Brachiaria marandu*

Bs : *Brachiaria sabia*

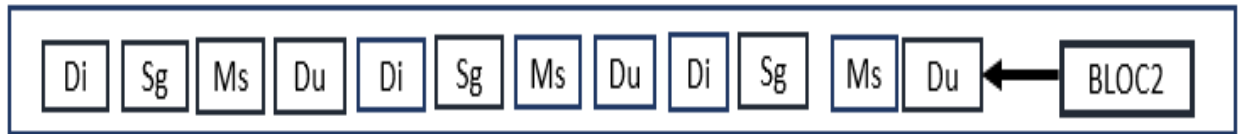


Figure 3 : Schéma du dispositif expérimental des légumineuses

Di : *Desmodium intortum*

Sg : *Stylosanthes guianensis*

Ms : *Medicago sativa*

Du : *Desmodium uncinatum*

#### **I.2.4. Semis**

##### **I.2.4.1. Semis pour les graminées**

Les semis ont été effectués le 02/12/2021. Les graines ont été semées à la volée suivant les sillons distants de 40 cm à une profondeur de 0,5 cm pour *Brachiaria sabia*, *Brachiaria marandu*, *Cenhrus ciliaris* et *Brachiaria basilisk*. L'espace réservé à l'assiette nourricière a été de 20cm. La variété *Chloris gayana* a été semée dans les sillons espacés de 60 cm avec une assiette nourricière de 30 cm. Les graines semées ont été par la suite couvertes de terre fine.

##### **I.2.4.2. Semis pour les légumineuses**

Les graines ont été semées à la volée dans les sillons distants de 40cm pour *Desmodium intortum*, *Desmodium uncinatum*, *Stylosanthes guianensis* et *Medicago sativa*. L'assiette nourricière a été de 20cm. Les graines semées ont été aussi couvertes de terre fine. Les semis ont été effectués le 02/12/2021.

## **I.2.5. Paramètres évalués**

### **I.2.5.1. Hauteur de la plante**

Sur un total de 10 lignes de chaque parcelle, la quatrième ligne a été sélectionnée. La hauteur a été mesurée sur trois plantes plus hautes. Cinq mesures ont été effectuées respectivement à 60<sup>ème</sup> jour après le semis, à 90<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> récolte pour le *Chloris gayana*), 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> récolte pour les *Brachiarias*, *Cenhrus ciliaris*, *Desmodium intortum* et *Stylosanthes guianensis*), 150<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> récolte pour le *Chloris gayana* et à 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> récolte pour les *Brachiarias*, *Cenhrus ciliaris*, *Desmodium intortum* et *Stylosanthes guianensis* et 3<sup>ème</sup> récolte pour le *Chloris gayana*).

La hauteur de la plante a été mesurée sur le primaire tiré de la surface du sol à la base de la feuille la plus haute en utilisant une règle de mètre comme décrit par (Rayburn et al., 2007).

### **I.2.5.2. Talles de la plante**

Les talles ont été déterminées par comptage du nombre de talles par plante. La moyenne a été calculée sur les trois traitements de chaque espèce fourragère.

### **I.2.5.3. Feuilles de la plante**

Les feuilles de la plante ont été déterminées en comptant le nombre de feuilles par plante. La moyenne a été calculée sur les trois traitements de chaque espèce fourragère.

### **I.2.5.4. Longueur et largeur des feuilles**

La longueur des feuilles de la plante a été mesurée de la base de la région du collet à l'extrémité de la feuille. La largeur des feuilles a également été mesurée à partir des parties médianes de la région foliaire. Les moyennes ont été calculées sur les trois traitements de chaque espèce fourragère.

### **I.2.5.5. Plants par m<sup>2</sup>**

Le nombre de plants par m<sup>2</sup> a été obtenu en comptant les plants se trouvant sur un quadrat d'un mètre carré situé dans les rangées du milieu de chaque parcelle. La moyenne a été calculée sur les trois traitements de chaque espèce fourragère.

### **I.2.6. Récolte et estimation des rendements**

La récolte a été faite à la main à l'aide d'une faucille, en coupant les plantes sur une hauteur de 10 cm. Les rendements en biomasses ont été mesurés immédiatement après chaque récolte à 90<sup>ème</sup>, 120<sup>ème</sup>, 150<sup>ème</sup> et à 360<sup>ème</sup> jours après le semis. Les rendements en biomasses pour le *Chloris gayana* a été mesuré respectivement en coupe 1, 2 et 3 aux âges respectifs de 90<sup>ème</sup>, 150<sup>ème</sup> et à 360<sup>ème</sup> jours après le semis. Pour le *Brachiaria marandu*, le *Brachiaria sabia*, le *Brachiaria basilisk*, le *Cenchrus ciliaris*, le *Desmodium intortum* et le *Stylosanthes guianensis*, les rendements en biomasses ont été mesurés respectivement en coupe 1 et en coupe 2 aux âges respectifs de 120<sup>ème</sup> et à 360<sup>ème</sup> jours après le semis. Les rendements de toutes ces variétés ont été pesés sur terrain à l'aide d'une balance commerciale d'une capacité de 20 kg.

Un échantillon de 100g pour chaque espèce a été prélevé dans chaque parcelle pour déterminer le taux de matière sèche. Après avoir prélevé des échantillons dans un quadrat de 1 m<sup>2</sup> pour chaque espèce, toute la parcelle a été coupée pour permettre la repousse homogène pour la coupe suivante. Les rendements des premières, deuxièmes et troisièmes récoltes (pour le *Chloris gayana*) ont été comparés.

#### **I.2.6.1. Détermination de la matière sèche**

Les échantillons ont été séchés à l'étuve au laboratoire de la FABI à une température de 105°C pendant 24 heures. Le pourcentage de matière sèche pour chaque échantillon a été obtenu en prenant la biomasse fraîche multipliée par le poids sec (poids obtenu après séchage de l'échantillon de 100g) des feuilles et des tiges et en divisant par 100. Les rendements en biomasses aériennes ont été exprimés en kg de MF et de MS par hectare.

### **I.3. Traitements des données**

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS Version 20. Les données sur les caractéristiques morphologiques et les rendements en biomasses aériennes ont été soumises à l'analyse de variance (ANOVA). Les différences ont été considérées comme statistiquement significatives au seuil de 0,05 % (Tableau en Annexe). Les histogrammes ont été tracés à l'aide de Microsoft Excel 2016.

## CHAPITRE II : PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

### II.1. PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux pour l'analyse du sol et sous forme des histogrammes pour les paramètres morphologiques et rendements. La variété *Desmodium uncinatum* n'a pas donné des résultats. Les résultats obtenus sur la variété *Medicago sativa* concerne les paramètres morphologiques de deux parcelles. Les rendements en biomasses aériennes n'ont pas été obtenus. Cette légumineuse a complètement disparu avant la récolte. Toutes les variétés étudiées ont été récoltées deux fois pendant l'année sauf la variété *Chloris gayana* qui a été récolté trois fois pendant l'année.

<sup>2</sup>Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques du sol d'expérimentation

pH (Eau)	pH (KCl)	Carbone, %	Azote totale, %	Phosphore Assimilable (P-Olsen) P, mg/kg	Mg échangeable, méq/100g	Ca échangeable, méq/100g	K échangeable, méq/100g	CEC, méq/100g
4,63	3,71	0,963	0,171	4,09	0,47	0,687	0,443	14,0

La valeur de pH du sol de 3,71 dans cette étude est fortement acide et convenait à l'Herbe *Brachiaria* qui a montré une tolérance à des valeurs de pH du sol inférieures de 5,1 à 5,7 (Mutimura et Everson, 2012) mais ne convenait pas à l'herbe de *Medicago sativa* qui exige des sols à pH comprise entre 6,5 et 7,2 (Perron, M. et D.L. Charron. 1996).

### II.1. Les paramètres morphologiques des graminées

#### II.1.1. Croissance en hauteur

Les résultats de la croissance en hauteur des espèces de graminées étudiées sont indiqués par la figure 4. Les hauteurs moyennes des différents cultivars étaient significativement différentes ( $p < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance. A la phase de maturation (120<sup>ème</sup> jour : 1<sup>ère</sup> coupe), le *Brachiaria marandu* a enregistré une valeur élevée de hauteur (123,3 cm) par rapport

<sup>2</sup> Résultats d'un échantillon du sol analysé à l'ISABU

aux deux autres types de *Brachiarias*. Cependant, vers le 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe) le *Brachiaria basilisk* avait une hauteur plus élevée de (95,8 cm) par rapport aux deux autres types de *Brachiarias*. Il a été rapporté que l'établissement rapide de *Brachiaria marandu* est dû à une absorption rapide des nutriments et que cela peut entraîner une faible persistance, en particulier dans les conditions de stress acide du sol si l'engrais n'est pas appliqué (Rao et al., 2011).

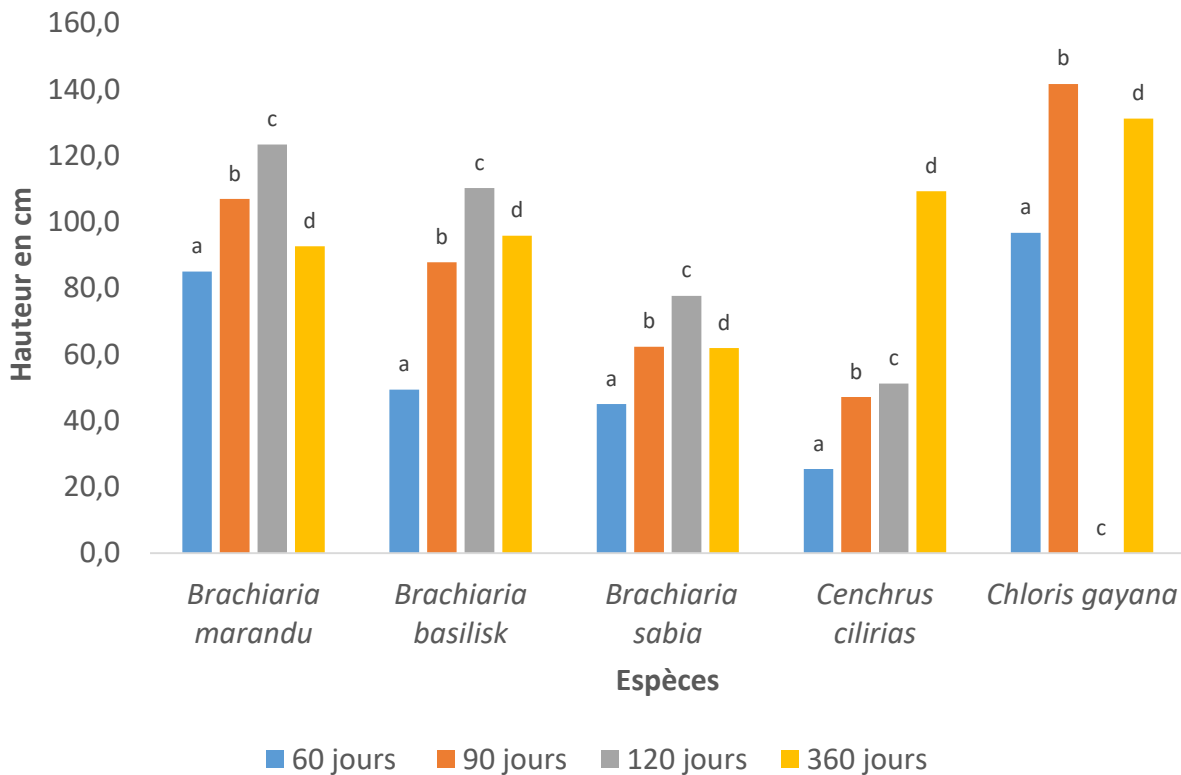


Figure 4 : Croissance en hauteur

### II.1.2. Nombre moyen de talles

Les résultats sur le nombre moyen de talles des différents cultivars étaient significativement différents ( $p$ -value < 0,00) durant les différentes phases de croissance à l'exception de *Brachiaria sabia* et *Chloris gayana* respectivement à 60<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> jours (Figure 5). Le *Chloris gayana* et le *Brachiaria marandu* ont diminué le nombre de talles en fonction des coupes. Le *Brachiaria basilisk* a montré la valeur plus élevée (11,8 talles/plante) suivi de *Brachiaria marandu* (10,9 talles/plante) et de *Brachiaria sabia* (9 talles/plante) vers 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). A l'âge de 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe), le *Brachiaria basilisk* a augmenté le nombre de talles en passant par 11,8 à 16,2 talles/plante suivi de *Brachiaria sabia* qui a augmenté le nombre de talles en passant par 10,9

à 11,3 talles/plante. En dernier lieu vient le *Brachiaria marandu* qui a diminué le nombre de talles de 9 à 8,6 talles/plante.

Le *Chloris gayana* a diminué le nombre de talles à 360<sup>ème</sup> jour en passant de 10,9 à 7,1 talles/plante. Le *Cenchrus ciliaris* a augmenté le nombre de talles à 360<sup>ème</sup> jour en passant par 4,1 à 4,4 talles/plante.

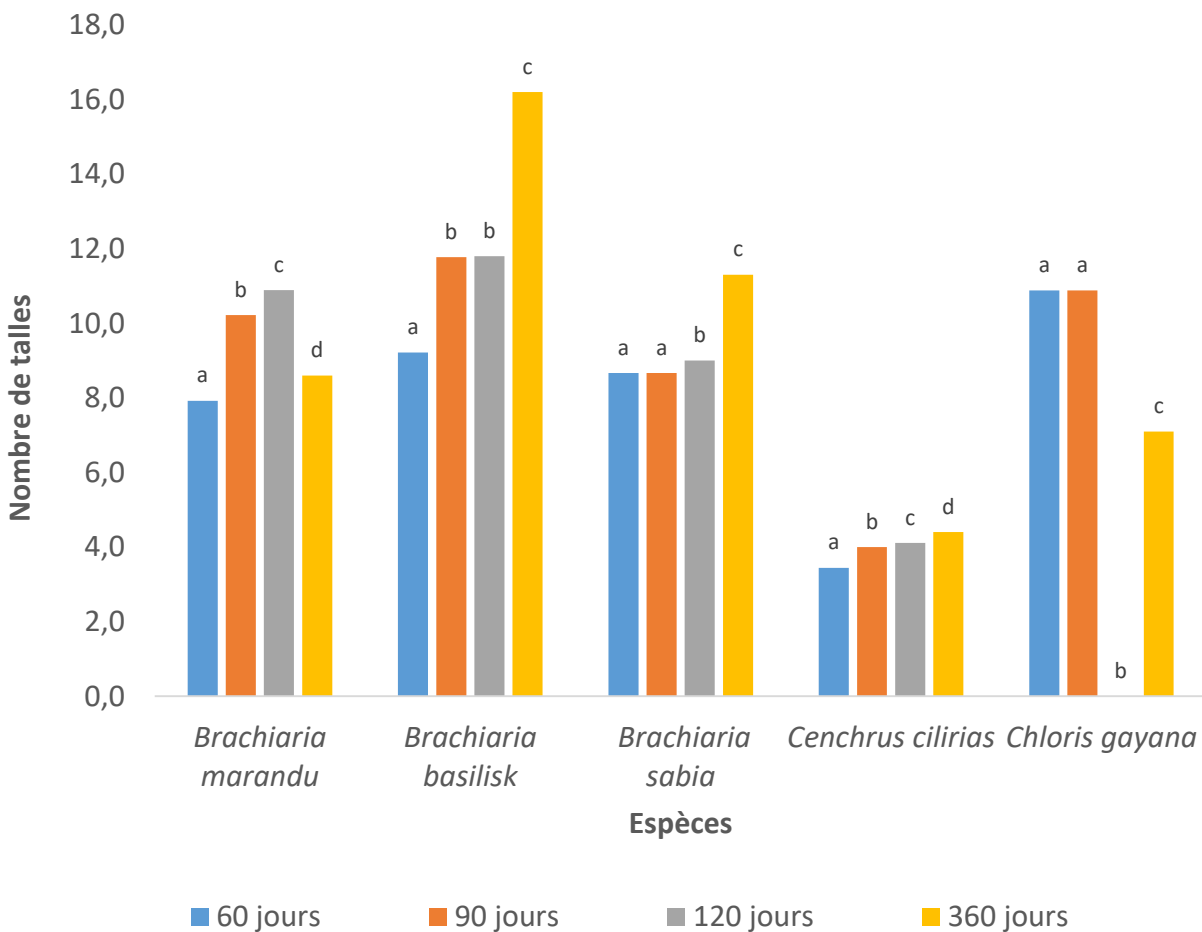


Figure 5 : Le nombre moyen de talles

### II.1.3. Nombre moyen des feuilles

Les résultats sur le nombre moyen des feuilles des différents cultivars étaient significativement différents ( $p$ -value<0,00) durant les différentes phases de croissance (Figure 6). Le *Brachiaria basilisk* avait le plus grand nombre de feuilles 6,4 à 6,7 feuilles respectivement à 120<sup>ème</sup> (1<sup>ère</sup>

coupe) et à 360<sup>ème</sup> (2<sup>ème</sup> coupe) jours. Un nombre modéré de feuilles 6,8 à 6,1 feuilles a été observé chez le *Chloris gayana* à l'âge de 90<sup>ème</sup> et de 360<sup>ème</sup> jours respectivement à la 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> coupe. Le nombre de feuilles le plus bas a été enregistré avec une moyenne de 5,3 ; 4,9 et de 4,4 feuilles respectivement pour le *Brachiaria marandu*, le *Brachiaria sabia* et le *Cenchrus ciliaris* à l'âge de récolte de 360<sup>ème</sup> jour comme le montre la figure 6.

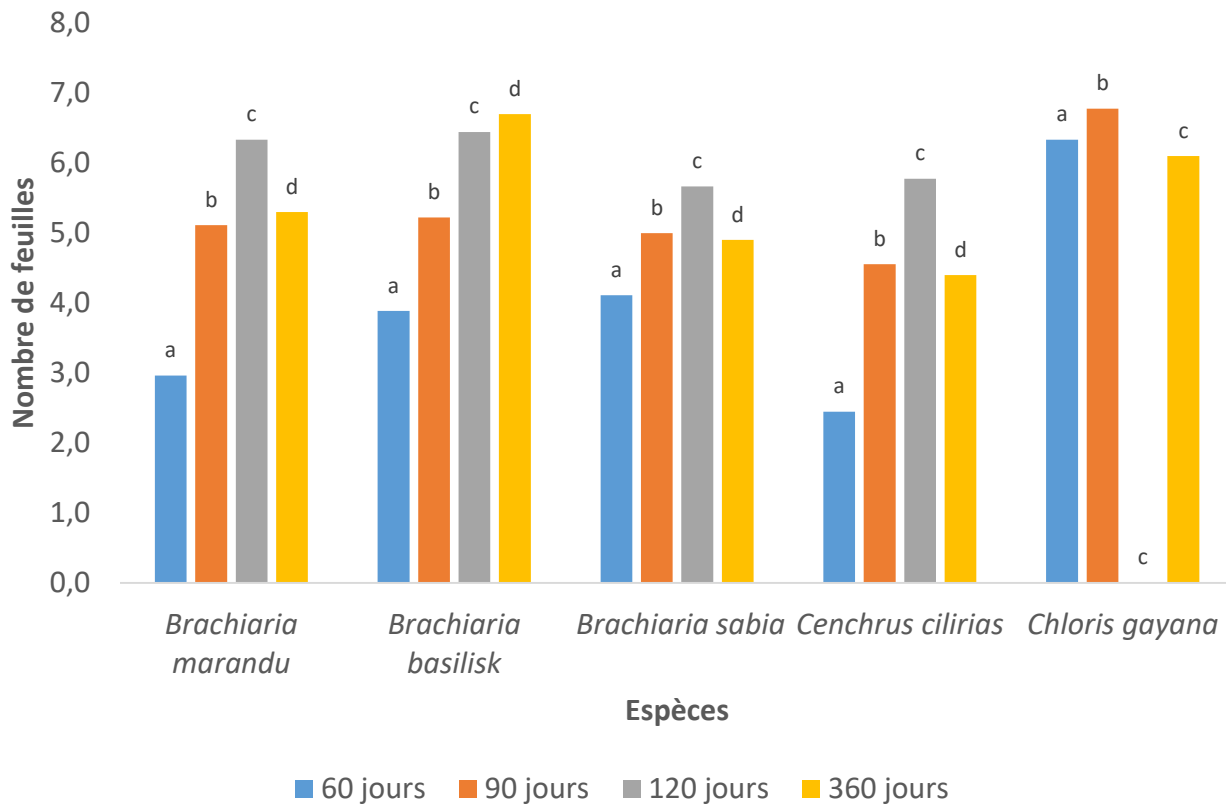


Figure 6 : Le nombre moyen des feuilles

#### II.1.4. Longueur moyenne des feuilles

Les résultats sur la longueur moyenne des feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 7).

Le *Brachiaria marandu* a montré la plus longue feuille de la plante (47,1 cm) à la dernière récolte (360<sup>ème</sup> jour : 2<sup>ème</sup> coupe), suivi de *Brachiaria sabia* (37,3 cm) et de *Brachiaria basilisk* avec une longueur de feuille de 24,1cm. La longueur des feuilles a augmenté progressivement avec l'augmentation de l'âge de récolte pour le *Brachiaria marandu* et pour le *Cenchrus ciliaris*.

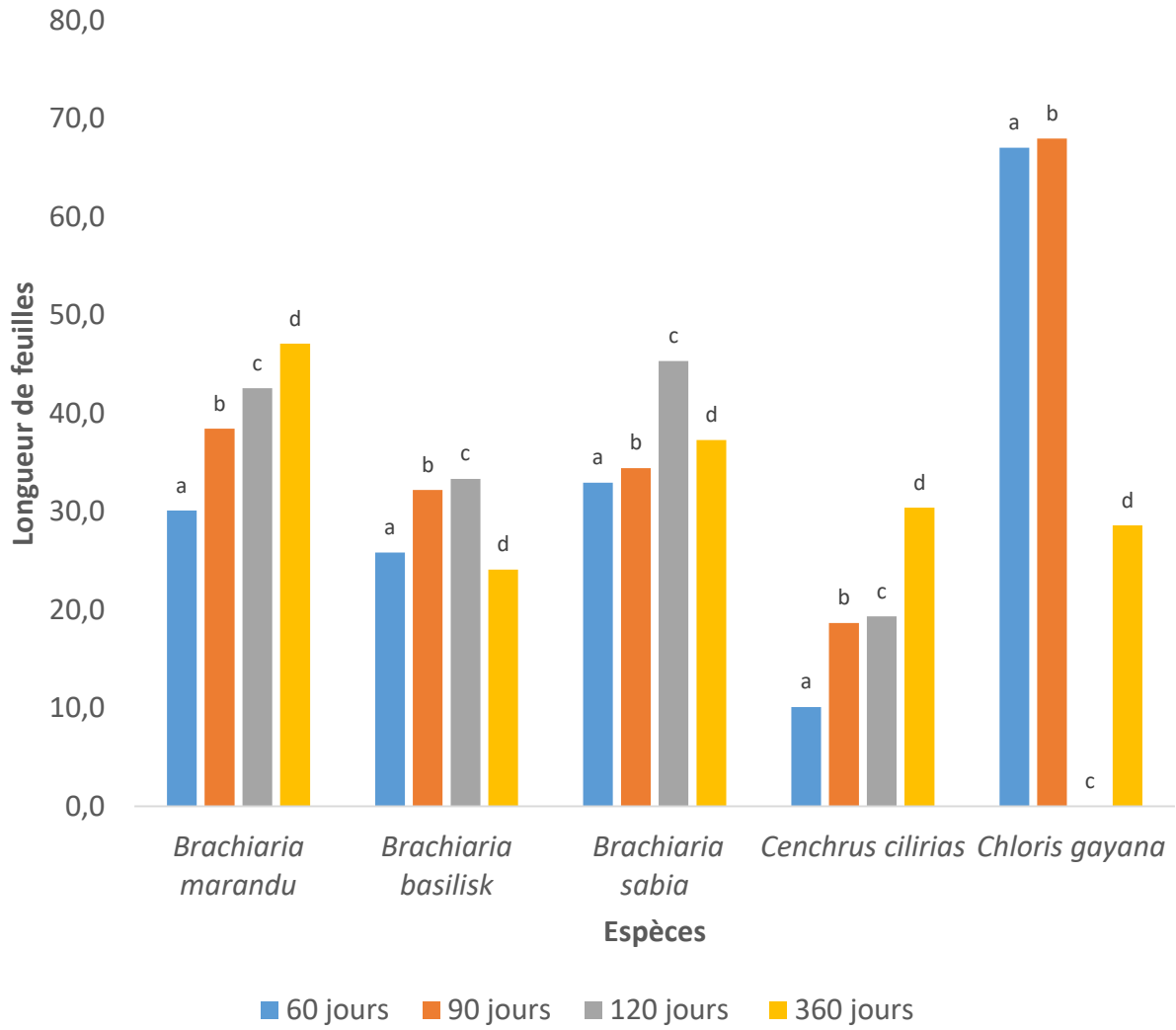


Figure 7 : Longueur moyenne des feuilles

### II.1.5. Largeur moyenne des feuilles

Les résultats sur la largeur moyenne des feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 8).

Les *Brachiarias* ont montré une largeur de feuille plus large par plante de 2 cm ; 2 cm et 1,9 cm respectivement pour le *Brachiaria marandu*, *Brachiaria basilisk* et *Brachiaria sabia* au stade de récolte de 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). Au stade de la dernière récolte (360<sup>ème</sup> jour : 2<sup>ème</sup> coupe), toutes les graminées étudiées ont présenté les mêmes valeurs de largeurs comme le montre la figure 8.

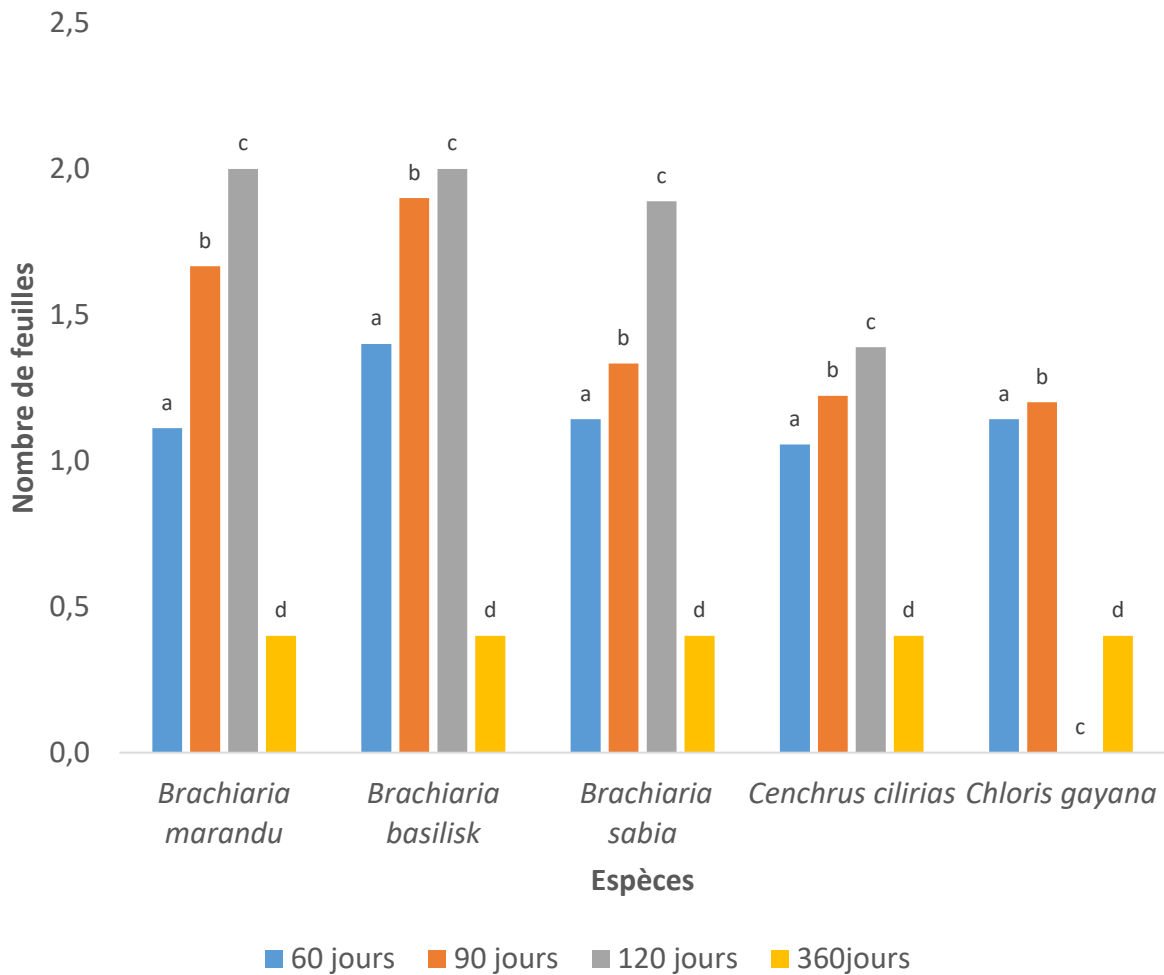


Figure 8 : Largeur moyenne des feuilles

### II.1.6. Plants moyens par m<sup>2</sup>

Les résultats sur les plants moyens par m<sup>2</sup> des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 9).

Les moyennes des populations de plantes pour les cultivars ont été similaires entre les espèces fourragères pendant la phase d'établissement. Le *Brachiaria sabia* a enregistré le plus grand nombre de plants (39,7 plants/m<sup>2</sup>) par rapport aux deux autres *Brachiarias*. Le *Brachiaria basilisk* a enregistré 34,7 plants/m<sup>2</sup> contre 24 plants/m<sup>2</sup> de *Brachiaria marandu*. Le *Chloris gayana* a enregistré 17 plants/m<sup>2</sup> contre 10 plants/m<sup>2</sup> de *Cenchrus Ciliaris*. Parmi les espèces de graminées étudiées le *Cenchrus Ciliaris* présente une faible densité.

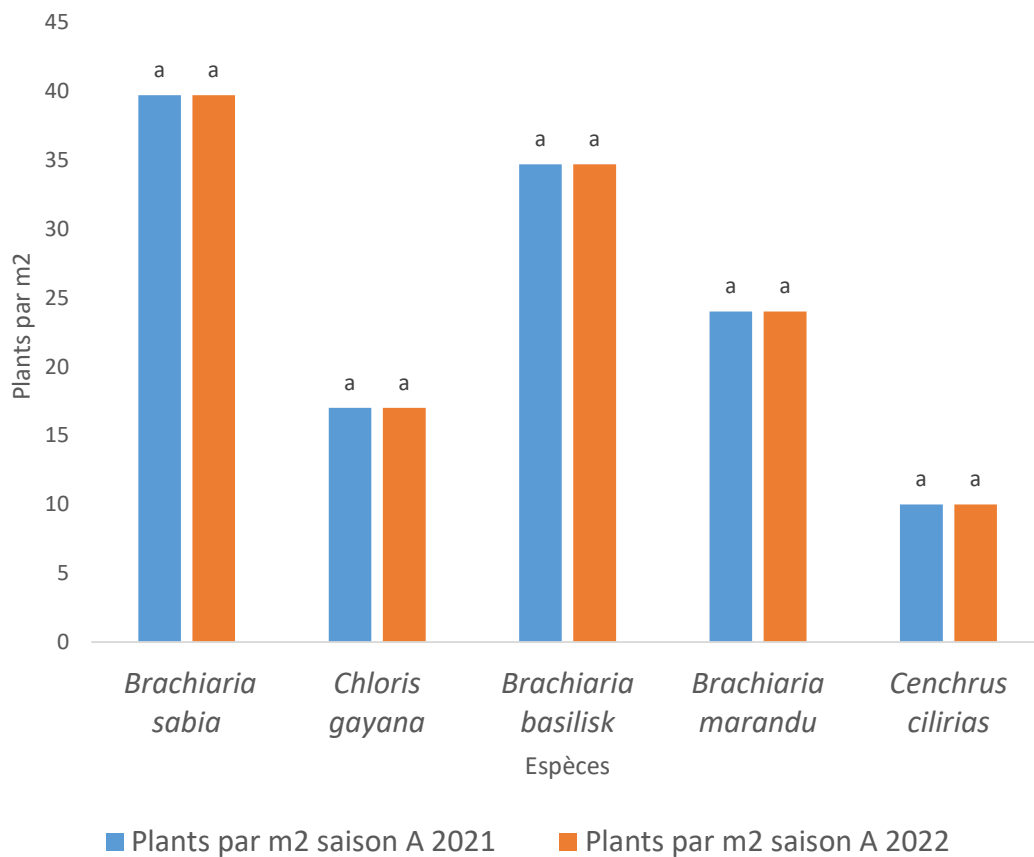


Figure 9 : Plants moyens par m<sup>2</sup>

## II.2. Les paramètres morphologiques des légumineuses.

### II. 2.1. Croissance en hauteur

Les résultats sur la croissance en hauteur des différents cultivars ont montré des différences significatives (p-value<0,00) durant les différentes phases de croissance (Figure 10).

La croissance en hauteur est plus élevée pour le *Desmodium intortum* suivi de *Stylosanthes guianensis* à 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe) et à 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe). La hauteur moyenne de *Medicago sativa* a été de 8,8 cm à 60<sup>ème</sup> jour. Cette espèce a un développement faible souvent maladif. Elle a disparu dès le jeune âge cela pourrait être dû à l'acidité du sol. Le *Medicago sativa* est sensible aux sols acides et exige des sols dont le pH est compris entre 6,5 et 7,2 (Perron et Charron, 1996).

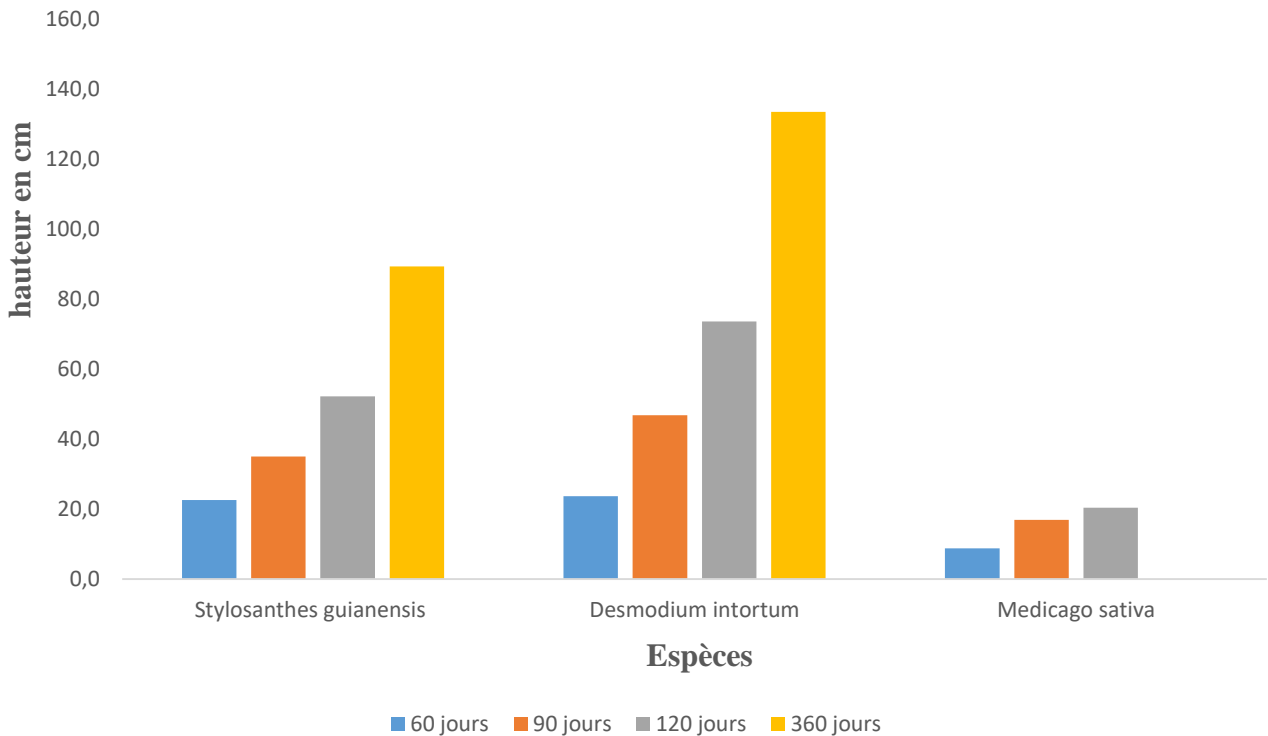


Figure 10 : Croissance en hauteur

### II.2.2. Nombre moyen de talles

Les résultats sur de plants moyens par m<sup>2</sup> des différents cultivars ont montré des différences significatives (p-value<0,00) durant les différentes phases de croissance (Figure 11). Pour les légumineuses les talles ne sont pas abondantes. Quelques talles ont été observées à 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe) et à 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe) pour le *Stylosanthes guianensis* et le *Desmodium intortum*.

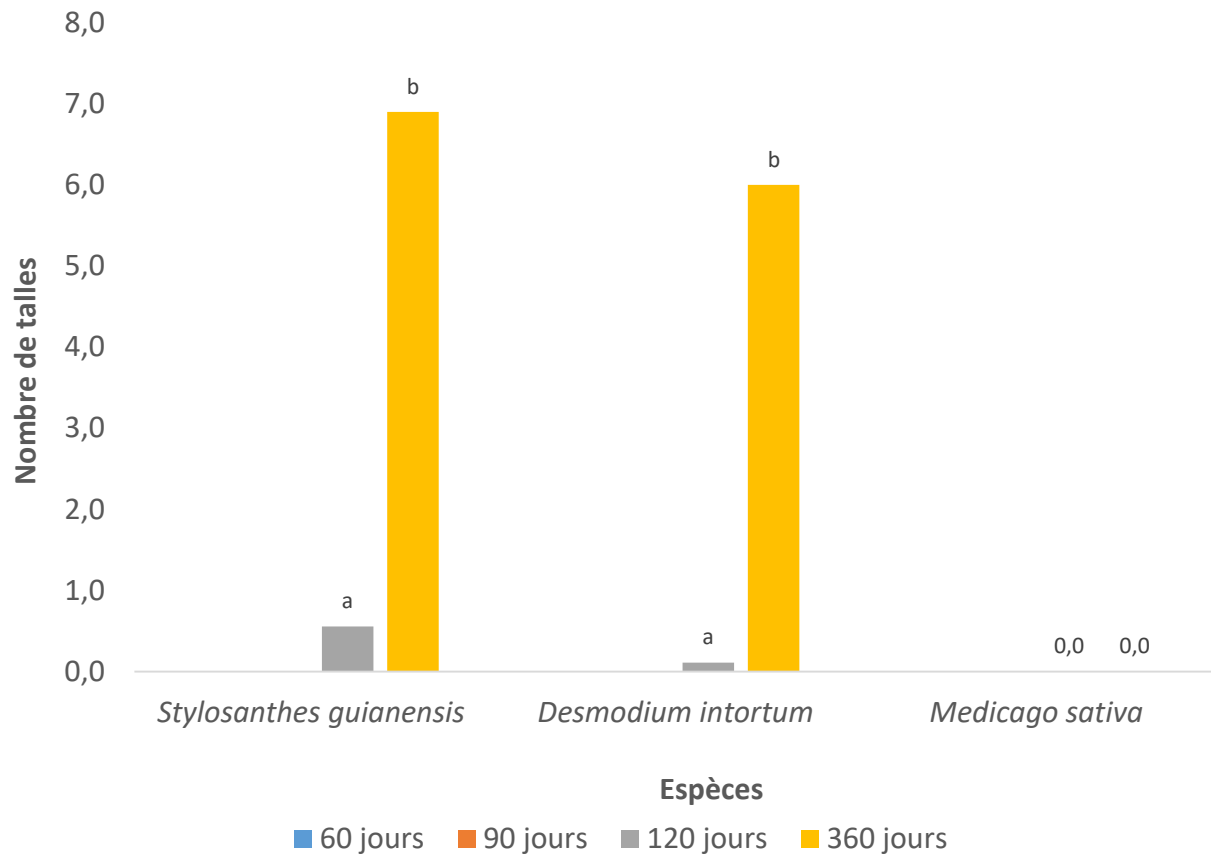


Figure 11 : Nombre moyen de talles

### II.2.3. Nombre moyen des feuilles

Les résultats sur le nombre moyen de feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 12).

L'herbe *Stylosanthes guianensis* avait le plus grand nombre de feuilles 10 et 8,8 feuilles respectivement à 120<sup>ème</sup> et à 360<sup>ème</sup> jours suivi de *Desmodium intortum* avec 7,9 et 9,2 feuilles à l'âge de récolte de 120<sup>ème</sup> et 360<sup>ème</sup> jours. Un nombre modéré de feuilles 6,2 et 8,7 feuilles a été observé dans l'herbe de *Medicago sativa*. Cette espèce n'a pas été récoltée. Elle a un développement faible souvent maladif comme le montre la figure 12.

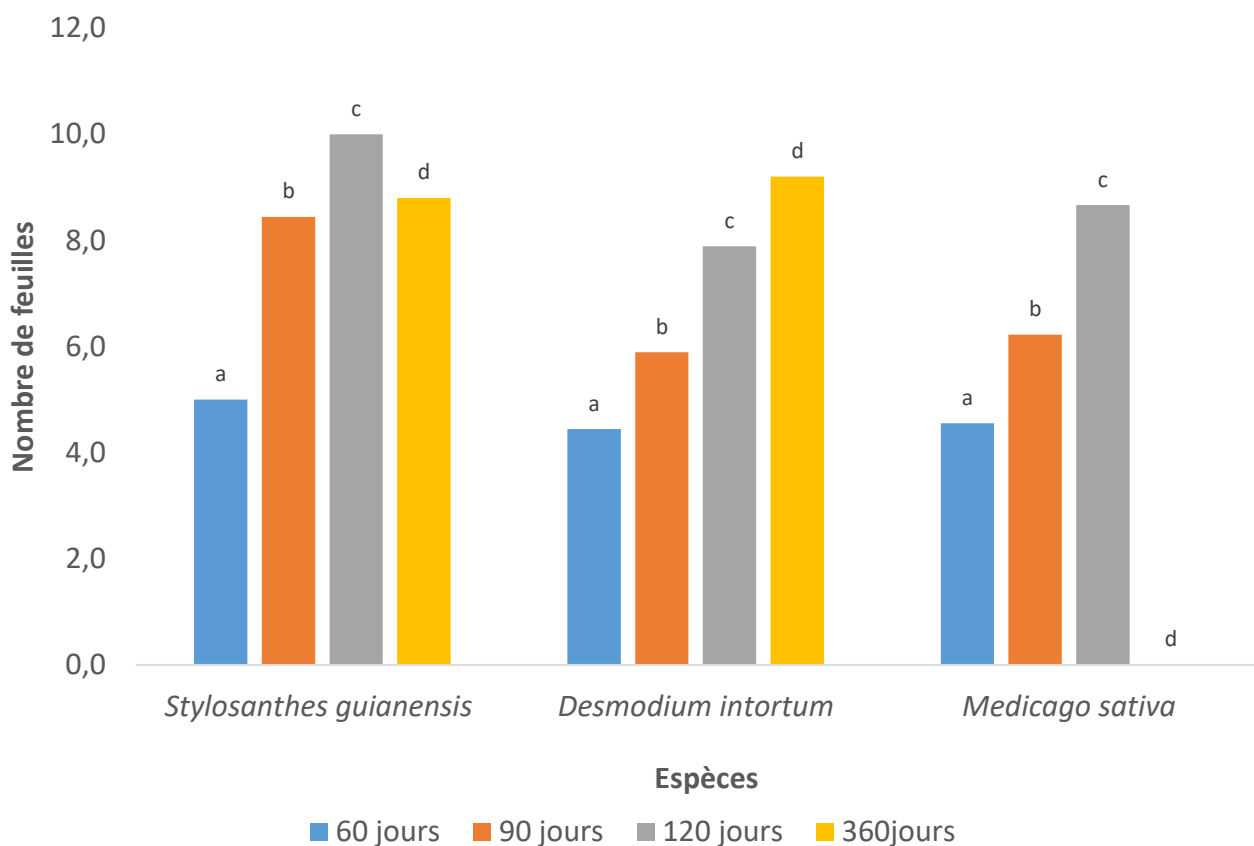


Figure 12 : Nombre moyen des feuilles

### II.2.4. Longueur moyenne de feuilles

Les résultats sur longueur moyenne de feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 13).

Le *Desmodium intortum* a montré des feuilles plus longues 14,8 cm et 12 cm respectivement à 120<sup>ème</sup> (1<sup>ère</sup> coupe) et à 360<sup>ème</sup> (2<sup>ème</sup> coupe) jours par rapport à celles du *Stylosanthes guianensis*

dont la longueur moyenne a été de 9,9 cm et 6,1 cm respectivement à 120<sup>ème</sup> et à 360<sup>ème</sup> jours. Le *Medicago sativa* a disparu dans notre zone d'étude à l'âge de 360<sup>ème</sup> jour.

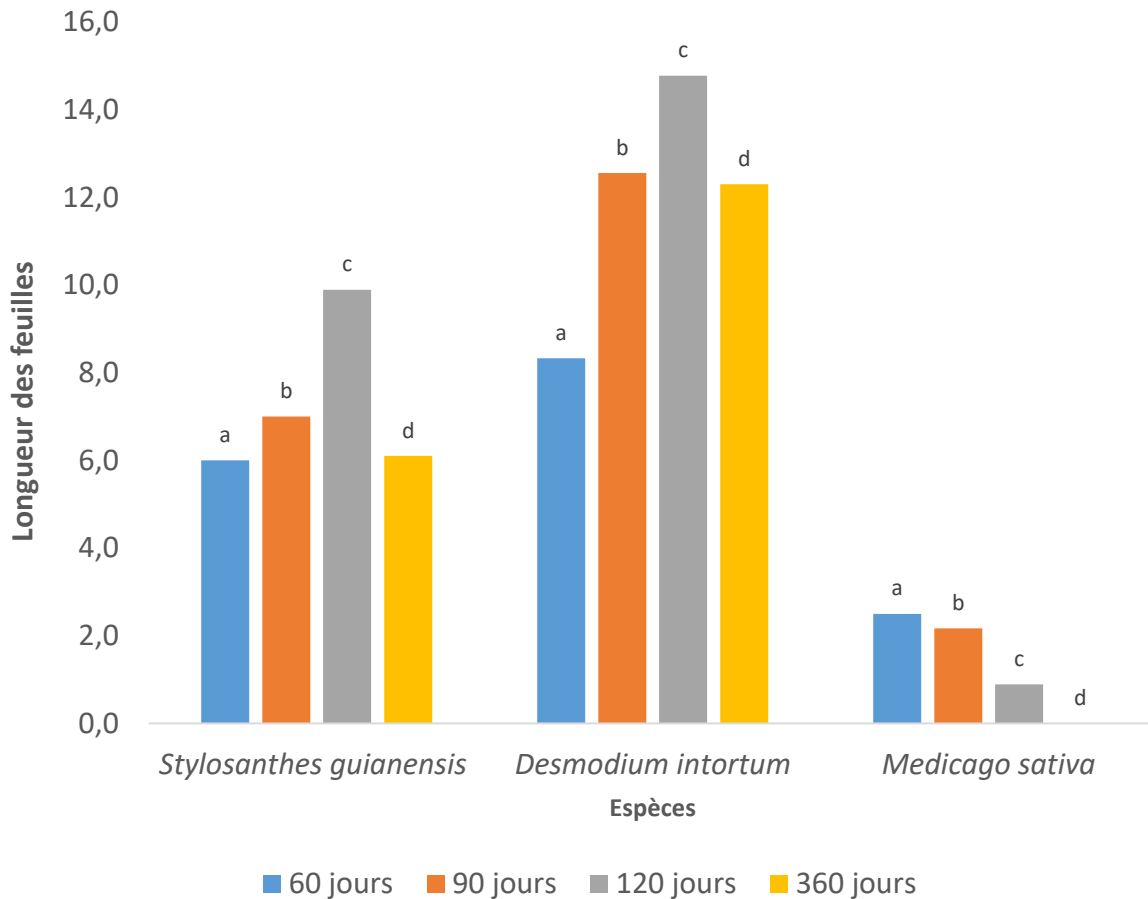


Figure 13 : Longueur moyenne des feuilles

### II.2.5. Largeur moyenne des feuilles

Les résultats sur la largeur moyenne de feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 14) à l'exception de *Stylosanthes guianensis* qui avait les mêmes résultats à 60<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> jours. Le *Desmodium intortum* a montré une largeur de feuille plus large 7,8 cm à l'âge de 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). A l'âge de 360<sup>ème</sup> jour en coupe 2 le *Desmodium intortum* a sensiblement diminué sa largeur de feuille cela pourrait être dû à l'effet de la saison sèche. Les feuilles de *Medicago sativa* sont dotées

d'un développement faible et d'une largeur très petite. Elle a disparu dans notre zone d'étude à l'âge de 360<sup>ème</sup> jour.

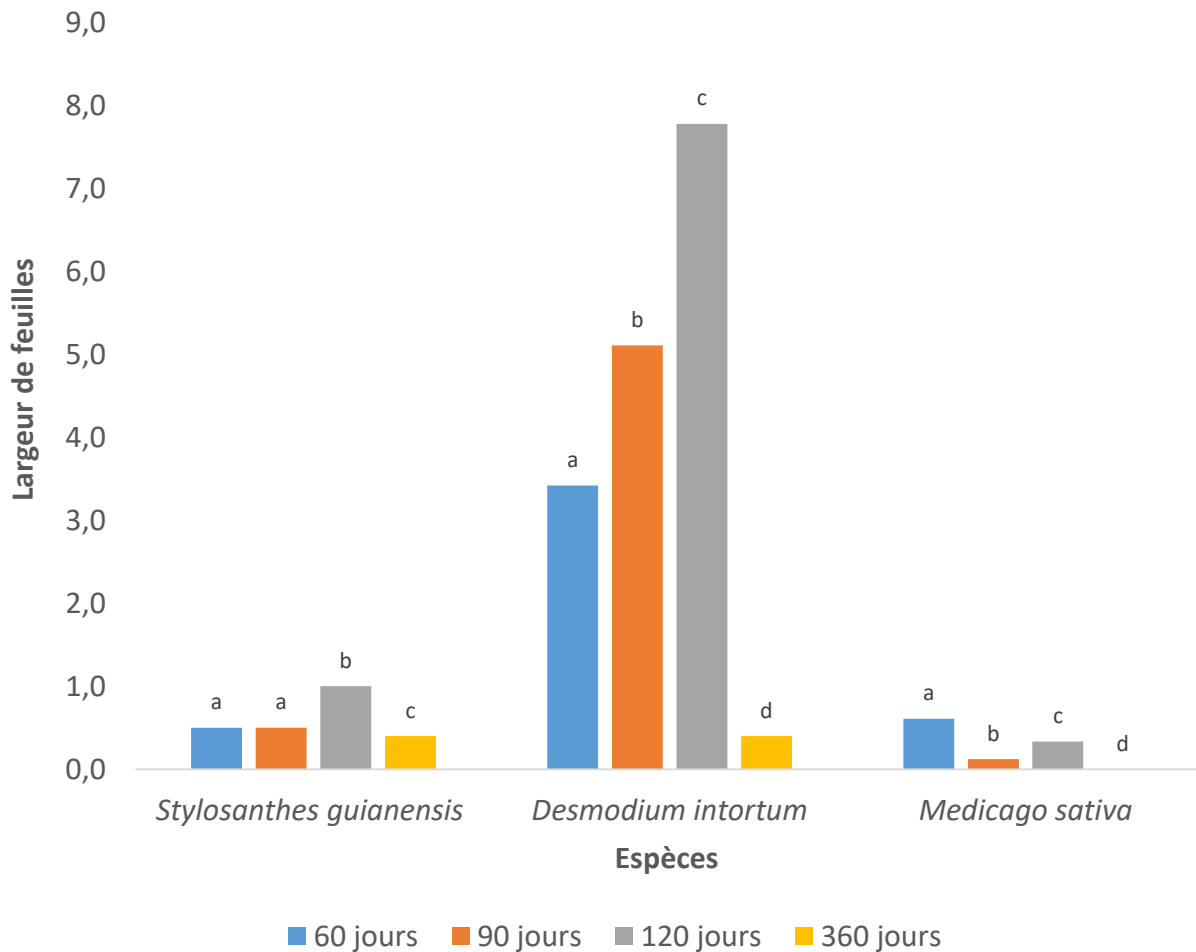


Figure 14 : Largeur moyenne de feuilles

### II.2.6. Plants moyens par m<sup>2</sup>

Les résultats sur les plants moyens par m<sup>2</sup> des différents cultivars ont montré qu'il n'y avait pas des différences significatives ( $p\text{-value} < 0,00$ ) durant les différentes phases de croissance (Figure 15). Les moyennes des populations de plantes pour les légumineuses étaient similaires pour *Stylosanthes guianensis* et *Desmodium intortum* et différentes pour *Medicago sativa* pendant la phase d'établissement jusqu'à la fin du cycle. Le *Stylosanthes guianensis* a enregistré le plus grand nombre de plantes 13,3 plants/m<sup>2</sup> suivi de *Desmodium intortum* 13 plants/m<sup>2</sup> et le *Medicago sativa* a enregistré le nombre de plantes égal à 10,3 plants/m<sup>2</sup> dans les 1ers jours. A l'âge de 360<sup>ème</sup> jour le *Medicago sativa* a disparu.

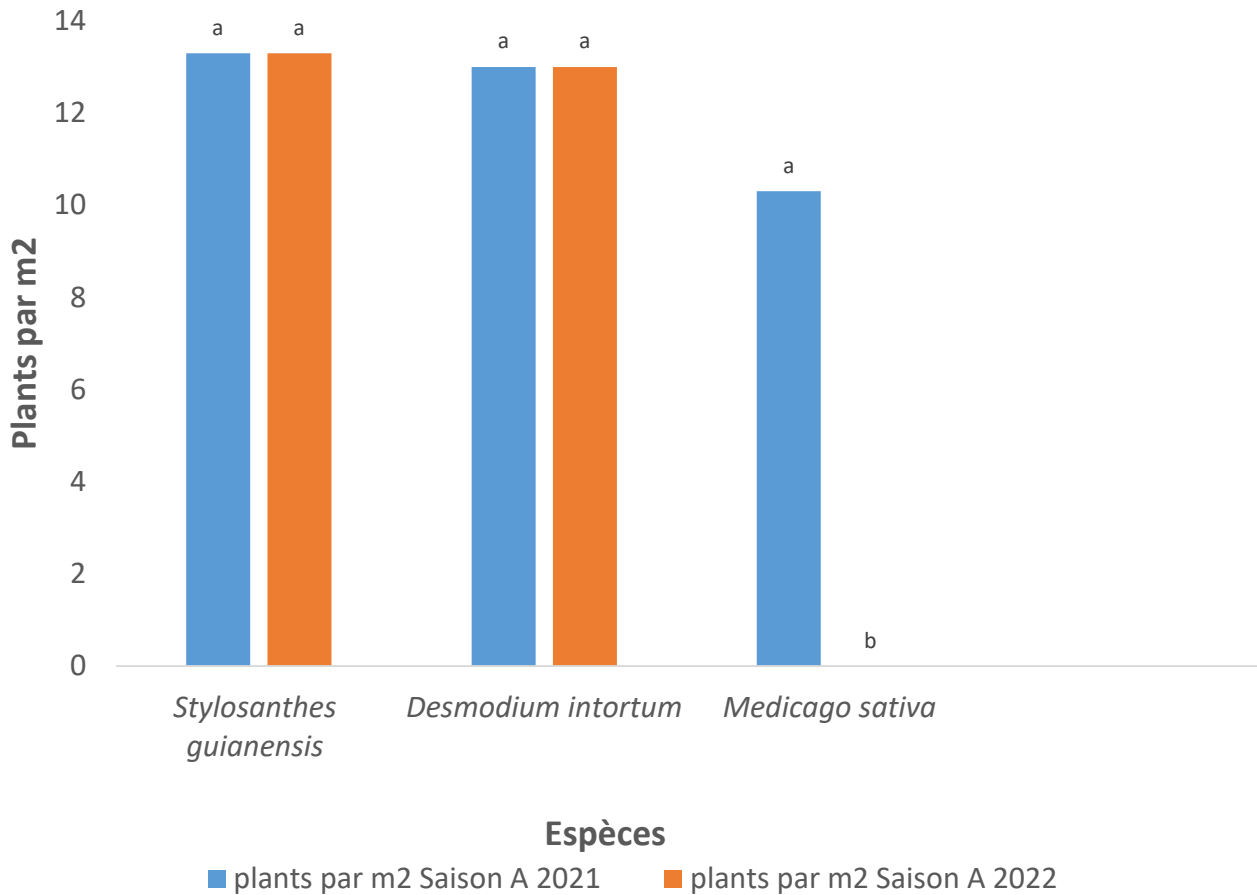


Figure 15 : Nombre moyen de plants par m<sup>2</sup>

### II.3. Comparaison de rendements en biomasses aériennes des graminées en fonction des coupes et rendements moyens à la fin du cycle

Les figures 16 et 17 montrent respectivement les rendements en matière fraîche et en matière sèche des cultivars après chaque coupe et les rendements moyens à la fin d'année. Le *Chloris gayana* a enregistré 22500kg/ha de MF et 1939kg/ha de MS ; 21666,7 kg/ha de MF et 8623,3 kg/ha de MS et 21666,7 kg/ha de MF et 4955,2 kg/ha de MS respectivement à 90<sup>ème</sup>(coupe1) ,150<sup>ème</sup>(coupe2) et 360<sup>ème</sup>(coupe3) jours. Dans le cadre de notre étude, le rendement moyen en MS de *Chloris gayana* à la fin du cycle a été de 5172,5 kg/ha/an. Il a été constaté lors de notre étude que les rendements de *Chloris gayana* sont plus élevés lors de la 2<sup>ème</sup> coupe. Cependant le *Chloris gayana* avait un rendement en MS faible en coupe 1 (1939kg/ha de MS) par rapport aux autres coupes cela pourrait être dû au rose qui se trouvait sur les échantillons car la prise des données a été faite très tôt le matin.

Parmi les *Brachiarias*, les rendements les plus élevés en matière sèche ont été enregistrés respectivement pour le *Brachiaria marandu* soient 26197,1kg/ha de MS contre 6616,7kg/ha de MS pour le *Brachiaria basilisk* et 5012,5 kg/ha/ de MS pour le *Brachiaria sabia* à 120<sup>ème</sup> jour(1<sup>ère</sup> coupe). De même, les rendements à la 2<sup>ème</sup> coupe du *Brachiaria marandu* a demeuré plus élevé que les autres *Brachiarias* soient 7371kg/ha de MS contre 6895kg/ha de MS pour le *Brachiaria basilisk* et de 5562,5 kg/ha de MS pour le *Brachiaria sabia*. Les rendements moyens annuels ont été de 16784 kg de MS/ha/an pour le *Brachiaria marandu*, de 6755,9 Kg de MS/ha/an pour le *Brachiaria basilisk* et de 5287,6Kg de MS/ha/an pour le *Brachiaria sabia* (Figure 16). L'analyse de la variance a montré des différences hautement significatives (p-value<0,00) entre les productions de biomasses aériennes des *Brachiarias*.

Bien que le *Brachiaria marandu* ait enregistré des rendements les plus élevés durant toute l'année, le rendement en MS de cette variété a sensiblement diminué en coupe 2 allant de 26197,1 kg/ha à 7371 kg/ha de MS. Le *Cenchrus ciliaris* a enregistré des rendements faibles soit 1148kg /ha de MS après 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). Après 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe), le rendement en MS a augmenté jusqu'à 2862,5kg/ha de MS. Cela pourrait justifier la tolérance du *Cenchrus ciliaris* à la sécheresse. Un rendement moyen de *Cenchrus ciliaris* à la fin d'année a été de 2005,3 kg/ha/an (Figure 17)

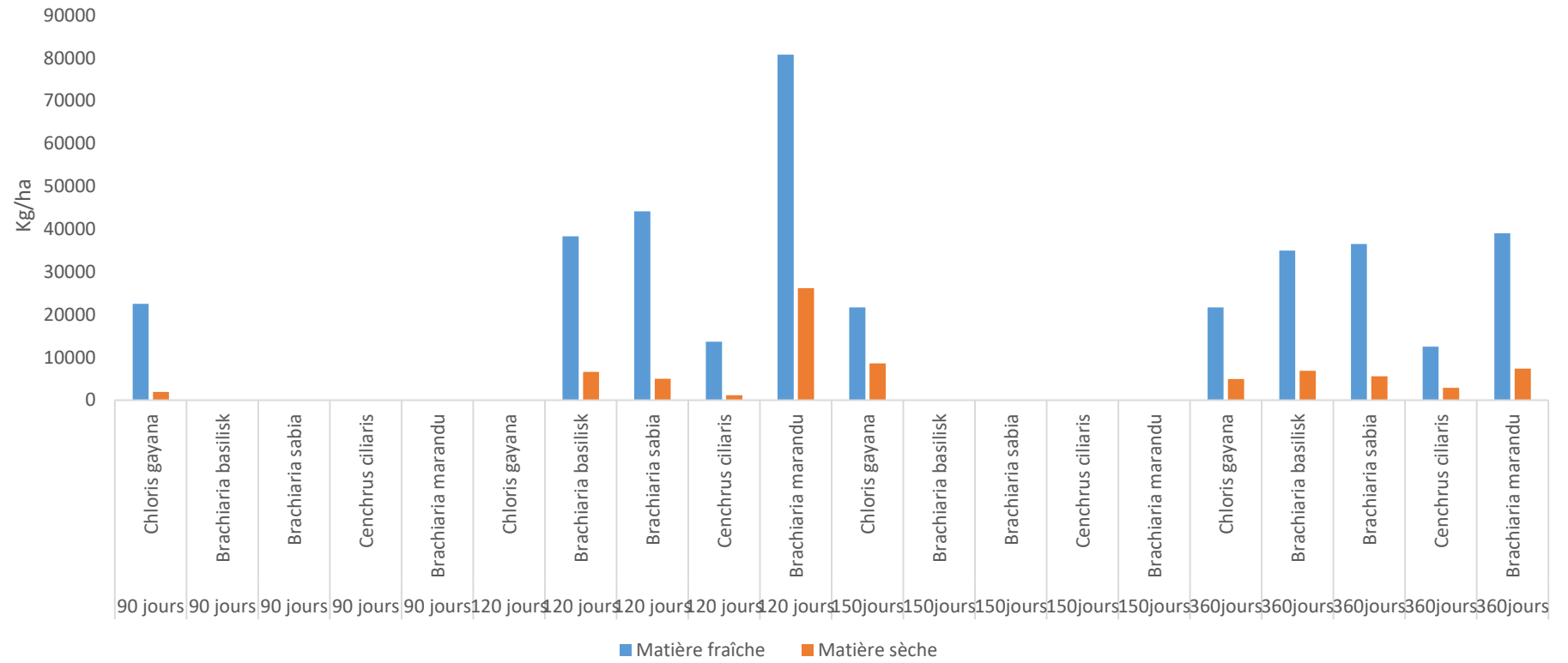


Figure 16 : Rendements en biomasses aériennes en fonction des coupes

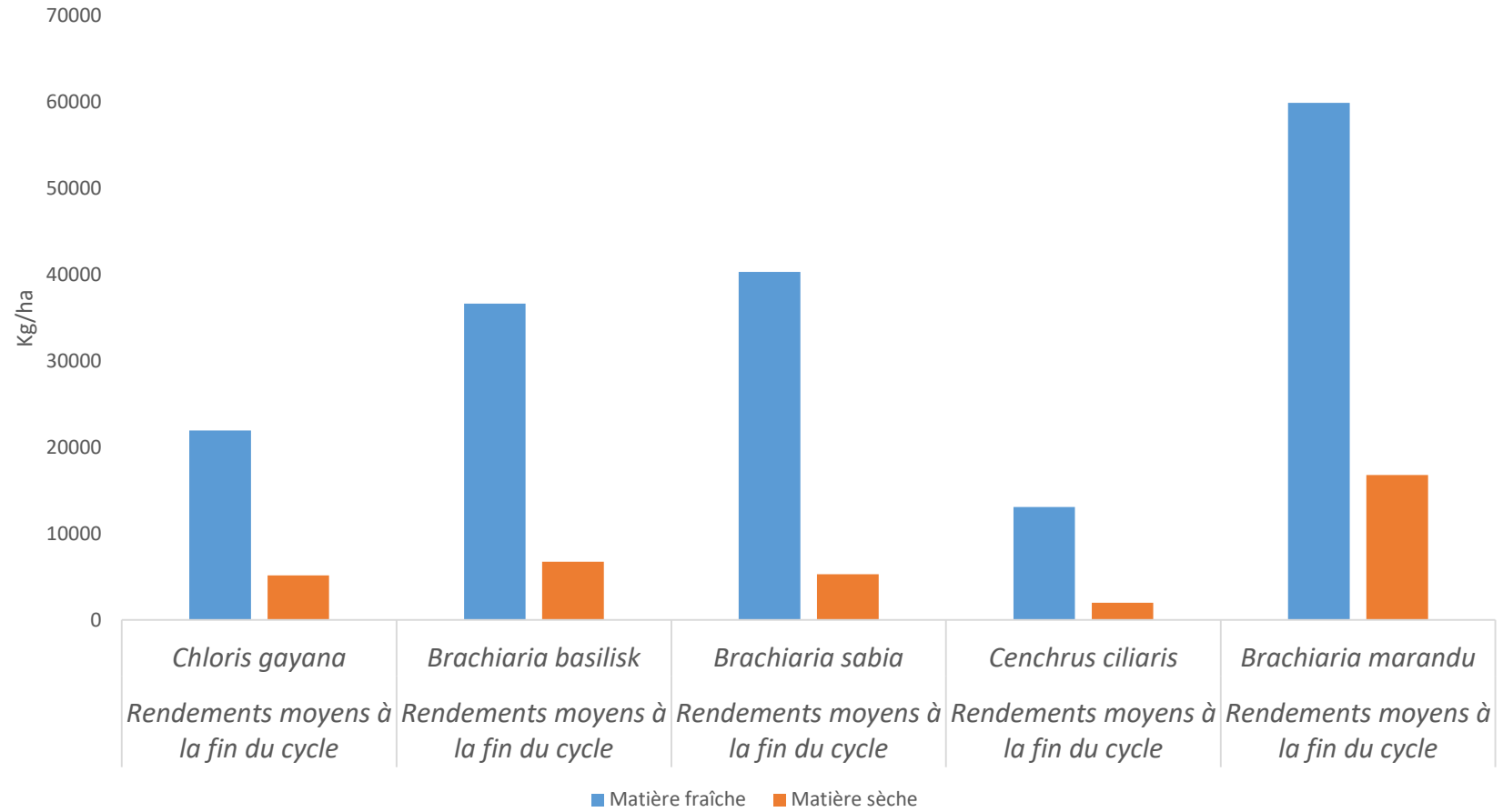


Figure 17 : Rendements moyens à la fin du cycle

#### **II.4. Comparaison de rendements en biomasses aériennes des légumineuses en fonction des coupes et rendements moyens à la fin du cycle**

La figure 18 montre les rendements en biomasses aériennes des légumineuses de chaque coupe et les rendements moyens à la fin du cycle. Les rendements en matière fraîche et en matière sèche sont plus élevés pour le *Stylosanthes guianensis* (43000 kg/ha de MF et 20150,3kg/ha de MS). Le *Desmodium intortum* a enregistré un rendement de 24000kg /ha de MF et 10068 kg/ha de MS à 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). A 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe), le *Stylosanthes guianensis* et *Desmodium intortum* ont eu des rendements similaires de 32333,3kg/ha de MF. Le *Stylosanthes guianensis* a enregistré un rendement de 5820 kg/ha de MS contre 6110,9 kg /ha pour le *Desmodium intortum*. Cela pourrait suggérer que le taux de matière sèche du *Stylosanthes guianensis* diminue avec le nombre de coupes. Les rendements moyens en MS à la fin de l'année de *Stylosanthes guianensis* et de *Desmodium intortum* sont significativement différents (p-value<0,00). Le rendement moyen en MS le plus faible à la fin de l'année a été enregistré pour le *Desmodium intortum*. Le *Stylosanthes guianensis* a enregistré le rendement le plus élevé en matière sèche à la fin de l'année.

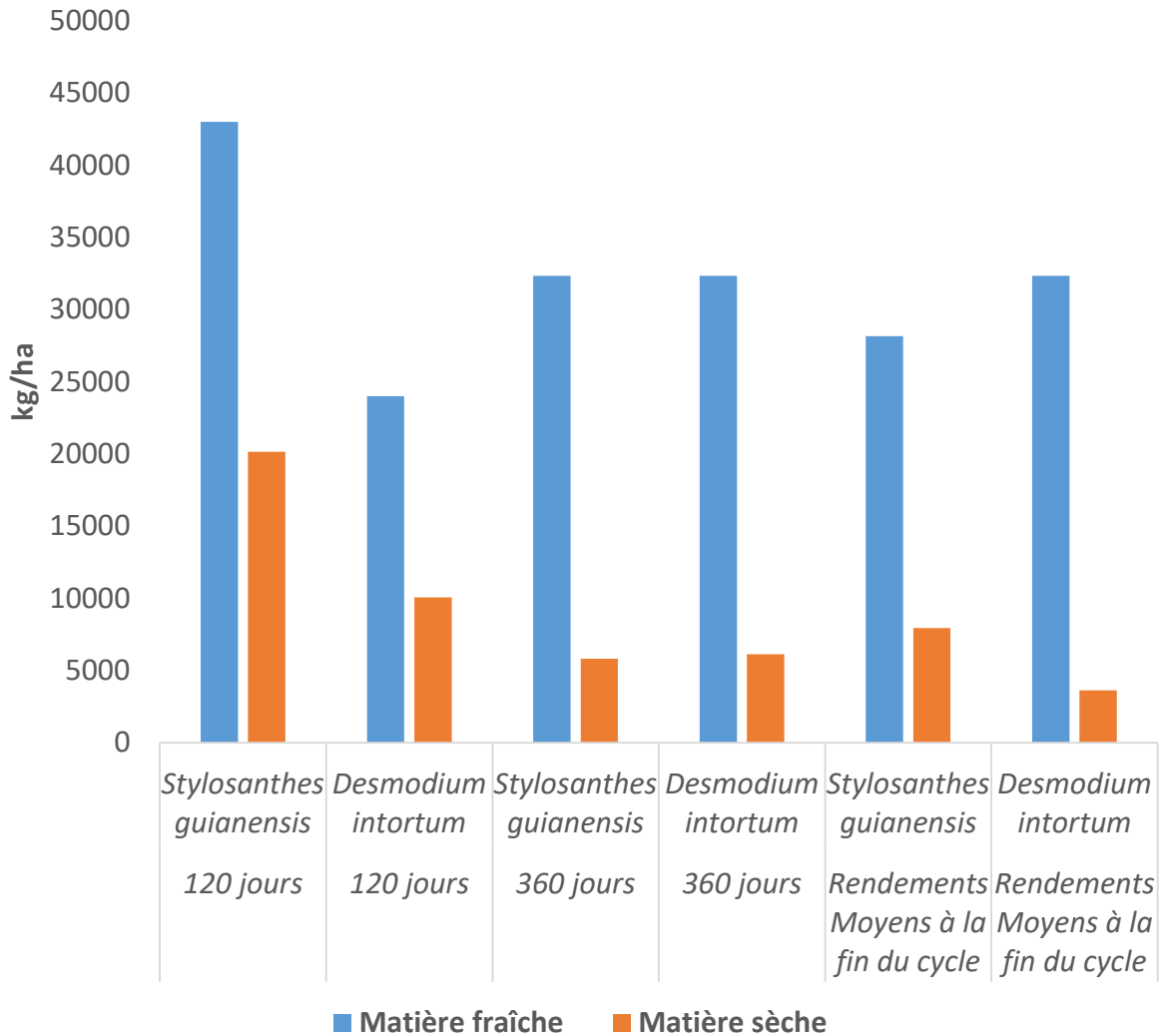


Figure 18 : rendements en biomasses aériennes en fonction des coupes et rendement moyens à la fin du cycle

## II.5. Résistance à la sécheresse, aux maladies et aux parasites

La résistance à la sécheresse a été déterminée en comparant le nombre des plantes survivant après la saison sèche par rapport au nombre des plantes comptées à la fin de la saison de pluies. Les résultats obtenus montrent que le nombre de tiges par plante a diminué significativement ( $p < 0,05$ ) après la saison sèche. Les plantes n'ont pas été affectées par la sèche saison sèche car 100% des plantes ont survécu à la sécheresse.

Des cas de parasites telles que les termites ont été observés pour certaines espèces comme *Desmodium intortum* (Figure 19) et *Chloris gayana* pendant les premiers jours. Ceci est en accord avec les observations de (Nguku, 2015). Nous avons également observé le flétrissement des feuilles terminales qui indique la sensibilité à des brûlures foliaires durant les derniers jours du cycle végétatif dans une des parcelles de *Brachiaria sabia* (Figure20).



Figure 19 : *Desmodium intortum* attaqué par les Termites



Figure 20 : *Brachiaria sabia* en flétrissement

## II.2. DISCUSSION DES RESULTATS

Les résultats de l'échantillonnage du sol indiquent que le sol du site expérimental est fortement acide avec un pH de 3.71. Selon Rao et al (1996), la plupart des espèces commerciales de *Brachiarias* sont adaptées aux sols acides à faible fertilité dans les tropiques et que l'importance relative des différents éléments nutritifs du sol dans la croissance et la productivité dépend de l'adaptation physiologique de l'espèce. Les auteurs rapportent en outre que certains des attributs qui leur permettent de s'adapter incluent la capacité de maintenir la croissance des racines au détriment de la croissance des pousses ; acquérir et utiliser à la fois les formes nitrate et ammonium de l'azote; acquérir de l'azote par fixation associative; acquérir du phosphore par des systèmes racinaires étendus et une association avec des mycorhizes vésiculaires-arbusculaires ; et acquérir du calcium par des racines largement ramifiées avec un grand nombre de pointes de racines. La valeur de pH du sol de 3,71 dans cette étude est fortement acide et convenait à l'Herbe *Brachiaria* qui a montré une tolérance à des valeurs de pH du sol inférieures de 5,1 à 5,7 (Mutimura et Everson, 2012). Ce pH ne convenait pas à l'herbe de *Medicago sativa* qui exige des sols à pH comprise entre 6,5 et 7,2 (Perron, M. et D.L. Charron. 1996). Le phosphore disponible dans le sol varie selon les types de sol et dépend du type de culture. Selon Valkama et al. (2009), le P est faible dans un sol argileux lorsqu'il est inférieur à six milliéquivalents de sol. Selon la méthode d'Olsen, le P est faible lorsqu'il est inférieur à dix milliéquivalents de sol. Dans notre site le P est considéré comme étant extrêmement bas 4,09 mg/kg, confirmant Marschner (1991), rapporte que dans les sols acides, certains minéraux comme le phosphore sont déficients. Rao et al (1996) rapportent que la carence en nutriments essentiels comme N, P et Ca peut être atténuée par l'identification d'écotypes d'espèces de *Brachiarias* qui sont adaptés à ces sols infertiles et peuvent tirer le meilleur parti des nutriments appliqués.

Les hauteurs moyennes des différents cultivars étaient significativement différentes ( $p$ -value<0,00) durant les différentes phases de croissance. Le *Brachiaria marandu* a enregistré une valeur élevée de hauteur (123,3 cm) par rapport aux deux autres types de *Brachiarias*. Cependant, vers le 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe) le *Brachiaria basilisk* avait une hauteur plus élevée de (95,8 cm) par rapport aux deux autres types de *Brachiarias*. Il a été rapporté que l'établissement rapide de *Brachiaria marandu* est dû à une absorption rapide des nutriments et que cela peut entraîner une faible persistance, en particulier dans les conditions de stress acide du sol si l'engrais n'est pas appliqué (Rao et al., 2011).

Durant notre étude, le *Chloris gayana* a enregistré une hauteur moyenne plus élevée de 141,7cm vers 90<sup>ème</sup> jour (coupe1) tandis que le *Cenchrus ciliaris* a enregistré une hauteur plus élevée de 109,2 cm vers 360<sup>ème</sup> jour (3<sup>ème</sup> coupe). Les résultats ont révélé que la hauteur du *Cenchrus ciliaris* augmente avec le nombre de coupes. Les espèces qui poussent vite et en hauteur utilisent plus efficacement les ressources et sont donc plus compétitives (Mganga, 2009 et Ogillo , 2010).

Les résultats sur le nombre moyen de talles des différents cultivars étaient significativement différents (p-value<0,00) durant les différentes phases de croissance à l'exception de *Brachiaria sabia* et *Chloris gayana* respectivement à 60<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> jours. Le *Chloris gayana* et le *Brachiaria marandu* ont diminué le nombre de talles en fonction des coupes. Le *Brachiaria basilisk* a montré la valeur plus élevée (11,8 talles/plante) suivi de *Brachiaria marandu* (10,9 talles/plante) et de *Brachiaria sabia* (9 talles/plante) vers 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). A l'âge de 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe), le *Brachiaria basilisk* a augmenté le nombre de talles en passant par 11,8 à 16,2 talles/plante suivi de *Brachiaria sabia* qui a augmenté le nombre de talles en passant par 10,9 à 11,3 talles/plante. En dernier lieu vient le *Brachiaria marandu* qui a diminué le nombre de talles de 9 à 8,6 talles/plante.

Le *Chloris gayana* a diminué le nombre de talles à 360<sup>ème</sup> jour (3<sup>ème</sup> coupe) en passant de 10,9 à 7,1 talles/plante. Le *Cenchrus ciliaris* a augmenté le nombre de talles à 360<sup>ème</sup> jour en passant par 4,1 à 4,4 talles/plante. Le nombre de talles est un indicateur de l'efficacité de l'utilisation des ressources par différentes espèces de graminées et que le poids des talles d'une plante déterminera sa productivité (Nelson et Zarrouh, 1981). Durant notre étude, le *Brachiaria basilisk*, le *Brachiaria sabia* et le *cenchrus ciliaris* avaient une capacité de tallage plus élevée que le reste des cultivars à 360<sup>ème</sup> jour. Ceci pourrait constituer un indicateur de résistance à la sécheresse de ces trois variétés. Pour le *Brachiaria marandu* et le *Chloris gayana* le nombre moyen de talles a diminué en fonction de l'augmentation des coupes. La diminution générale du nombre de talles pourrait être attribuée à l'avancée de la saison sèche qui entraîne la disparition des talles plus anciennes. De même, la variation distincte des densités de talles des cultivars implique que ces trois variétés *Brachiaria basilisk*, *Brachiaria sabia* et *cenchrus ciliaris* pourraient se rétablir plus rapidement après la récolte. Il a été rapporté que le *Brachiaria marandu* semble avoir une certaine forme d'effet allélopathique qui réduit même le recrutement des semis de ses propres graines (Cook

et al., 2005). Ce qui expliquerait le recrutement relativement faible des talles de *Brachiaria marandu* par rapport aux autres *Brachiarias* étudiés.

Les résultats sur le nombre moyen des feuilles des différents cultivars étaient significativement différents ( $p$ -value $<0,00$ ) durant les différentes phases de croissance. Le *Brachiaria basilisk* avait le plus grand nombre de feuilles 6,4 à 6,7 feuilles respectivement à 120<sup>ème</sup> (1<sup>ère</sup> coupe) et à 360<sup>ème</sup> (2<sup>ème</sup> coupe) jours. Un nombre modéré de feuilles 6,8 à 6,1 feuilles a été observé chez le *Chloris gayana* à l'âge de 90<sup>ème</sup> et de 360<sup>ème</sup> jours respectivement à la 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> coupe. Le nombre de feuilles le plus bas a été enregistré avec une moyenne de 5,3 ; 4,9 et de 4,4 feuilles respectivement pour le *Brachiaria marandu*, le *Brachiaria sabia* et le *Cenchrus ciliaris* à l'âge de récolte de 360<sup>ème</sup> (2<sup>ème</sup> coupe) jour. En revanche, le nombre de feuilles par plante a été affecté par le type d'espèces ou de cultivars dans notre l'étude. Ces résultats corroborent avec ceux trouvés par (Wubetie et al., 2018) qui ont étudié trois écotypes d'herbe *Brachiaria brizantha*.

Les résultats sur la longueur moyenne des feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p$ -value $<0,00$ ) durant les différentes phases de croissance.

Le *Brachiaria marandu* a montré la plus longue feuille de la plante (47,1 cm) à la deuxième récolte (360<sup>ème</sup> jour), suivi de *Brachiaria sabia* (37,3 cm) et de *Brachiaria basilisk* avec une longueur de feuille de 24,1cm. La longueur des feuilles a augmenté progressivement avec l'augmentation de l'âge de récolte pour le *Brachiaria marandu* et pour le *Cenchrus ciliaris*. La longueur des feuilles est un facteur clé déterminant le rendement végétatif des graminées fourragères (Nguku, 2015). Pour le *Cenchrus ciliaris* l'augmentation de la longueur n'a pas eu une influence sur rendement. Le *Chloris gayana* a enregistré la longueur basse (28,6 cm) au dernier stade de récolte (3<sup>ème</sup> coupe). La différence de longueurs pourrait être dû au fait que la longueur des feuilles des graminées fourragères est fortement influencée par le stade de développement de la plante au stade reproducteur ou végétatif (Beyadgign et al., 2021). D'autre part, la longueur des feuilles par plante serait affectée par le type d'espèce ou de cultivar comme rapporté par (Wubetie et al. , 2018). En général, ces résultats montrent que la longueur des feuilles par plante est significativement affectée par l'espèce fourragère.

Les résultats sur la largeur moyenne des feuilles des différents cultivars ont montré des différences significatives ( $p$ -value $<0,00$ ) durant les différentes phases de croissance.

Les *Brachiarias* ont montré une largeur de feuille plus large par plante de 2 cm ; 2 cm et 1,9 cm respectivement pour le *Brachiaria marandu*, *Brachiaria basilisk* et *Brachiaria sabia* au stade de récolte de 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). Au stade de la deuxième coupe (360<sup>ème</sup> jour), toutes les graminées étudiées ont présenté les mêmes valeurs de largeurs. Il est à noter que la largeur de la feuille d'une plante est importante pour son exposition superficielle et l'interception du rayonnement solaire pendant la croissance et le développement (Anwar et al., 2012).

Dans le cadre de notre étude, le rendement moyen en MS de *Chloris gayana* à la fin du cycle a été de 5172,5 kg/ha/an. Des résultats similaires ont montré que les rendements en matière sèche du *Chloris gayana* varient d'environ 2 à 25 tonnes/ha/an selon la variété la fertilité du sol, les conditions environnementales et la fréquence de coupe (Cook et al., 2005). Il a été constaté lors de notre étude que les rendements de *Chloris gayana* sont plus élevés lors de la 2<sup>ème</sup> coupe. Cependant le *Chloris gayana* avait un rendement en MS faible en coupe 1 (1939kg/ha de MS) par rapport aux autres coupes coupes cela pourrait être dû au rose qui se trouvait sur les échantillons car la prise des données a été faite très tôt le matin.

Parmi les *Brachiarias*, les rendements les plus élevés en matière sèche ont été enregistrés respectivement pour le *Brachiaria marandu* soient 26197,1kg/ha de MS contre 6616,7kg/ha de MS pour le *Brachiaria basilisk* et 5012,5 kg/ha/ de MS pour le *Brachiaria sabia* à 120<sup>ème</sup> jour(1<sup>ère</sup> coupe) . De même, les rendements à la 2<sup>ème</sup> coupe du *Brachiaria marandu* a demeuré plus élevé que les autres *Brachiarias* soient 7371kg/ha de MS contre 6895kg/ha de MS pour le *Brachiaria basilisk* et de 5562,5 kg/ha de MS pour le *Brachiaria sabia*. Les rendements moyens annuels ont été de 16784 kg de MS/ha/an pour le *Brachiaria marandu*, de 6755,9 Kg de MS/ha/an pour le *Brachiaria basilisk* et de 5287,6Kg de MS/ha/an pour le *Brachiaria sabia*. L'analyse de la variance a montré des différences hautement significatives (p-value<0,00) entre les productions de biomasses aériennes des *Brachiarias*.

Selon Rao et al. (2011), Les rendements en biomasses aériennes plus élevés chez le *Brachiaria marandu* sont dus à une absorption rapide des nutriments qui peut entraîner une faible persistance, en particulier dans les conditions de stress lieu à l'acidité du sol si l'engrais n'est pas appliqué. Pour (Hacker et al., 1998), les espèces de *Brachiarias* peuvent produire beaucoup de biomasses nutritives, de 10 à 19,5 tonnes de MS en moyenne par an et par hectare en complément d'engrais et peuvent également produire 6,08 tonnes de MS en saison sèche. Les résultats obtenus dans cette

étude, pour le *Brachiaria marandu* sont similaires à ceux d'autres chercheurs ci-haut cités. Bien que le *Brachiaria marandu* ait enregistré des rendements les plus élevés durant toute l'année, le rendement en MS de cette variété a sensiblement diminué en coupe 2 allant de 26197,1 kg/ha à 7371 kg/ha de MS. Cela pourrait être dû à la baisse de fertilité liée à sa grande capacité d'absorber les nutriments durant les premières phases de croissance (Rao et al., 2011).

Le *Cenchrus ciliaris* a enregistré des rendements faibles soit 1148kg /ha de MS après 120<sup>ème</sup> jour (1<sup>ère</sup> coupe). Après 360<sup>ème</sup> jour (2<sup>ème</sup> coupe), le rendement en MS a augmenté jusqu'à 2862,5kg/ha de MS. Cela pourrait justifier la tolérance du *Cenchrus ciliaris* à la sécheresse. Un rendement moyen de *Cenchrus ciliaris* à la fin d'année a été de 2005,3 kg/ha/an.

Nos résultats sur le *Cenchrus ciliaris* sont proches à ceux trouvés par d'autres chercheurs où le rendement moyen a été de 2010 kg/ha/an (Shankarnarayan et al., 1977).

Le rendement moyen en MS le plus faible à la fin de l'année a été enregistré pour le *Desmodium intortum*. Le *Stylosanthes guianensis* a enregistré le rendement le plus élevé en matière sèche à la fin de l'année. Le rendement en MS trouvé pour le *Stylosanthes guianensis* est similaire à celui d'autres chercheurs qui ont trouvé un rendement de *Stylosanthes guianensis* situé entre 5-10 T/ha/an de MS (Peters et Schultze-Kraft., 2005).

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

### 1. CONCLUSION

La présente étude avait l'objectif d'évaluer l'adaptabilité écologique de neuf cultures fourragères dont cinq graminées et quatre légumineuses dans la région naturelle de Kirimiro. Les résultats ont montré que :

- ❖ Les *Brachiarias* ont une bonne adaptabilité et présentent une production élevée en biomasses aériennes respectivement pour le *Brachiaria marandu*, le *Brachiaria basilisk* et le *Brachiaria sabia*.
- ❖ Le *Chloris gayana* même s'il est sensible à l'attaque des termites dans les premiers jours, il a montré de meilleures caractéristiques morphologiques et de meilleurs rendements en fourrages.
- ❖ Le *Cenchrus ciliaris* n'a pas montré de meilleurs rendements en fourrages et par conséquent il n'est pas recommandable dans la zone d'étude.
- ❖ Le *Stylosanthes guianensis* et le *Desmodium intortum* ont montré de meilleures performances mais que ce dernier est sensible à l'attaque des termites dans les premiers jours.
- ❖ Le *Medicago sativa* s'est avéré non adapté dans la région naturelle de Kirimiro.

## 2. SUGGESTIONS

A l'issu de cette évaluation et au regard des résultats obtenus, nous suggérons ce qui suit :

➤ A la Ferme didactique de la FABI :

Se baser sur les données ici fournies pour cultiver les graminées et légumineuses qui ont montré de meilleures caractéristiques morphologiques et de meilleur rendement en fourrages dans le but d'augmenter la production du bétail.

➤ Aux Chercheurs

- Des recherches supplémentaires sont recommandées dans différentes conditions environnementales pour exploiter au maximum le potentiel des cultivars de graminées et de légumineuses avec l'analyse de la composition chimique.
- Il est suggéré que l'expérience soit menée sur une plus longue période de temps pour quantifier leur production en périodes sèches et humides et pour étudier les effets de ces graminées et de ces légumineuses sur le sol.
- Des recherches supplémentaires sont également nécessaires pour évaluer l'effet de l'alimentation de ces cultivars de graminées et de légumineuses sur la performance des animaux.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agabriel, J. (2007). Alimentation des bovins, ovins et caprins : Besoins des animaux, Valeurs des aliments : tables Inra. Editions Quae, 2007.
- Anwar, M., M. Akmal, A. Shah, M. A. and R. G. (2012). Growth and yield comparison of perennial grasses as rainfed fodder production. *Pak. J. Bot.*, 44(2), 547–552.
- Barret, L. (1974). *Milk and Beef Production in the Tropics*. Londres WL : Oxford University Press., (pp. 23-33).
- Bejarano, I., Pedro C. Redondo, Javier Espino, Juan A. Rosado, Sergio D. Paredes, Carmen Barriga, Russel J. Reiter, José A. Pariente, A. B. R. (2009). Melatonin induces mitochondrial-mediated apoptosis in human myeloid HL-60 cells. *Journal of Pineal Research*. <https://doi.org/10.1111/j.1600-079X.2009.00675.x>
- Beyadgign Hunegnaw, Yeshambel Mekuriaw, B. A. and S. M. (2021). Proceedings of the 13th Annual Regional Conference on Completed Livestock Research Activities, Vol 2 2021 Effects of fertilizer and soil type on morphological characteristics and dry matter yield of *Brachiaria* grass cultivars in northwestern Ethiopia. Proceedings of the 13th Annual Regional Conference on Completed Livestock Research Activities, 2, 1–20.
- Briske, D D et Williams, D. G. (1991). Size and ecological significance of the physiological individual in the bunchgrass *Schizachyrium scoparium*. *OIKOS*, 62(1), 41–47.
- Cook, BG, Pengelly, BC, Brown, SD, Donnelly, JL, Eagles, DA, Franco, MA, Hanson, J., Mullen, BF, Partridge, IJ, Peters, M. et Schultze Kraft, R. Franco, MA, Hanson, J., Mullen, BF, Partridge, IJ, Peters, M. et Schultze Kraft, R. (2005). *Tropical forages*. CSIRO, DPI&F(Qld). Brisbane, Australie : CIAT et ILRI. 111–122.
- Couvreur, P., & Vauthier, C. (2006). Nanotechnology : Intelligent Design to Treat Complex Disease (Vol. 23, Issue 7). <https://doi.org/10.1007/s11095-006-0284-8>
- Elkana M. Nyambati\*, Francis N. Muyekho, Evans Onginjo et Charles M. Lusweti. (2010). Production, caractérisation et qualité nutritionnelle des cultivars de napier [*Pennisetum purpureum* (Schum.)] dans l'ouest du Kenya. *Journal africain des sciences végétales* Vol. 4(12), pp. 496-502,

décembre 2010 Disponible en ligne sur <http://www.academicjournals.org/ajps> ISSN 19960824  
©2010 Academic Journals.

Hacker JB, Jank L., Cherny JH, C. D. (1998). Herbe pour vaches laitières. Sélection de graminées tropicales et subtropicales. 49–71.

Herrero M., Thornton P. K., Notenbaert A. M., Wood S., Msangi S., Freeman H. A., Bossio D., Dixon J., Peters M., van de Steeg J., Lynam J., Parthasarathy Rao P., Macmillan S., Gerard B., McDermott J., Seré C., R. M. (2010). Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*, 327(822).  
<https://doi.org/DOI: 10.1126/science.1183725>.

Jones P, Devonshire BJ, H. T. et A. S. (2004). Napier grass stunt: a new disease associated with a 16 Sr XI group phytoplasma in Kenya. 53(4), 519 ref.1.

Msangi, J. P. (2014). Food security among small-scale agricultural producers in Southern Africa. In Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London. © Springer International Publishing Switzerland 2014. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09495-3>

Muchina and Warden. (2009). Transformational Drought?'. The impact of the 2009 drought on wildlife, livestock and tourism in the Amboseli ecosystem. Recommendations for Early Action and Ecosystem Restoration (pp. 1922). Nairobi, Kenya: Serena Lodge, Amboseli: African Conservation Center and Dutch Government Institutional Support Programme.

Mutwedu, V. B, Manyawu, G. J, Lukuyu, M. N Bacigale, S. (2020). Fodder production manual for extension staff and farmers in south Kivu and Tanganyika provinces of the Democratic Republic of the Congo. . ILRI Manual 37. Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute (ILRI).

Nelson, C.J.; Zarroug, K. . (1981). Tiller density and tiller weight as yield determination of vegetative swards. *Plant Physiology and Herbage Production*, 13:, 25–29.

Nguku, A. S. (2015). An evaluation of brachiaria grass cultivars productivity in semi arid Kenya. MSc. Thesis. Department of range and wildlife sciences, school of Agriculture and Veterinary sciences.South Eastern Kenya University.98p.

Nielsen, S. L., Ebong, C., Kabirizi, J., & Nicolaisen, M. (2007). First report of a 16SrXI group

- phytoplasma (*Candidatus Phytoplasma oryzae*) associated with Napier grass stunt disease in Uganda. *Plant Pathology*, 56(6), 1039. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01638.x>
- Niragira, S., J.Ndimubandi, J. Van Orshoven, M. D. and J. B. (2013). Options and Impact of Crop Production Specialization on Small-Scale Farms in the North of Burundi. Invited paper presented at the 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists, September 22-25, 2013, Hammamet, Tunisia.
- Orodho, A. B. (2006). The role and importance of Napier grass in the smallholder dairy industry in Kenya. 1–36. [http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Newpub/napier/napier\\_kenya.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Newpub/napier/napier_kenya.htm)
- PCDC. (2013). Vision de la commune : « Gitega havre de paix et de prospérité avec une population en bonne santé, épanouie et éprise d'un développement durable ».
- Perron, M. et C. D. L. (1996). Le réseau de pâturages en Estrie, résultats et conclusion, 8e Journée d'information en plantes fourragères, MAPAQ Estrie, janvier 1996.
- Rayburn, E. B., Lozier, J. D., Sanderson, M. A., Smith, B. D., Shockey, W. L., Seymore, D. A., & Fultz, S. W. (2007). Alternative Methods of Estimating Forage Height and Sward Capacitance in Pastures Can Be Cross Calibrated. *Forage & Grazinglands*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.1094/fg-2007-0614-01-rs>
- Shankarnarayan, KA, Dabadghao, PM, Kumar, R. & Rai, P. (1977). Effet de la gestion de la défoliation et de la fumure sur les rendements et la qualité de la matière sèche chez *Sehima nervosum*, *Cenchrus ciliaris* et *Cenchrus setigerus*. *Ann. Zone Aride*, 16, 441–454.
- Wubetie Adnew, Berhanu A. Tsegay, Asaminew Tassew, B. A. (2018). Assessments of farmers' perception and utilization status of *Brachiaria* grass in selected areas of Ethiopia. 19(3), 955–966. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190326>
- Mutumura et Everson, 2012: *Journal international de la biodiversité et de la conservation* Vol. 4(3), p. 137-154, mars 2012 DOI:10.5897/IJBC10.121 Disponible en ligne sur <http://www.academicjournals.org/IJBC>.

**ANNEXES**

**ANOVA Table**

Hauteur	*	Between (Combined)	40239.317	3	13413.106	41.729	.000
Espèces		Groups					
		Within Groups	14143.238	44	321.437		
		Total	54382.556	47			
Talles	*	Between (Combined)	1174.201	3	391.400	27.189	.000
Espèces		Groups					
		Within Groups	633.407	44	14.396		
		Total	1807.609	47			
Feuilles	*	Between (Combined)	43.524	3	14.508	10.291	.000
Espèces		Groups					
		Within Groups	62.032	44	1.410		
		Total	105.556	47			
Long feuille ,		Between (Combined)	20456.806	3	6818.935	22.294	.000
cm * Espèces		Groups					
		Within Groups	13458.074	44	305.865		
		Total	33914.880	47			
Largeur de la		Between (Combined)	289.056	3	96.352	178.379	.000
feuille	*	Groups					
Espèces		Within Groups	23.767	44	.540		
		Total	312.822	47			
Plantes/m2	*	Between (Combined)	5219.527	3	1739.842	98.615	.000
Espèces		Groups					
		Within Groups	776.286	44	17.643		
		Total	5995.813	47			
Biomasse		Between (Combined)	58.027	3	19.342	12.335	.000
aériennekg/m2		Groups					
* Espèces		Within Groups	68.996	44	1.568		
		Total	127.023	47			
%MS	*	Between (Combined)	4479.368	3	1493.123	156.525	.000
Espèces		Groups					
		Within Groups	419.725	44	9.539		

	Total	4899.093	47			
Biomasse	Between (Combined)	998.108	3	332.703	11.732	.000
MS(T/Ha) *	Groups					
Espèces	Within Groups	1247.770	44	28.358		
	Total	2245.878	47			