



Variabilité de la graminée fourragère *Andropogon gayanus* Kunth au Bénin : caractéristiques géographiques, morphologiques, physiologiques et agronomiques

S. ADJOLOHOUN¹

¹ Faculté des Sciences agronomiques, Université d'Abomey-calavi, Département des Productions Animales, 03 BP 2819 Cotonou - Jéricho, Bénin. Tél (229) 97 89 88 51 ; E-mail : s.adjolahoun@yahoo.fr

Résumé

La diversité phénotypique de *Andropogon gayanus* est mal connue au Bénin. L'objectif de l'étude est d'évaluer la variabilité de l'espèce sur la base de ses caractéristiques géographiques, morphologiques, agronomiques et physiologiques dans les zones agro-écologiques du Bénin. L'étude a été réalisée en 2018 sur des souches autochtones à partir de 68 accessions (traitement) de l'espèce collectées dans différentes zones agro-écologiques. Elles ont été installées selon un écartement de 1 m sur 1 m dans un dispositif de blocs complètement aléatoires sur des parcelles répétées 4 fois. Des données concernant quatorze caractéristiques géographiques, morphologiques, agronomiques et physiologiques ont été collectées et analysées en composantes principales. Les trois premières composantes ont absorbé 85,3% des variations totales. La classification numérique a permis d'identifier 9 écotypes ($R^2 = 87\%$) présentant entre elles des différences significatives ($p < 0,05$). La hauteur des plants a varié de 123 à 430 cm avec 33 à 77 tiges par touffe, le diamètre des tiges a varié de 4 à 7 mm et le nombre de feuilles par tige a varié de 7 à 12 unités. La floraison des accessions apparaît entre 6 et 13 semaines après installation. Une variabilité importante a été aussi observée du point de vue de la résistance à la sécheresse. Compte tenu de la variabilité des souches autochtones de *A. gayanus*, il est possible d'améliorer l'espèce par des croisements pour une meilleure valorisation agronomique.

Mots clés : Graminée, fourrage, accession, écologie, Bénin.

Abstract

A. gayanus phenotypic is unknown in Benin. The objective of this study is to evaluate the variability of this species through its geographic, morphologic, agronomic and physiologic in agro-ecological regions of Benin. This study was conducted in 2018 on breeds collected from 68 accessions through Benin and established in 1 m × 1 m in randomized blocs design on 4 m × 4 m repeated three times. Data from fourteen geographical, morphological, physiological and agronomic characteristics were collected and investigated through principal component analysis. Results showed that 85.3% of total variation was explained by the first three axes. Numerical classification allowed to identify 9 ecotypes with $R^2 = 87\%$. Significant differences were observed between ecotypes for studied characteristics. Ecotypes height varied from 123 to 430 cm, tiller production varied from 33 to 77 unities per stuff, mean tiller diameter varied from 4 to 7 mm, leaf production varied from 7 to 12 unities per tiller. Inflorescences began to emerge from 6 to 13 weeks after sowing. Important variability was noted between ecotypes according to their dry season tolerance. Results showed that ecotypes had different interesting traits which could be improved from crossing program for better agronomic performances.

Key words: Grass, forage, accession, ecology, Benin

1. Introduction

L'espèce *A. gayanus* est une graminée tropicale de grande importance dont l'aire d'extension recouvre à peu près l'ensemble de la zone intertropicale (Afrique, Amérique, Asie) entre 20° N and 20° S dans des régions allant de 0 jusqu'à 2500 m d'altitude. Avec environ 450 espèces annuelles et vivaces, *Andropogon* fait partie des genres comportant les plus grands nombres d'espèces dans la famille des Poaceae (Buldgen et Dieng, 1997). L'espèce est extraordinairement polymorphe. Plus de 800 accessions ont été rapportées en Afrique de l'Ouest et plus de 426 accessions caractéristiques des différentes régions écologiques ont été signalées au Brésil (Cook

et al., 2005). La plante est une grande herbe pérenne robuste souvent dressée pouvant atteindre 3-3,5 m de haut présentant un limbe linéaire rubané mesurant 30-90 cm de long et 1-3 cm de large (Buldgen et Dieng, 1997). L'inflorescence est de grande taille : 15-70 cm de long et 10-25 cm de large. Un bon développement de cette plante exige au minimum une pluviométrie annuelle de 1000 mm d'eau. Toutefois, certains écotypes tolèrent des pluviométries en dessous de 400 mm d'eau par an (Dieng *et al.*, 1997 ; Adjolahoun, 2008 ; Cook *et al.*, 2005).

Le genre *Andropogon* possède la plus grande fréquence spécifique en climat tropical à pluies estivales marquées. Il appartient à la grande

tribu tropicale des Andropogonées et à la vaste sous-famille tropicale des Panicoïdes et de la famille des Poacées. L'espèce se révèle très polymorphe et a été subdivisée en plusieurs variétés.

L'hypothèse de cette recherche est qu'il existe encore en Afrique de l'Ouest des écotypes de l'espèce *A. gyanus* dont la diversité phénotypique est encore mal connue. La caractérisation de l'espèce dans cette région du continent rendra disponibles des informations utiles sur sa diversité puis ouvrira la voie à une meilleure valorisation de ses potentialités agronomiques. La présente étude a pour objectifs de : (1) répertorier la variabilité phénotypique de l'espèce au Bénin ; (2) ressortir les caractéristiques morphologiques facilement mesurables et permettant de distinguer les différents écotypes et enfin, (3) identifier les écotypes pouvant faire l'objet d'études ultérieures aux fins agronomiques.

2. Cadre de l'étude, matériel et méthodes

2.1. Milieu de l'étude

L'étude a été réalisée au Sud du Bénin caractérisé par deux saisons de pluies (mi-avril – mi-juillet et mi-septembre – mi-octobre) et deux saisons sèches (mi-octobre – mi-avril et mi-juillet – mi-septembre). La pluviométrie annuelle est environ 1200 mm d'eau avec une tendance générale à la baisse depuis quelques dizaines d'années. La végétation est du type de savane dégradée par les activités agricoles (Houndjo *et al.*, 2019).

2.2. Collecte des accessions de plants d'*A. gyanus* Local et installation

L'étude a débuté en janvier 2018 et a duré 10 mois. Elle a été réalisée en deux phases : la première a consisté à prospecter toutes les régions agro-écologiques du Bénin (6° – 12° N et 0° - 4° E) pour la collecte de différentes accessions. Au total, 68 accessions de l'espèce *A. gyanus* local, représentatifs des groupes, des régions et des sites, ont été collectées. La seconde phase a consisté à l'installation des plants et à leur suivi. Ainsi, un site de 1,5 ha a été identifié dans l'Arrondissement de Godomey, Commune d'Abomey-Calavi. Il est localisé au sud du Bénin (6°05'N, 1°32'E) avec une élévation de 0-20 m altitude. Le sol a été labouré et des parcelles de 16 m² (4 m × 4 m) ont été constituées. Ces parcelles ont reçu une fumure de fond constituée de 100 unités de P₂O₅ à l'ha. Elles sont séparées les unes des autres par une distance de 3 m. Les accessions (traitements) ont été installées suivant un dispositif de blocs complètement aléatoire

comportant 4 répétitions (parcelles). Le semis a été réalisé le 10 mars 2018 suivant un écartement de 1 m sur 1 m avec des éclats de souche comportant 3 talles chacun. Une coupe de standardisation à 15 cm de hauteur a été réalisée 15 jours après l'installation. Après cette coupe, un épandage de fumure azotée (urée) comportant 80 unités d'azote à l'ha a été réalisé. Quatorze caractéristiques se rapportant aux paramètres morphologiques, agronomiques et physiologiques ont été retenues. Leur liste, les unités et la méthodologie de mesure figurent au tableau I. Le choix de ces caractéristiques a été fait en tenant compte des documentations existantes sur l'étude de la caractérisation des espèces fourragères, en particulier des espèces du genre *Andropogon*, des descriptifs botaniques de l'espèce figurant dans la flore du Bénin (Akobundi et Agyakwa, 1989) et du rôle de ces caractéristiques dans l'expression des potentialités agronomiques de l'espèce.

2.3. Analyse statistique

Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel SAS (1990). Les données brutes collectées des caractéristiques retenues ont été d'abord transformées par Log pour réduire les problèmes de la normalité des distributions et de l'hétérogénéité des variances. Les données transformées ont été ensuite standardisées pour chacune des caractéristiques par la formule :

$$y = \frac{x - x'}{\sqrt{\text{var}(x)}}$$

Où x désigne la mesure d'une caractéristique donnée, et x' la moyenne arithmétique des mesures de cette caractéristique (Risi et Galwey, 1989 ; Palm, 1998). Les données transformées ont été ensuite soumises à une analyse en composante principale (ACP). L'ACP a été choisie pour mettre en évidence la structure des caractéristiques étudiées et d'entrevoir celles permettant de discriminer au mieux les accessions. La classification numérique basée sur la distance moyenne a été ensuite utilisée pour regrouper les accessions en groupe suffisamment homogène suivant les caractéristiques retenues. Des corrélations de Pearson entre caractéristiques ont été calculées. Les valeurs moyennes des données brutes des caractéristiques ont été aussi calculées. Une analyse de variance (à un critère de classification : accession) a été réalisée suivie de la comparaison des moyennes entre accessions par la méthode de la plus petite différence significative. L'expression phénotypique a été la suivante : $(F) = \mu + A_i +$

e_{ij} où (F) désigne le résultat de la mesure, μ la moyenne générale, A_i le facteur accession, et e_{ij} l'erreur résiduelle aléatoire. Cela a permis

d'identifier les différences significatives entre les accessions pour une caractéristique donnée.

Tableau I. Description des caractéristiques des accessions de *A. gayanus* Local étudiées

n°	Caractéristique et unité	Définition et mesure
1	Zone de collecte (nord, centre et sud).	Trois zones sont retenues : zone nord = zone de latitude entre 10°-12° N; zone centrale = latitude entre 08°-10° N et zone sud = latitude entre 6°-8° N. La fréquence d'abondance relative de chacune des 68 accessions dans chaque zone est notée (0 à 100%).
2	Hauteur de la touffe 6 mois après installation (cm).	Hauteur de la plus longue talle de la touffe, mesurée verticalement du collet à la pointe supérieure de l'inflorescence à l'aide d'une règle graduée.
3	Diamètre moyen de la touffe (cm).	Diamètre de la partie supérieure de la touffe. Pour chacune des 2 touffes retenues par parcelle, deux mesures sont réalisées et la moyenne est considérée pour la parcelle.
4	Nombre de talles par touffe à 6 mois après installation (unités).	Comptage du nombre de talles par touffe. Moyenne des mesures des 2 touffes retenues par parcelle.
5	Diamètre des talles (mm)	Diamètre de la talle la plus longue de la touffe. Mesure prise à l'aide d'un pied à coulisse électronique à 1 cm au-dessus du collet. Moyenne des mesures des 2 touffes retenues.
6	Résistance à la sécheresse (%)	Elle est appréciée de façon visuelle à la fin de la saison sèche (28 février) comme le pourcentage de feuilles vertes. Elle varie de 0 à 100.
7	Rapport feuille/tige (ratio)	Réalisé 2 mois après l'installation des plants. Deux touffes par parcelle sont coupées au niveau du sol, hachées minutieusement puis séchées à l'étude. Les tiges sont ensuite séparées des feuilles.
8	Enracinement aux nœuds (notes de 0 à 3)	Appréciation visuelle de l'importance des racines sur les nœuds au-dessus du collet. (0 = absence, 1 = faible, 2 = moyen et 3 = forte). Mesures réalisées sur 2 touffes par parcelle.
9	Port de la touffe (note de 1 à 3)	Appréciation visuelle du niveau d'inclinaison par rapport à la verticale des talles extérieures de la touffe [1 = 0-30° (érigé); 2 = 31-60° (semi-érigé); 3 = 61-90° (couché sur le sol)].
10	Longueur des limbes (cm)	La plus longue feuille de la talle la plus longue et mesurée de la ligule de la feuille jusqu'au bout de celle-ci.
11	Largeur des limbes (mm)	Largeur de la feuille choisie ci-dessus. Réalisée dans la partie la plus large de la feuille.
12	Nombre de feuilles/talle (unités)	Comptage sur la plus longue talle de chacune des 2 touffes retenues (6 mois après installation).
13	Date de floraison (jours)	Nombre de jours séparant le semis de l'apparition de la première inflorescence de la touffe (observation au moment où la longueur visible < 5 mm).
14	Longueur l'inflorescence (cm)	Longueur de l'inflorescence (y compris la tigelle) de la plus grande talle de la touffe à 6 mois.

3. Résultats

3.1. Analyse des composantes principales et des corrélations

Le tableau II présente les corrélations entre les 14 caractéristiques et les 4 premières composantes. Les valeurs propres qui sont les variances des composantes (« *eigenvalues* ») de ces quatre premières composantes principales sont supérieures à l'unité (tableau II). La première composante (CP1) explique 46,0% de la variation totale (tableau II). Elle a été positivement corrélée avec le tallage des plants ($r = 0,587$), le port de la touffe ($r = 0,463$) et la production de racines aériennes ($r = 0,403$). La seconde composante qui explique 29,1% de la variation totale, a été positivement corrélée avec le rapport feuille sur tige des plants ($r = 0,635$), le nombre de feuilles par talle ($r = 0,484$) et la longueur de la feuille ($r = 0,294$) (tableau II). La troisième composante a absorbé 10,2% de la variation totale et est positivement corrélée avec l'âge de la touffe à la floraison ($r = 0,391$). La quatrième composante explique moins de 1% de la variation totale et peut être négligée (tableau II). Les trois premières composantes expliquent alors 85,3% de la variation totale des caractéristiques (tableau II). Le reste (11 autres composantes) n'explique que 14,7% de la variation totale (données non présentées).

3.2. Classification des groupes et leur description

La classification numérique a montré l'existence de 9 groupes (écotypes) de plants de *A. gayanus* Local avec un $R^2 = 86,97\%$ signifiant ainsi que 13,03% des informations relatives aux plantes sont perdues après regroupement. Les traits caractéristiques des écotypes identifiés par l'étude sont présentés au tableau III.

Le groupe des plants d'écotype 1 (cluster 1) est caractérisé par des plants provenant uniquement de la région d'extrême-nord (Latitude 10-12° N). Il comporte des plants ayant les hauteurs les plus faibles (hauteur moyenne = 123 cm) et un tallage également faible (nombre moyen de talles par touffe = 33 unités). Les longueurs et les largeurs des feuilles sont les plus faibles (47 cm et 25 mm respectivement). Enfin, les plants de cet écotype présentent la caractéristique particulière d'être les plus précoces pour la floraison parmi les 9 écotypes identifiés par l'étude. Leur hampe florale apparaît environ

6,4 semaines après semis). Ces plants sont les plus résistants vis-à-vis de la sécheresse (une proportion de 65% de la touffe reste encore vert à la fin de la saison sèche) (tableau III).

Les plants de l'écotype 2 proviennent uniquement de la région Sud (Latitude 0-6° N). La hauteur moyenne des plants est 178 cm, la longueur et la largeur des feuilles sont respectivement 59 cm et 32 mm. Ces plants produisent en moyenne 49 talles par touffe avec des diamètres moyens d'environ 6 mm. Il n'y a pas une différence significative entre les dates d'apparition de la floraison des écotypes 1 et 2. De même, ces écotypes ont des diamètres de talles comparables.

L'accession 3 se distingue notamment des autres par la longueur faible de ses inflorescences (46 cm). Elle présente une résistance relativement moyenne à la sécheresse (39%). L'écotype 7 se distingue notamment des autres par certaines caractéristiques morphologiques les plus élevées de tous les écotypes. Il s'agit de la hauteur de la plante (430 cm), la longueur des feuilles (107 cm), la largeur des feuilles (42 mm) et la longueur des inflorescences (114 cm). Du point de vue écologique, cet écotype montre la plus faible résistance à la sécheresse avec seulement 10% de la touffe restant verte en fin de saison sèche (tableau III).

L'écotype 9 regroupe les plants présentant les tallages les plus importants (77 talles par touffe). C'est l'écotype ayant un port présentant des talles les plus inclinés par rapport à la verticale.

L'écotype 4 semble présenter une tendance moyenne en ce qui concerne sa répartition géographique dans les différentes zones agro-écologiques du pays. Sa particularité par rapport aux autres écotypes est la finesse extrême de ses feuilles qui présentent les largeurs les plus faibles. L'écotype 5 apparaît beaucoup plus représenté dans le nord et le centre qu'au sud. La hauteur des talles de cet écotype est moyenne par rapport à l'ensemble des écotypes identifiés et ces talles sont les plus grosses à leur base. L'aptitude à l'enracinement aux nœuds des talles de cet écotype est moyenne avec des valeurs de rapport feuilles/tiges légèrement inférieures à celle de l'ensemble des écotypes. L'écotype 6 présente la particularité de se retrouver uniquement dans les zones extrêmes du Bénin. Il présente en général, des valeurs moyennes en ce qui concerne les caractéristiques

morphologiques, agronomiques et physiologiques.

Tableau II. Corrélations entre composantes principales et caractéristiques, variances des composantes et proportions d'informations concentrées sur les composantes principales

Caractéristiques	Composante principale			
	CP1	CP2	CP3	CP4
Zone	0,346	0,145	0,220	0,162
Hauteur de la touffe	0,084	-0,435	-0,150	-0,211
Longueur du limbe	-0,156	0,294	0,073	-0,440
Largeur du limbe	-0,067	0,257	0,391	0,204
Tallage des touffes	0,587	0,170	0,161	-0,001
Diamètre des talles	-0,353	-0,102	-0,171	-0,060
Diamètre des touffes	0,276	0,156	0,183	0,118
Enracinement aux nœuds	0,403	-0,028	0,134	-0,140
Longueur de l'inflorescence	-0,240	-0,260	-0,323	-0,227
Port de la touffe	0,463	-0,038	0,139	-0,104
Rapport feuille/tige	0,070	0,635	-0,278	-0,383
Nombre de feuilles/talle	0,086	0,484	-0,075	-0,258
Date de la floraison	0,260	-0,260	-0,323	-0,227
Résistance à la sécheresse	0,181	0,052	-0,484	0,331
Variance de la composante	6,433	4,070	1,431	1,333
Proportion	46,0	29,1	10,2	0,95
Proportion cumulée	46,0	75,1	85,3	88,8

Tableau III. Caractéristiques géographiques, morphologiques, agronomiques et physiologiques des accessions d'*A. gyanus* Local (nombre de répétition = 4)

Caractéristiques	Ecotype (cluster)									Moyenne (ES)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Géographiques :										
Fréquence. (%)*										
Nord (10-12° N)	35a	0d	0d	7d	15bc	22b	10b	2d	5d	-
Centre (6-10° N)	0c	0c	0c	14bc	19b	0c	54a	5bc	8bc	-
Sud (0-6° N)	0d	20a	20a	12b	5c	11b	0d	17ab	15ab	-
Morphologiques										
Hauteur de la touffe (cm)	123e	178d	271c	166d	258c	328b	430a	359b	233c	261(90)
Longueur du limbe (cm)	47e	59d	66cd	51de	76c	87b	107a	93b	55de	71(21)
Largeur du limbe (mm)	25d	32c	37b	26d	34bc	37b	42a	38b	37b	34(6)
Tallage des touffes (unités)	33d	49c	43c	57bc	48c	52c	44c	64b	77a	48(13)
Diamètre des talles (mm)	7a	6ab	5bc	5bc	6ab	5bc	6ab	4c	4c	5(1)
Diamètre des touffes (cm)	38c	40c	51b	40c	57b	58b	69a	59b	53b	52(18)
Longueur inflorescence (cm)	38e	39e	46e	39e	60d	74c	114a	95b	41e	61(28)
Enracinement (note de 0 à 3)**	0d	0,5c	0,4c	1,5b	1,4b	1,6b	1,6b	2,2a	3a	1,2(0,8)

ES : erreur standard

Tableau III. (suite) Caractéristiques géographiques, morphologiques, agronomiques et physiologiques des accessions d'*A. gayanus* Local (nombre de répétition = 4)

Caractéristiques	Ecotype (cluster)									Moyenne (erreur standard)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Morphologiques										
Port de la touffe (note de 0 à 3)**	0,3 c	0,2 c	1,3 b	1,2 b	1,3 b	1,2 b	1,1 b	1,8 a	1,7 a	1,1(0,6)
Agronomiques										
Rapport feuille/tige (ratio)	1,35 a	1,18 bc	1,0 b	1,02 bc	0,99 c	0,91 c	1,05 bc	0,99 c	0,75 d	1,05(0,2)
Nombre de feuilles/talle (unités)	7,4 d	7,5 d	7,6 d	12,0 a	8,6 b	9,5 b	8,0 cd	9,4 b	8,0 cd	8,6(1,5)
Physiologiques										
Floraison (semaines)	6,4 e	7,0 de	8,0 d	12,6 a	10,7 b	11,2 b	9,0 cd	10,8 b	9,5 c	9,5(2,1)
Résistance à la sécheresse (% de vert sur la touffe en fin de saison sèche)	65 a	44 bc	39 bc	53 b	40 bc	38 c	10 d	35 c	31 c	39(15,1)

* = Fréquence d'abondance relative (%) de l'écotype dans la zone géographique donnée ; les valeurs suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5% ; ** = production de racines aériennes à la base des tiges ; **** : port de la touffe par appréciation visuelle : 0 = touffe érigé (angle de 0 à 30° au plus avec la verticale), 1 = touffe semi-érigée : 30° < x ≤ 60° ; 2 = touffe couchée : angle : 60° < x ≤ 90°.

3.3. Corrélations entre les différentes caractéristiques étudiées

Les différentes caractéristiques étudiées présentent entre elles des liens très variables (Tableau IV). La zone de collecte et la largeur des feuilles présentent entre elles une corrélation forte hautement significative ($r = 0,867$; $p < 0,001$). De même, une corrélation comparable lie la longueur de l'inflorescence et la précocité de la sortie des hampes florales ($r = - 0,866$; $p < 0,001$). Toutefois, ces corrélations sont de signes contraires. La corrélation la plus élevée et à la fois

significative est observée entre le port des plants et la production de racines aériennes. Les corrélations les plus faibles mais significatives sont entre autres, celles qui s'observent entre le tallage des touffes et la longueur des limbes des feuilles d'une part et entre la résistance à la sécheresse des plants et la précocité de la floraison. Enfin, de nombreuses corrélations sont très faibles et non significatives entre certaines caractéristiques : c'est le cas par exemple, de la corrélation ($r = 0,002$) entre la hauteur de la touffe et le niveau de tallage de celle-ci.

Tableau IV. Corrélations entre caractéristiques des plants d'*A. gayanus* Local (valeur et seuil de signification)

	Zone	HT	LongL	LargL	TT	Ø talle	Ø touf	Racines	LongI.	F_Tige	F_talle	Floraison	Sécheresse
HT	-0,119												
LongL	-0,236*	-0,066***											
LargL	-0,311	0,302*	0,235										
TT	0,867***	0,002	-0,297*	-0,045									
Ø talle	-0,71***	-0,003	0,196	0,113	-0,74***								
Ø touffe	0,562***	0,583**	0,029	-0,146	0,573***	-0,54***							
Racines	0,700***	0,195	-0,242*	0,072	0,794***	-0,75***	0,580***						
LongI	-0,129	0,606***	0,379**	-0,018	-0,323**	0,196	-0,032	-0,46***					
F_Tige	0,104	-0,356**	0,447***	-0,224	0,173	0,125	0,058	0,121	-0,018				
F_talle	0,175	-0,43***	0,422***	-0,336**	0,198	-0,183	0,058	0,128	0,040	-0,84**			
Floraison	0,154	0,406***	-0,47***	-0,071	0,404***	-0,239*	0,041	0,542***	-0,866***	0,114	0,439*		
Sécheresse	0,197	0,182	-0,213	-0,697***	0,190	-0,261*	0,317**	0,184	-0,415***	0,130	0,232	0,294*	
P_Touffe	0,705***	0,202	-0,264*	0,044	0,793***	-0,763***	0,553***	0,985***	-0,446	-0,082	0,092	0,529***	0,198

* : significatif au seuil de 5% ; ** : significatif au seuil de 1% ; *** : significatif au seuil de 1‰, Zone : Zone de collecte, HT : Hauteur de la touffe, LongL : Longueur du limbe, LargL : Largeur du limbe, TT : Tallage de la touffe, Ø talle : diamètre de la talle, Ø touf : Diamètre touffe, Racines : Racines aériennes, LongI : Longueur de l'inflorescence, F_Tige : Feuille sur tige, F_talle : Feuilles par talle, Sècheresse : Résistance sécheresse. P_Touffe : Port de la touffe

4. Discussion

La pluviométrie annuelle au cours de 2018 sur le site expérimental a été de 1112 mm. Elle est inférieure à celle du long terme (1200 mm/an). Elle est toutefois suffisante pour permettre la croissance et le développement de plants de l'espèce *A. gayanus* (Adjolohoun *et al.*, 2008). Bien que le milieu d'étude puisse avoir une influence non négligeable dans l'expression des paramètres étudiés, l'expérimentation permet néanmoins une comparaison des différents écotypes dans des conditions écologiques identiques. Elle permet d'apprécier la variabilité de ces paramètres entre les écotypes en fonction de leurs caractéristiques propres et de l'interaction de celles-ci avec le milieu, afin de faire ressortir les différents écotypes. L'axe 1 présente de corrélations positives relativement élevées avec certaines variables qui sont entre autres le tallage des touffes, le port des touffes et le niveau de production de racines aériennes (tableau II). Cet axe distingue alors les plants à tallage relativement important, produisant plus de racines aériennes au niveau du collet et présentant une forte tendance à l'inclinaison des talles. L'axe 2 présente une corrélation positive avec le rapport feuille sur tige des plants et la production de feuilles par talle (tableau II). Il est alors un axe de concentration des plants présentant une meilleure production de feuille et un meilleur rapport de celle-ci par rapport aux tiges. Cette étude confirme l'utilité de l'analyse en composante principale dans la caractérisation des plants (Castillo, 2003). L'observation des différentes valeurs des corrélations entre les caractéristiques et les composantes (tableau II) montre que dans l'ensemble, les caractéristiques étudiées apportent chacune en général une contribution à la constitution des trois premiers axes. Ce résultat suggère que, dans la définition d'un écotype (cluster), la prise en compte d'un nombre parfois élevé de caractéristiques est nécessaire. Cette observation se trouve confirmée par les résultats du tableau III qui montre qu'il n'existe pas - pour certaines caractéristiques - une démarcation nette entre certains clusters différents. C'est le cas par exemple des plants constituant les clusters 1, 2 et 4 qui, bien qu'étant dans des clusters différents présentent des diamètres moyens de touffes très comparables (tableau III). Les résultats de cette étude ont montré qu'il existe des différences relativement importantes entre les hauteurs des plantes, les longueurs des limbes et les longueurs des inflorescences des

plantes. Ces marges de variation (importantes) confirment la grande variabilité morphologique de l'espèce (Dieng *et al.*, 1997 ; Cook *et al.*, 2005). De plus, l'étude a révélé qu'il existe en Afrique de l'Ouest, des écotypes de très grandes tailles (430 cm de hauteur) dépassant celles (3 à 3,5 m) rapportées jusque-là par certains auteurs (Buldgen *et al.*, 1997 ; Gbenou *et al.*, 2019). Les auteurs Dieng et Buldgen (1997) ont rapporté que les écotypes de l'espèce *A. gayanus* au Sénégal présentent des feuilles ayant un rapport feuille sur tige de l'ordre de 1,50 contre 1,05 observées dans cette étude. La hauteur des touffes observée dans cette étude pour les zones sèches (extrême nord du Bénin) est relativement proche de 135 cm rapportée au Sénégal pour *A. gayanus* var *bisquamulatus* (Dieng et Buldgen, 1997).

L'observation des corrélations entre les caractéristiques étudiées montre que pour certains couples de caractéristiques, elles sont positives et relativement élevées. C'est le cas par exemple de la corrélation entre le diamètre moyen de la touffe et la hauteur de celle-ci. Par contre, d'autres corrélations sont élevées mais négatives. C'est le cas, entre autres, des corrélations entre le tallage des touffes et le diamètre des talles. D'autres corrélations sont faibles : c'est le cas de la corrélation entre la floraison et la zone de collette de la plante. L'existence de corrélation positive entre le diamètre moyen de la touffe et sa hauteur montre qu'il est possible de sélectionner des plants d'*A. gayanus* Local présentant à la fois des diamètres moyens et des hauteurs de touffe importants. Ce résultat est important au plan agronomique car les touffes présentant à la fois une hauteur et un diamètre important présenteront aussi un biovolume (Hauteur × diamètre) relativement important. Dans les systèmes de culture en association, de tels plants offriront peu de possibilités au développement d'autres plantes associées (notamment les légumineuses herbacées érigées) en raison de la grande compétitivité qu'elles opposeront aux autres espèces en association du point de vue de l'espace. Le diamètre important de la touffe de ces plantes présente toutefois des avantages au plan de la couverture des sols contre les facteurs de dégradation surtout l'érosion hydrique et éolienne. Des tests sont nécessaires afin d'évaluer leur comportement en mélange et leur aptitude à la protection du sol. La corrélation est aussi positive entre la durée du délai séparant le semis de la floraison de la

plante et sa production de feuille. L'espèce *A. gayanus* est une espèce à floraison apicale. L'apparition de la hampe florale sur une talle marque la fin de la production foliaire sur cette talle. Dès lors, les touffes dont la floraison sera le plus que possible retardée produiront un nombre plus important de feuilles. Ce résultat est important pour les zones où l'espèce *A. gayanus* est envisagée pour la production fourragère car les feuilles sont les parties nutritives de la plante, leur importance déterminera la biomasse consommable offerte par la plante. On observe une corrélation négative entre la production de feuilles et le rapport feuilles sur tiges. Cela suggère que des efforts de sélection visant à améliorer la production de feuille chez l'espèce seront accompagnés d'une réduction du rapport feuille sur tige des plantes. La largeur du limbe de la feuille est négativement corrélée avec la capacité de résistance de la plante à la sécheresse. Cette corrélation négative traduit que les écotypes montrant une grande aptitude à la résistance à la sécheresse sont celles qui développent des feuilles fines. Ce résultat pourrait s'expliquer par la physiologie des plantes qui, en absence de mécanismes internes propres à limiter l'évaporation, développent des surfaces foliaires faibles pour réduire l'exposition aux rayonnements solaires (chaleur), source de la transpiration. Les résultats obtenus n'ont pas montré de corrélation entre la résistance de la plante à la sécheresse et sa production de talles. L'implication est qu'il est alors possible de mettre en place un programme d'amélioration des plants de *A. gayanus* favorisant la production de talle pour une meilleure production fourragère sans pour autant défavoriser leur résistance à la sécheresse.

5. Conclusion

L'étude de la diversité de l'espèce *A. gayanus* Local a révélé qu'il existe au Bénin des accessions ayant des caractéristiques morphologiques différentes. L'existence de cette variabilité phénotypique dans l'espèce est une source de valorisation de l'espèce. Neuf écotypes différents ont été identifiés par l'expérimentation. L'observation des corrélations entre les caractéristiques étudiées et les axes des composantes principales d'une part et celles entre les caractéristiques d'autre part montre qu'il est possible d'entreprendre des programmes de sélection susceptibles d'améliorer des performances agronomiques intéressantes de l'espèce. Nous suggérons des

tests sur ces 9 écotypes de *A. gayanus* afin de dégager ceux qui présentent une bonne production fourragère et une bonne valeur alimentaire en vue de leur insertion dans les systèmes de production agricole.

6. Références bibliographiques

- Adjolohoun S., 2008. Yield, nutritive value and effects on soil fertility of forage grasses and legumes cultivated as ley pastures in the Borgou region of Benin. Thèse de Doctorat à la Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Gembloux (Belgique), 109 p.
- Buldgen A., Dieng A., 1997. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. Une culture fourragère pour les régions tropicales. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, 171 p.
- Castillo G.E., 2003. Improving a native pasture with the legume *Arachis pinto* in the humid tropics of México. Doctoral thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, 157 p.
- Cook B.G., Pengelly B.C., Brown S.D., Donnelly J.L., Eagles D.A., Franco M.A., Hanson J., Mullen B.F., Partridge I.J., Peters M., Schultze-Kraft R., 2005. *The Production of Tropical Forages: An alternative selection tool*. Available <<http://www.tropicalforages.info>> accédé le [01/09/2019].
- Dieng A., Buldgen A., Compère R., 1997. Présentation générale d'*Andropogon gayanus* Kunth var. *bisquamulatus* (Hochst.) Hach. In : Buldgen A. et Dieng A. (Eds.), *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. Une culture fourragère pour les régions tropicales. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, 13-28.
- Gbenou B., 2019. Valorization of organic fertilizers of the livestock systems to improve forage grass seeds production in Benin. PhD Thesis, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 97 p.
- Houndjo D., 2019. Improvement of crop-livestock production: valorization of cattle dung in *Centrosema pubescens* (Benth) and *Aeschynomene histrix* (Poir.) seeds production and contribution for their dissemination in south Benin. PhD Thesis, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 141 p.
- SAS 1990. SAS user's guide: SAS STAT, SAS Basic version 6 et version 6.2. SAS NC: SAS Institute, Inc. Cary.