



Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Diversité et caractérisation morphologique des écotypes de l'espèce fourragère *Panicum maximum* au Bénin

S. ADJOLOHOUN *, M. DAHOUDA, C. ADANDÉDJAN, S.S. TOLEBA,
M. HOUINATO, R. NONFON et B. SINSIN

Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-calavi, Département des Productions Animales,
01 BP 526 Cotonou, Bénin.

*Auteur correspondant ; E-mail : s.adjolohoun@yahoo.fr ; Tél (229) 97 89 88 51

RESUME

Panicum maximum est une espèce fourragère très polymorphe répandue en Afrique tropicale. Une meilleure connaissance de sa diversité contribuera à son amélioration et à son utilisation. Cette étude a été réalisée en 2008 dans la zone Ouest Africaine sur des souches autochtones et porte sur 70 accessions 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 aléatoire sur des parcelles de 4 m × 4 m répétées 3 fois. Des données concernant quatorze caractéristiques dont 01 géographiques, 09 morphologiques, 02 agronomiques et 02 physiologiques ont été collectées et analysées en composantes principales. Les résultats ont montré que 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 varie de 123 à 430 cm, le tallage des plants est compris entre 33 et 77 talles par touffe, le diamètre des talles mesure 4 à 7 mm, le nombre de feuilles par talle est de 7 à 12 unités. La floraison des accessions apparaît entre 6 et 13 semaines après installation. L'étude a identifié d'une part des écotypes résistants à la sécheresse et d'autre part des écotypes présentant des caractéristiques conférant des potentialités au plan agronomique. Enfin, les différentes corrélations observées entre les caractéristiques ont montré qu'il est possible d'améliorer par des croisements les performances de l'espèce aux fins de sa production fourragère.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Herbe de Guinée, écotypes, accessions, caractéristiques, Bénin.

INTRODUCTION

L'espèce *Panicum maximum* 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 et 20° S dans des régions allant du niveau de la mer jusqu'à 2500 m d'altitude. Avec environ 450 espèces

annuelles et vivaces, le panicum fait partie des genres comportant le plus grand nombre d'espèces dans la famille des Poaceae (Aliscioni, 2003). L'espèce est très polymorphe et, à l'exception de Wouw et al. (2008), les études récentes concernant la variabilité morphologique de l'espèce n'existent pas. Les derniers travaux dans le

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.14>

domaine sont ceux de Pernès et al. (1973) ; (1984) ; Chaume (1985) puis Savidan et al. (1985), où plus de 800 accessions ont été rapportées en Côte d'Ivoire et plus de 426 accessions caractéristiques des différentes régions écologiques ont été signalées au Brésil. Il est important que des études nouvelles soient conduites pour une meilleure appréciation des disponibilités actuelles de la variabilité de l'espèce. La grande diversité morphologique de la plante explique les difficultés au plan taxonomique de l'espèce qui est classée actuellement comme *Megathyrsus maximum* (Jacq). B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (Simon et Jacobs, 2003) et comme *Urochloa maxima* (Jacq.) R. Webster (ITIS, 2006). Toutefois, en raison de cette confusion régnant encore autour de la place précise de l'espèce *P. maximum* dans le genre, il a été retenu d'utiliser le nom *P. maximum* dans cette étude.

Du point de vue écologique, un bon développement de cette plante exige au minimum une pluviométrie annuelle de 1200 mm d'eau. Toutefois, certains écotypes tolèrent des pluviométries en dessous de 800 mm d'eau par an (Cook et al., 2005 ; Adjolahoun et al., 2008). A l'état naturel, les plants de *P. maximum* sont essentiellement (95-99%) tétraploïdes ($2n = 32$) et à reproduction apomictique facultative. Seulement 1-5% des plants sont diploïdes ($2n = 16$) et se reproduisent par voie sexuée (Pernès et al., 1973). Les deux groupes sont phénotypiquement identiques et il est impossible de les distinguer. Les croisements dans les peuplements naturels entre les formes diploïdes sexuées et les formes tétraploïdes apomictiques facultatives permettent des brassages et des recombinaisons qui contribuent à la variabilité morphogénétique de l'espèce.

En Afrique de l'Ouest, les travaux récents concernant la diversité morphologique

McCoster et Teitzel (1975) ; Jank et Savidan du genre *Panicum* n'ont pris en compte que les espèces *P. turgidum* et *P. phragmitoides* (Wouw et al., 2008). Les recherches antérieures concernant les caractéristiques morphologiques de l'espèce *P. maximum* ont été notamment réalisées sur des clones en provenance d'Afrique de l'Est et quelques accessions issues des prospections limitées entre 4° et 9° N de la Côte d'Ivoire.

L'hypothèse de cette recherche est qu'il existerait encore en Afrique de l'Ouest des écotypes de l'espèce *P. maximum* dont la diversité phénotypique serait 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 se propose (1) d'étudier la variabilité phénotypique de l'espèce au Bénin ; (2) de faire ressortir les caractéristiques morphologiques facilement mesurables et permettant de distinguer les différents écotypes et enfin, (3) d'identifier les écotypes pouvant faire l'objet d'études ultérieures aux fins agronomiques.

MATERIEL ET METHODES

Collecte des accessions de plants de *P. maximum* local et installation

L'étude 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, 70 accessions de l'espèce *P. maximum* locale, 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. Il est localisé sur la Côte de l'Océan Atlantique au Bénin (6°05' N, 1°32' E) avec une élévation de 0-20 m d'altitude. Le sol a été labouré et des

parcelles de 16 m² (4 m × 4 m) ont été constituées. Les 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 3 répétitions (parcelles). Le semis a été réalisé le 10 mars 2008 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 dont 01 géographique, 09 morphologiques, 02 agronomiques et 02 physiologiques ont été retenues (Tableau 1). 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 *Panicum*, 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.

Analyse statistique

Les données brutes collectées, sur les 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 soumises à une analyse en composantes principales (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 (corrélation de Pearson) entre caractéristiques ont été calculées afin de mettre en évidence les relations qui existent entre les différentes variables. Les valeurs moyennes des données brutes des caractéristiques ont été aussi calculées afin de faire ressortir les traits de chacun des écotypes identifiés. 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 utilisée 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. Cela a permis d'identifier les différences significatives entre les accessions pour une caractéristique donnée. Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du programme SAS (1990) et les différences sont considérées au seuil de 5%.

RESULTATS

Analyse des composantes principales et des corrélations

Le Tableau 2 montre 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. La

première composante (CP1) explique 46,0% de la variation totale. Elle est 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 (CP2) qui explique 29,1% de la variation totale est 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 ($r = 0,294$). La troisième composante (CP3) 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 (CP4) explique moins de 1% de la variation totale et peut être négligée. Les trois premières composantes expliquent alors 85,3% de la variation totale des caractéristiques. Le reste (11 autres composantes) n'explique que 14,7% de la variation totale (données non présentées).

Classification des groupes et leur description

La classification numérique a montré l'existence de 9 groupes (d'écotypes) de *P. maximum* locale avec un $R^2 = 86,97\%$. Les traits caractéristiques des écotypes identifiés par l'étude sont présentés au Tableau 3. 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 des 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 (65% de la touffe reste encore verte à la fin de la saison sèche) (Tableau 3).

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'écotype 3 se distingue notamment des autres par la faible longueur de ses inflorescences (46 cm). Il 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), longueur des feuilles (107 cm), largeur des feuilles (42 mm) et 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 3). L'écotype 9 regroupe les plants présentant les tallages les plus importants (77 talles par touffe). C'est l'écotype ayant un port présentant les talles les plus inclinés par rapport à la verticale.

Tableau 1: Description des caractéristiques des accessions de *P. maximum* 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'une pierre 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.

Tableau 2: Corrélations entre composantes principales et caractéristiques, variances des composantes et proportions d'informations concentrées sur les composantes principales.

Caractéristiques	Composantes principales			
	CP1	CP2	CP3	CP4
Zone	0,346	0,145	0,220	0,162
Hauteur 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
Ø des talles	-0,353	-0,102	-0,171	-0,060
Ø des touffes	0,276	0,156	0,183	0,118
Enracinement aux nœuds	0,403	-0,028	0,134	-0,140
Longueur 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 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 3: Caractéristiques géographiques, morphologiques, agronomiques et physiologiques des accessions de *P. maximum* local (n = 4).

Caractéristiques	Ecotype (nombre d'accessions constituant l'écotype)									Moy
	1 (05)	2 (11)	3 (12)	4(04)	5 (23)	6 (03)	7 (02)	8(04)	9(06)	
Géographiques :										
fréq. (%)*										
Nord (10-12° N)	35a**	0 d	0 d	7 d	15bc	22 b	10 b	2 d	5 d	-
Centre (6-10° N)	0 c	0 c	0 c	14 bc	19 b	0 c	54 a	5 bc	8 bc	-
Sud (0-6° N)	0 d	20 a	20 a	12 b	5 c	11 b	0 d	17 ab	15 ab	-
Morphologiques										
Hauteur de la touffe (cm)	123e	178d	271c	166 d	258c	328b	430 a	359 b	233 c	261
Longueur du limbe (cm)	47 e	59 d	66cd	51 de	76 c	87 b	107 a	93 b	55 de	71
Largeur du limbe (mm)	25 d	32 c	37 b	26 d	34bc	37 b	42 a	38 b	37 b	34
Tallage des touffes (unités)	33 d	49 c	43 c	57 bc	48 c	52 c	44 c	64 b	77 a	52
Ø des talles (mm)	7 a	6 ab	5 bc	5 bc	6 ab	5 bc	6 ab	4 c	4c	5

Ø des touffes (cm)	38 c	40 c	51 b	40 c	57 b	58 b	69 a	59 b	53 b	52
Longueur inflorescence (cm)	38 e	39 e	46 e	39 e	60 d	74 c	114 a	95 b	41 e	61
Enracinement (note de 0 à 3)****	0 d	0,5 c	0,4 c	1,5 b	1,4 b	1,6 b	1,6 b	2,2 a	3 a	1,2
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
Agronomiques										
Rapport feuille/tige (ratio)	1,35 a	1,18bc	1,0 b	1,02bc	0,99 c	0,91	1,05bc	0,99 c	0,75 d	1,05
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
Physiologiques										
Floraison (semaines)	6,4 e	7,0de	8,0 d	12,6 a	10,7 b	11,2 b	9,0 cd	10,8 b	9,5 c	9,5
Résistance à la sécheresse (% de vert sur la touffe en fin de saison sèche)	65 a	44bc	39bc	53 b	40bc	38 c	10 d	35 c	31 c	38

* = 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°.

DISCUSSION

La pluviométrie annuelle au cours de 2008 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 *P. maximum* (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 des corrélations positives relativement élevées avec certaines variables qui sont entre autres le tallage des

touffes ($r = 0,587$), le port des touffes ($r = 0,463$) et le niveau de production de racines aériennes ($r = 0,403$) (Tableau 2).

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 composantes principales dans la caractérisation des plants tel que rapporté par Castillo (2003). L'observation des différentes valeurs des corrélations entre les caractéristiques et les composantes (Tableau 2) 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 3 qui montrent 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 3).

Les hauteurs des plantes varient de 123 à 430 cm. La longueur des limbes des feuilles varie de 55 à 107 cm. La longueur des inflorescences varie de 38 à 114 cm. Hormis les études de Woow et al. (2008), il n'existe malheureusement pas à notre connaissance, d'études récentes permettant de faire des comparaisons.

Toutefois, les marges de variation ci-dessus des caractéristiques sont importantes et confirment la grande variabilité morphologique de l'espèce (Woow et al., 2008 ; 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 (McCoster et Teitzel, 1975 ; Chaume, 1985). Wouw et al. (2008) ont rapporté que les écotypes de l'espèce *P. maximum* dans la corne d'Afrique présentent des feuilles ayant une longueur et une largeur variant respectivement de 30 à 82 cm et de 10 à 30 mm contre respectivement 47 à 107 cm et 25 à 42 mm observées dans cette étude. La longueur des inflorescences des plants observée dans cette étude (39 à 134 cm) est aussi en général supérieure à celles rapportées par Wouw et al. (2008) (8 à 56 cm) en Afrique de l'Est. La longueur maximale des limbes (107 cm) observée dans cette étude est proche

de 100 cm rapportée au Brésil pour *P. maximum* «colonião» (Jank et Savidan, 1984).

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 ($R = 0,583$; $p < 0,01$). 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 ($R = -0,738$; $p < 0,001$). D'autres corrélations sont faibles. C'est le cas de la corrélation entre la floraison et la zone de collette de la plante ($R = 0,154$; $p > 0,05$) (Tableau 4). L'existence de corrélation positive entre le diamètre moyen de la touffe et sa hauteur montre qu'il est possible de sélectionner des plants de *P. maximum* local présentant à la fois des diamètres moyens et des hauteurs de touffe importantes.

Ce résultat est important au plan agrostologique car les touffes présentant à la fois une hauteur et un diamètre importants présenteront aussi un biovolume [$1/4 \times \square \times \text{hauteur} \times (\text{diamètre})^2$] 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.

Tableau 4: Corrélations entre caractéristiques des plants de *P. maximum* locale (valeur et seuil de signification entre parenthèses).

	Zone de collecte	Hauteur de la touffe	Longueur du limbe	Largeur du limbe	Tallage de la touffe	Ø de la talle	Ø de la touffe	Racines aériennes	Long. infl ⁽¹⁾ .	Feuille sur tige	Feuilles par talle	Florai ⁽²⁾	Résist séch ⁽³⁾
Hauteur de la touffe	-0,119												
Longueur du limbe	-0,236(*) ⁽⁴⁾	-0,066(***)											
Largeur du limbe	-0,311	0,302(*)	0,235										
Tallage de la touffe	0,867(***)	0,002	-0,297(*)	-0,045									
Ø talle	-0,713(***)	-0,003	0,196	0,113	-0,738(***)								
Ø touffe	0,562(***)	0,583(**)	0,029	-0,146	0,573(***)	-0,540(***)							
Racines aériennes	0,700(***)	0,195	-0,242(*)	0,072	0,794(***)	-0,751(***)	0,580(***)						
Longueur de l'inflorescence	-0,129	0,606(***)	0,379(**)	-0,018	-0,323(**)	0,196	-0,032	-0,455(***)					
Feuille sur tige	0,104	-0,356(**)	0,447(***)	-0,224	0,173	0,125	0,058	0,121	-0,018				

Feuilles par talle	0,175	-0,426(***)	0,422(***)	-0,336(**)	0,198	-0,183	0,058	0,128	0,040	-0,835(**)			
Floraison	0,154	0,406(***)	-	-0,071	0,404(***)	-0,239(*)	0,041	0,542(***)	-0,866(***)	0,114	0,439(*)		
Résistance 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(*)	
Port de la 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

⁽¹⁾ Long inf = longueur inflorescence ; ⁽²⁾ Florai = Floraison ; ⁽³⁾ Résist séch = Résistance à la sécheresse ; ⁽⁴⁾ (*) significatif au seuil de 5% ; (**) significatif au seuil de 1% ; (***) significatif au seuil de 0,1%.

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 ($R = 0,439$; $p < 0,05$). L'espèce *P. maximum* 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 *P. maximum* 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 ($R = -0,835$; $p < 0,01$). 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 ($R = -0,697$; $p < 0,001$). Cette corrélation négative traduit que les écotypes montrant une grande aptitude de résistance à la sécheresse sont ceux qui développent des feuilles fines. Ce résultat semble 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 (Buldgen et Dieng, 1997 ; Guenni et al., 2002). Ce résultat est aussi à rapprocher de celui obtenu par Wouw et al. (2008) qui ont rapporté une corrélation positive ($R = 0,7$) entre la largeur des feuilles de l'espèce et l'importance des précipitations annuelles des zones de collecte des plants. Les résultats obtenus n'ont pas montré de corrélation entre la résistance de la plante à la sécheresse et sa production de talles ($R = 0,063$; $p = 0,561$). L'implication pratique est qu'il est alors possible de mettre en place un programme d'amélioration des plants de *P. maximum* favorisant la production de talle pour une meilleure production fourragère sans

pour autant défavoriser leur résistance à la sécheresse.

Conclusion

Cette étude de la diversité de l'espèce *P. maximum* local a révélé qu'il existe en Afrique de l'Ouest des écotypes ayant des caractéristiques morphologiques différentes de celles rapportées par des études antérieures (Wouw et al., 2008). Elle présente l'utilité d'identifier de nouveaux matériels génétiques qui contribuent à l'augmentation de la gamme des variabilités phénotypiques de l'espèce pour une meilleure valorisation. 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. En raison de la variabilité des potentialités agronomiques de l'espèce (Seresinhe et Pathirana, 2000 ; Carnevalli et al., 2006), nous suggérons que des tests concernant la production fourragère et la valeur alimentaire soient conduits sur ces 9 écotypes de *P. maximum* local afin de dégager ceux qui peuvent être insérés dans les systèmes de production agricole notamment dans l'alimentation du bétail. Enfin, cette étude présente des limites dans l'extrapolation des résultats à des régions à écologie forte différentes de celles de ce travail, notamment les zones tropicales à pluviométrie nettement plus faible car l'espèce est reconnue comme exigeante en eau et les caractéristiques observées dans cette étude peuvent ne pas se confirmer en raison des interactions avec le milieu. En conséquence, nous proposons que cette étude soit poursuivie dans des zones plus sèches et sur des sols à caractéristiques différentes pour confirmer la validité des résultats à échelle plus grande.

REFERENCES

- Adjolohoun S, Bindelle J, Adandedjan C, Buldgen A. 2008. Some suitable grasses and legumes for ley pastures in Sudanian Africa: the case of Borgou region in Benin. *Biotech. Agron. Soc. Environ.*, **12**: 405- 419.

- Akobundu IO, Agyakwa CW. 1989. *Guide des Adventices d'Afrique de l'Ouest*. Institut International d'Agriculture Tropicale: Ibadan, Nigeria; 522p.
- Aliscioni SS, Giussani LM, Zuloaga FO, Kellogg EA. 2003. A molecular phylogeny of *Panicum* (Poaceae: Paniceae): tests of morphology and phylogenetic placement within the Panicoideae. *Amer. J. Bot.*, **90**: 796-821.
- Buldgen A, Dieng A. 1997. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. Une Culture Fourragère pour les Régions Tropicales. Les Presses Agronomiques de Gembloux: Belgique; 171p.
- Carnevali RA, Da Silva SC, Bueno AAO, Uebele MC, Hodgson J, Silva GN, Morais JPG. 2006. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. *Trop. Grass.*, **40**: 165-176.
- Castillo GE. 2003. Improving a native pasture with the legume *Arachis pintoi* in the humid tropics of México. Doctoral thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, p. 157.
- Chaume R. 1985. Organisation de la variabilité génétique du complexe agamique *Panicum maximum* en vue de son utilisation en amélioration des plantes. Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération. Collection travaux et documents n° 184 Paris, 232p.
- Cook BG, Pengelly BC, Brown SD, Donnelly JL, Eagles DA, Franco MA, Hanson J, Mullen BF, Partridge IJ, Peters M, Schultze-Kraft R. 2005. The Production of Tropical Forages: An alternative selection tool. Available <<http://www.tropicalforages.info>> accédé le [01/08/2012].
- Guenni A, Marin D, Baruch Z. 2002. Responses to drought to five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. *Plant and Soil.*, **223**: 229-241.
- IT IS. 2006. Integrated taxonomic information system. <http://www.itis.usda.gov>
- Jank L, Savidan YH. 1984. *Melhoramento do Panicum maximum I. Apresentação do projeto e do material*. EMBRAPA-CNPGC, Campo Grande, MS, Brasil (EMBRAPA - CNPGC, Pasquisa em Andamento 24).
- McCosker TH, Teitzel JK. 1975. A review of guinea grass (*Panicum maximum*) for the wet tropics of Australia. *Trop. Grass.*, **9**: 177-190.
- Palm L. 1998. *L'Analyse en Composante Principale: Principes et Applications*. Gembloux Presses Agronomiques: Belgium; 29 p.
- Pernès J, Chaume R, Savidan Y. 1973. Genetic analysis of sexual and apomict *Panicum maximum*. Communication to the XIIIth Congress of Genetic.
- Risi J, Galwey NW. 1989. The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). II. Multivariate methods. *Euphytica*, **41**: 135-145.
- SAS. 1990. SAS user's guide : SAS STAT, SAS Basic version 6 et version 6.2. SAS NC: SAS Institute, Inc. Cary.
- Savidan YH, Jank L, De Souza FHD, Boock A. 1985. Preliminary evaluation of *Panicum maximum* germplasm in Brazil: an international agronomy research program. Proc. XV Int. Grassl. Congr. Kyoto, 117-118.
- Seresinhe T, Pathirana KK. 2000. Associative effects of tree legumes and effect of cutting height on the yield and nutritive value of *Panicum maximum* cv. Guinea. *Trop. Grass.*, **34**: 103-109.
- Simon BK, Jacobs SWL. 2003. Megathyrsus, a new genetic name for *Panicum* subgenus *Megathyrsus*. *Austrobaileya*, **6**: 571-574.
- Woow van de M, Jorge MA, Bierwirth J, Hanson J. 2008. Characterization of a collection of perennial *Panicum* species. *Trop. Grass.*, **42**: 40-59.