

Influence de l'écartement et de la fertilisation azotée sur le rendement et la qualité des semences de *Brachiaria ruziziensis* en climat tropical sub-humide

S. Adjolohoun¹, J. Bindelle², C. Adandedjan¹, S.S. Toléba¹, M. Houinato¹, V. Kindomihou¹, W.R.V. Nonfon¹, B. Sinsin¹

La graminée tropicale *Brachiaria ruziziensis* est une fourragère importante en milieu sub-humide, notamment en Afrique de l'Ouest. Elle s'implante par semis. Pour améliorer sa production semencière, il est utile d'étudier l'influence combinée de l'écartement des lignes de semis et de la fertilisation azotée sur la production de semences de cette plante.

RÉSUMÉ

L'expérimentation conduite au nord du Bénin (pendant 3 ans) a comparé 3 écartements entre les lignes (20, 40 et 80 cm) de *Brachiaria ruziziensis* et 4 niveaux de fertilisation azotée (0, 50, 100 et 200 unités N/ha). Le rendement en semences varie de 26 à 114 kg/ha, la fertilité des diaspores de 45 à 93 %. Au vu des résultats, l'installation des plants à un écartement de 40 cm est recommandée. L'influence de la fertilisation sur le rendement et la qualité des semences est variable suivant l'année de mesure : un apport de 50 kg N/ha la première année de culture et de 100 kg les 2 années suivantes donne les meilleurs résultats pour la production semencière. Une récolte de fourrage de qualité médiocre est envisageable après celle des semences mais en veillant à fertiliser correctement la culture.

SUMMARY

Impact of row spacing and nitrogen fertilization on the yield and quality of *Brachiaria ruziziensis* seeds in humid subtropical climates

Brachiaria ruziziensis is an important grass forage species in humid subtropical areas, namely in western Africa. An experimental trial carried out in Benin compared (over a period of 3 years) the impact of 3 different row spacings (20, 40 and 80 cm) and nitrogen fertilizer applied at 4 different dose rates (0, 50, 100 and 200 units N/ha) on *Brachiaria ruziziensis* seed production. Seed yield ranged between 26 and 114 kg/ha, while the fertility of disseminated spores ranged between 45 and 93%. Allowing for a row spacing of 40 cm is recommended. The impact of fertilization on the yield and quality of seeds was found to vary from one year to the next: a dose rate of 50 kg N/ha during the first year and 100 kg during the following 2 years achieves the best results in terms of seed production. Once seeds are harvested, the crop, if properly fertilized, will produce a small amount of forage which can be harvested.

Brachiaria ruziziensis¹ (Germain et Evrard) Crins (type commun) constitue avec *Panicum maximum* les deux poacées fourragères les plus importantes

1 : Les botanistes sont divisés sur la nomenclature actuelle de cette espèce. La plus fréquente est *Brachiaria ruziziensis* (Germain & Evrard), utilisée notamment par Feedipedia (INRA, CIRAD and FAO). En Amérique latine, certains botanistes utilisent *Urochloa ruziziensis* (Germain & Evrard) Crins ou *Urochloa ruziziensis* (Germain & Evrard) Morrone & Zuloaga.

et les plus cultivées en Afrique de l'Ouest (BABATOUNDÉ, 2005). Cette plante est originaire des zones humides de l'est du Congo, du Rwanda et du Burundi et se développe en s'enracinant aux nœuds, ce qui assure une couverture rapide du sol en conditions favorables (SCHULZE-KRAFT et TETZEL, 1992). En Afrique de l'Ouest, elle présente une hauteur d'environ 100 cm à la floraison avec des feuilles pouvant atteindre 30-35 cm de longueur et 20 mm de

AUTEURS

1 : Faculté des Sciences agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Département des Productions Animales, 01 BP 526 Cotonou (Bénin) ; s.adjolohoun@yahoo.fr

2 : Université de Liege, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Zootechnie, Gembloux (Belgique)

MOTS CLÉS : Afrique de l'ouest, Bénin, *Brachiaria ruziziensis*, fertilisation azotée, graminée, production de semences, production fourragère, semence fourragère, semis, *Urochloa ruziziensis*, zone sub-humide, zone tropicale.

KEY-WORDS : Benin, *Brachiaria ruziziensis*, forage production, forage seed, grass, nitrogen fertilisation, seeding, seed production, sub-humid region, tropical region, *Urochloa ruziziensis*, West Africa.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Adjolohoun S., Bindelle J., Adandedjan C., Toléba S.S., Houinato M., Kindomihou V., Nonfon W.R.V., Sinsin B. (2013) : "Influence de l'écartement et de la fertilisation azotée sur le rendement et la qualité des semences de *Brachiaria ruziziensis* en climat tropical sub-humide", *Fourrages*, 216, 339-345.

largeur. Contrairement aux autres espèces du genre *Brachiaria* couramment cultivées telles que *B. brizantha*, *B. decumbens* ou *B. humidicola* qui sont apomictiques, ***B. ruziziensis* se reproduit par pollinisation croisée** (GOOBE *et al.*, 1983). Les semences sont des diaspores qui sont des organes de dissémination de la plante et sont constitués d'enveloppes (glumes et glumelles) comportant à l'intérieur un seul caryopse (diaspore fertile) ou non (diaspore infertile). L'installation de la plante par graines se fait le plus souvent par semis des diaspores. Toutefois, l'enlèvement des enveloppes (par diverses techniques de décorticage) permet **d'obtenir des caryopses qui germent nettement plus vite que les diaspores.**

Des **productions annuelles de 6 à 25 t** de matière sèche (MS) par hectare ont été enregistrées suivant les conditions de culture et de fertilisation. Le fourrage produit présente **une bonne appétibilité et une bonne digestibilité** de la matière organique en frais (0,64) et en foin (0,55) avec en moyenne 11-12 % de protéines et 16 % de fibres brutes (INRA *et al.*, 2011). Les teneurs en Ca, P, K et Mg sont respectivement de 0,12 ; 0,28 ; 0,62 et 0,17 % (CIRAD, 1991). Lorsqu'elle est intégrée dans les rotations des systèmes de culture, *B. ruziziensis* améliore les rendements des cultures associées, augmente la teneur en matière organique du sol, sa structure et sa perméabilité (CHARPENTIER *et al.*, 2006). Les qualités fourragères et agronomiques de l'espèce expliquent **l'intérêt de plus en plus important** observé pour son intégration **comme jachère fourragère** dans les systèmes culturaux des exploitations mixtes agriculture - élevage **en Afrique de l'Ouest.**

L'intégration d'une culture fourragère dans les assolements pour restaurer la fertilité des sols requiert la maîtrise de l'implantation, qu'elle ait lieu par semis ou par voie végétative. Contrairement au *P. maximum* dont l'installation par éclat de souche, quoi que coûteuse, est presque toujours accompagnée de succès, *B. ruziziensis* est **surtout installé par graine** (HOPKINSON *et al.* 1996). La promotion de cette culture dans la région d'étude nécessite dès lors la **mise en place de cultures semencières** de *B. ruziziensis*. Néanmoins, cette espèce présente une sensibilité très marquée à la photopériode (quantitative) et ne fleurit qu'en période de jours courts excluant ainsi les régions se situant à des latitudes faibles (inférieures à 10° ; HOPKINSON *et al.*, 1996 ; DE SOUZA, 1999). Par conséquent des limites écologiques existent pour la production de semences de *B. ruziziensis* en Afrique de l'Ouest. Face à ces contraintes, une amélioration qualitative et quantitative de la production de semences de cette espèce dépend, entre autres, de l'application des normes agronomiques telles que la densité des plants et la fertilisation azotée. La présente expérimentation avait pour objectif d'évaluer, au cours de trois années successives, l'influence de l'écartement entre les lignes et de la fertilisation azotée sur le développement, le rendement en semences et la biomasse aérienne d'une culture semencière de *B. ruziziensis*.

1. Matériel et méthodes

■ Conditions pédoclimatiques du site

L'expérimentation a été conduite dans la zone **nord du Bénin** (10° 45' N et 1° 32' E), à une altitude de 200 m, sur des sols ferrugineux tropicaux bien drainés dont la végétation naturelle est une savane herbeuse dominée par des espèces des genres *Andropogon* et *Panicum*. La **pluviométrie** au cours des 3 années d'expérimentation a varié de 1 050 à 1 210 mm d'eau au cours de la saison des pluies (unique) allant du mois de mai à mi-octobre (tableau 1). Ces quantités de pluie sont proches de la moyenne des 20 dernières années (1 100 mm/an). Le **sol du site** comporte respectivement 90, 4 et 6 % de sable, de limon et d'argile avec de faibles teneurs en matière organique, en phosphore assimilable et en azote (respectivement 0,6 %, 4 ppm et 0,08 %). Le pH_{eau} du sol est de 6,4 et la somme des bases échangeables est de 5,7 Cmol/kg.

■ Modalités expérimentales

Deux facteurs ont été étudiés :

- **l'écartement entre les lignes de « semis »** avec 3 niveaux d'écartement (E) entre les lignes : 20, 40 et 80 cm ;

- **la fertilisation azotée** (F), avec 4 doses d'apport : 0, 50, 100 et 200 unités N/ha.

Ces niveaux d'écartement et de fertilisation ont été choisis sur la base des recommandations de densité et de fertilisation des cultures fourragères préconisées par les services de vulgarisation agricole de la zone et des résultats des travaux réalisés sur la production de semences de cette espèce et d'autres graminées (HACKER et JONES, 1971 ; OKEAGU et AGISHI, 1990 ; BARBIERI, 2000 ; JOAQUIN *et al.*, 2001 ; PHAIKAEW *et al.*, 2001 et 2002).

Douze traitements correspondant chacun à une combinaison d'un niveau d'écartement avec un niveau de fertilisation ont ainsi été étudiés : E20F0, E20F50,

Mois	2008	2009	2010
Janvier	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	93	28	40
Avril	86	160	46
Mai	193	202	180
Jun	166	177	190
Juillet	151	156	213
Août	145	201	133
Septembre	126	160	200
Octobre	90	74	103
Novembre	0	30	0
Décembre	0	22	0
Total	1050	1210	1105

TABLEAU 1 : Précipitations mensuelles (mm) enregistrées au cours de la période.

TABLE 1 : Monthly rainfall (mm) recorded over the experimental period.

E20F100, E20F200, E40F0, E40F50, E40F100, E40F200, E80F0, E80F50, E80F100 et E80F200. Le dispositif expérimental a été celui d'un bloc aléatoire complet. Chaque traitement a été répété sur 4 parcelles de 7_7 m² distantes l'une de l'autre de 5 m

Le sol du site a été labouré à une profondeur de 25 cm. L'installation de *B. ruziziensis* a été réalisée une seule fois, le 5 mai 2008, avec des éclats de souche comportant 5 talles par souche. Les distances entre deux plants consécutifs sur la même ligne étaient constantes (15 cm). De l'urée (46 % d'azote) a été utilisée pour la fertilisation. Aucune fertilisation de fonds n'a été appliquée à l'installation de la culture. L'entretien des parcelles contre les adventices a été assuré par sarclage.

■ Mesures réalisées et calculs

Au cours des 2^e et 3^e années, les repousses ont commencé respectivement au début du mois d'avril et au début du mois de mai, en lien avec le retour des pluies (tableau 1). Les mesures de rendement en semences et de biomasse fourragère ont été effectuées la 2^e quinzaine du mois de novembre sur deux sous-parcelles par parcelle de 49 m². L'échantillonnage a concerné 10 et 5 lignes de 2 m chacune pour les écartements de 20 et 40 cm respectivement puis 3 lignes de 1,67 m chacune pour l'écartement de 80 cm. Cela correspond à un échantillonnage d'une surface identique de 4 m² pour tous les traitements (KUMAR et al., 2005).

• Rendement et qualité des semences

Les diaspores ont été récoltées toutes les 24 heures en secouant les tiges florifères de toute la surface de chaque sous-parcelle à partir du début de la maturation. A la fin totale de la maturation (2 semaines plus tard), les diaspores des sous-parcelles tombées au sol et non récoltées précédemment ont été soigneusement prélevées au sol. Les diaspores issues des 2 sous-parcelles par parcelle de 49 m² ont été regroupées pour constituer un unique « échantillon » de diaspores. Chacun des quatre échantillons de diaspores a été séché séparément (7 jours dans une étuve ventilée à 35°C) puis pesé séparément (LOCH et DE SOUZA, 1999) pour déterminer le rendement de graines de chaque traitement. Ensuite, les 4 échantillons de diaspores récoltés au cours de la même année et issus d'un même traitement ont été regroupés pour constituer un lot de diaspores pour l'évaluation de la qualité des semences (BULDGEN et DIENG, 1997). Nous avons ainsi pour chacune des 3 années d'observation, 12 lots de diaspores correspondant chacun à un traitement. Chacun des 12 lots de diaspores a été ensuite mis dans un sac en polyéthylène perméable à l'air et conservé dans une chambre en conditions ambiantes (22-30°C et 60-80 % d'hygrométrie)

• Poids et fertilité des diaspores et caryopses

L'évaluation du poids de 100 diaspores et des caryopses issus de ces diaspores a été réalisée pour chacun des 12 lots de chaque année de récolte : pour chacun des 36 lots, dans un échantillon homogénéisé de

diaspores, ont été prélevés au hasard 5 sous-échantillons de 100 diaspores, lesquels ont ensuite été pesés (balance électronique sensible à 0,1 mg près) pour déterminer le poids de 100 diaspores.

Les 100 diaspores de chacun des sous-échantillon ont ensuite été décortiquées pour i) évaluer le **pourcentage de diaspores ayant un caryopse à l'intérieur** (le nombre de caryopses est inférieur à 100 car tous les diaspores ne sont pas fertiles) pour déterminer le taux de fertilité des diaspores et ii) déterminer le **poids des caryopses issus des 100 diaspores**.

• Tests de germination

Les tests de germination ont été conduits aussi bien sur les diaspores que sur les caryopses de chacun des 12 lots de semences de chacune des 3 années d'observation. Ces tests ont eu lieu 5 mois après la récolte suivant les prescriptions d'ISTA (1993). Le substrat utilisé est du sable stérilisé puis mis dans des pots circulaires (diamètre : 14 cm) permettant une percolation facile. Les tests ont eu lieu dans des germoirs maintenus à la température de 20°C (pendant 16 h/24 h) et 35°C (pendant 8 h/24 h). Pour les diaspores comme pour les caryopses, 100 unités ont été utilisées. Au cours des 20 jours de la durée du test, les diaspores/caryopses ayant germé ont été comptabilisés puis retirés quotidiennement du substrat.

• Biomasse fourragère obtenue

Le fourrage des 2 sous-parcelles a été coupé aussitôt à la fin de la récolte des diaspores et regroupé en un unique « échantillon » (les 4 parcelles par traitement constituent 4 répétitions). Les échantillons ont été séchés séparément à 60°C pour le calcul du rendement en biomasse fourragère.

■ Analyses statistiques

Les parcelles de 49 m² constituent les unités expérimentales pour les traitements statistiques des rendements en semences et biomasse fourragère. Dans le cas des mesures des poids de 100 diaspores, des caryopses issus de ces diaspores ou du taux de fertilité des diaspores, l'unité expérimentale est chacun des 5 échantillons prélevés dans les 12 lots de diaspores issus des 12 traitements. L'outil statistique utilisé est le logiciel SAS 8.02 (SAS Inc., Cary, NC). Les statistiques descriptives ont été calculées au moyen de la procédure UNIVARIATE. L'effet des facteurs fixes écartement (n=3), dose de fertilisation azotée (n=4) et année de mesure (n=3) ainsi que de leurs interactions sur les rendements en semences, production fourragère, poids de 100 diaspores ou des caryopses issus des diaspores et pourcentage de fertilité des diaspores ont été analysés suivant la procédure GLM. Les moyennes ont été comparées au moyen de l'option LSMEANS. Les données sur les taux de fertilité des diaspores et celles de la germination des diaspores et caryopses ont été transformées par arc sinus ($\arcsin \sqrt{x}$) avant l'analyse (RENARD et CAPELLE,

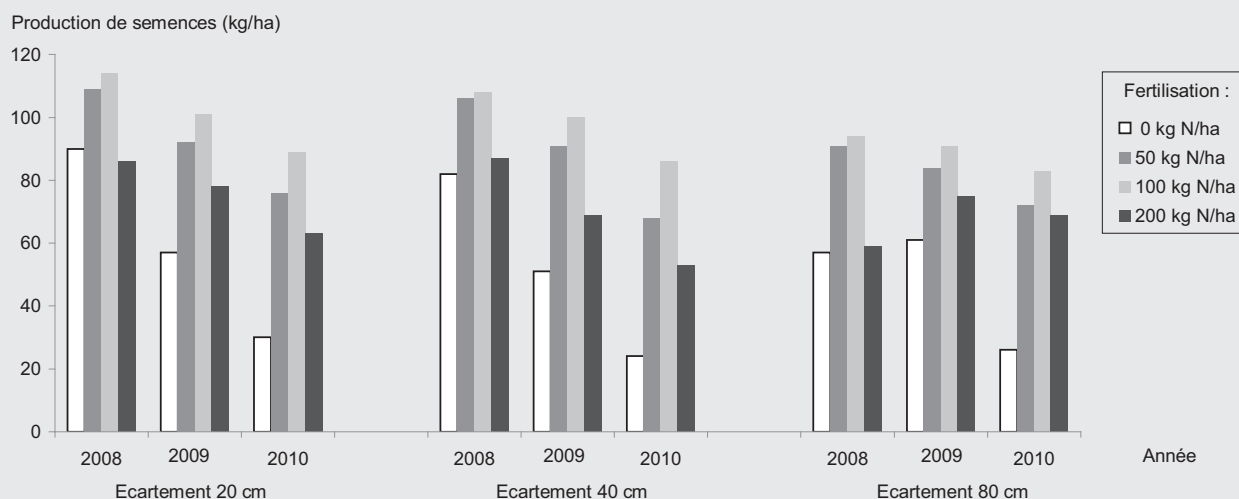


FIGURE 1 : Rendement en semences de *B. ruziziensis* selon l'écartement des lignes et la fertilisation N apportée.

FIGURE 1 : *B. ruziziensis* seed yield based on row spacing and nitrogen fertilizer dose rate.

1976). Les régressions entre les niveaux de fertilisation ou l'écartement entre les lignes des plants et les paramètres mesurés ont été établies à l'aide de la procédure REG du logiciel SAS 8.02 (SAS Inc., Cary, NC).

2. Résultats

■ Production de semences

Tant l'écartement entre les lignes que la dose de fertilisation azotée ont influencé la production grainière (figure 1). Au cours de la première année d'observation, les plants installés suivant un écartement de 20 cm et de 40 cm ont produit respectivement 100 et 96 kg/ha ; la différence est significative ($p < 0,01$) avec l'écartement de 80 cm (57 kg/ha). En 2^e et 3^e année, il n'y a pas de différence entre les productions de semences selon les écartements ($p > 0,05$).

Les fertilisations de 50 et 100 kg N/ha ont permis, en 1^{re} année de mesure, une production de semences ($p < 0,01$) plus importante que les parcelles témoin (sans fertilisation azotée) et les parcelles ayant reçu 200 unités N/ha. En 2^e année de mesure, l'ordre de production des

semences a été le suivant : F50 = F100 > F200 > F0 ($p < 0,05$). En dernière année de mesure, l'ordre a été le suivant : F100 > F50 > F200 > F0 ($p < 0,05$).

■ Qualité des semences

Les données n'indiquent aucune influence de l'écartement sur la fertilité et le poids des semences au cours des 3 années de mesure. En revanche, la fertilisation azotée a eu un effet variable selon les années (tableau 2) : en 1^{re} année d'observation, les doses de fertilisation n'ont pas influencé la fertilité des diaspores, ni le poids de 100 diaspores et de caryopses issus de ces diaspores ; en 2^e année de mesure, les doses de 50, 100 et 200 unités N/ha ont donné des diaspores et caryopses ($p < 0,01$) plus lourds que ceux des parcelles témoin ; en dernière année, l'influence ($p < 0,001$) de la fertilisation azotée sur la fertilité des diaspores et le poids des diaspores et caryopses est la suivante : F200 > F100 = F50 > F0.

Les écartements testés n'ont pas eu d'influence ($p > 0,05$) sur la germination des semences. Ainsi, seules les moyennes de la germination selon les doses de fertilisation sont présentées (figure 2). Le pourcentage total de

Fertilisation (kg N/ha)	Fertilité des diaspores (%)			Poids de 100 diaspores (mg)			Poids de caryopses* (mg)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
0	89 Aa**	62 Bb	45 Cc	582 Aa	398 Bb	327 Cc	472 Aa	252 Bb	219 Cc
50	93 Aa	75 Ba	63 Cb	601 Aa	543 Ba	413 Cb	470 Aa	375 Ba	318 Cb
100	88 Aa	81 Aa	61 Bb	598 Aa	498 Ba	439 Cb	466 Aa	389 Ba	329 Cb
200	92 Aa	78 Ba	73 Ba	580 Aa	517 Ba	471 Ca	475 Aa	387 Ba	418 Ba
Moyenne	91	74	61	590	489	413	471	351	321
Écart type	1,1	2,2	2,6	8,4	15,4	13,9	5,5	14,2	16,5

* Poids des caryopses issus de 100 diaspores

** Pour la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (n=5). Pour la même dose de fertilisation et pour le même paramètre, les valeurs suivies de la même lettre majuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (n=5).

TABLEAU 2 : Influence de la fertilisation azotée sur la fertilité des diaspores et les poids de diaspores et caryopses de *B. ruziziensis* cultivées en zone sub-humide du Bénin.

TABLE 2 : Impact of nitrogen fertilization on the fertility of disseminated spores and weight of disseminated spores and caryopses of *B. ruziziensis* in humid subtropical zones of Benin.

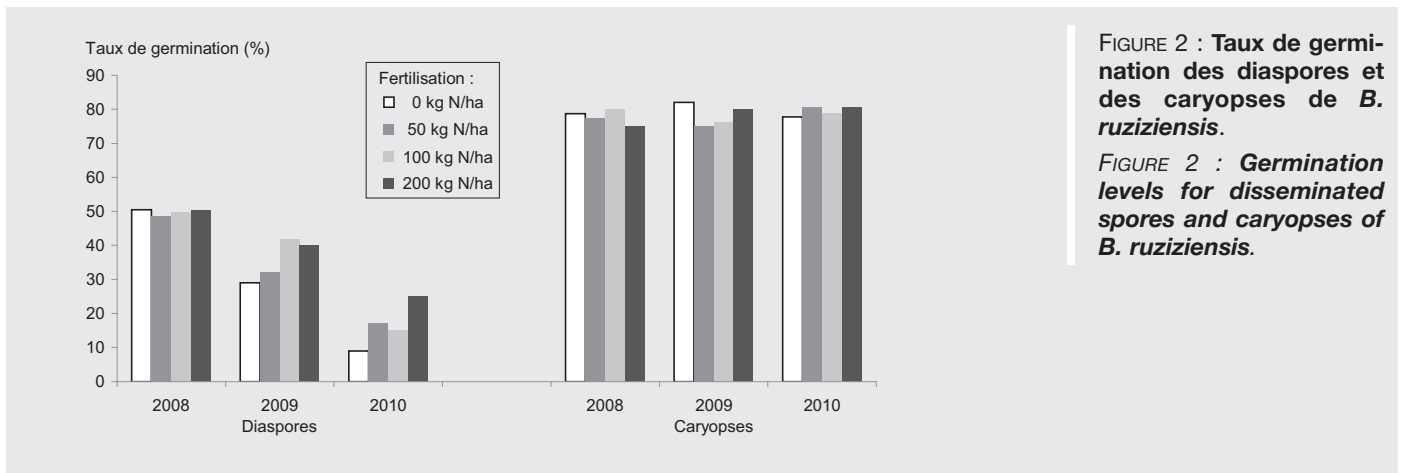


FIGURE 2 : Taux de germination des diaspores et des caryopses de *B. ruziziensis*.

FIGURE 2 : Germination levels for disseminated spores and caryopses of *B. ruziziensis*.

germination des diaspores (tous traitements confondus) est de 34 % contre 79 % pour les caryopses après 5 mois de conservation. Les doses de fertilisation ont influencé la germination des diaspores ($p < 0,01$) mais elles ont été sans influence sur celle des caryopses.

■ Biomasse fourragère

La biomasse fourragère produite (figure 3) n'a été influencée par l'écartement entre lignes qu'en première année de mesure ($p < 0,01$). Les parcelles dont les plants ont été installés suivant les écartements de 20 et 40 cm entre lignes ont produit plus de biomasse fourragère que les parcelles installées suivant un écartement de 80 cm entre lignes ($p < 0,01$). Les parcelles témoin et celles n'ayant reçu que 50 unités N/ha ont produit des quantités comparables de biomasse fourragère au cours de la 1^{re} année et inférieures à celles des parcelles ayant reçu 100 ou 200 unités. Au cours des deux dernières années, on a observé une **production croissante de fourrage avec l'augmentation des doses de fertilisation**. Une baisse de la production fourragère a été observée dans les parcelles n'ayant reçu aucune fertilisation (de 69 à 85 %) et

celles qui n'ont reçu que 50 kg N/ha (de 1 à 42 %). L'apport de 200 unités N/ha a permis d'enregistrer une augmentation de la production fourragère au cours des 3 années. Le fourrage obtenu n'est pourtant qu'un sous-produit de la production de semences et, contrairement aux cultures à vocation fourragère, **sa qualité est faible** car le nombre de tiges lignifiées est élevé en raison du stade de récolte très tardif.

3. Discussion

■ Ecartement à l'implantation

A la fin de la première année, et contrairement aux années 2 et 3, les parcelles densément « semées » (20 et 40 cm entre lignes) ont produit plus de semences que les parcelles avec un écartement de 80 cm. *B. ruziziensis*, comme la plupart des espèces du genre, développe plus de talles si elle dispose de plus d'espace autour d'elle (OKEAGU et AGISHI, 1990). Toutefois, cette aptitude de la plante n'est pas illimitée et les parcelles dont l'écartement entre les lignes est supérieur à 40 cm ne permettent pas

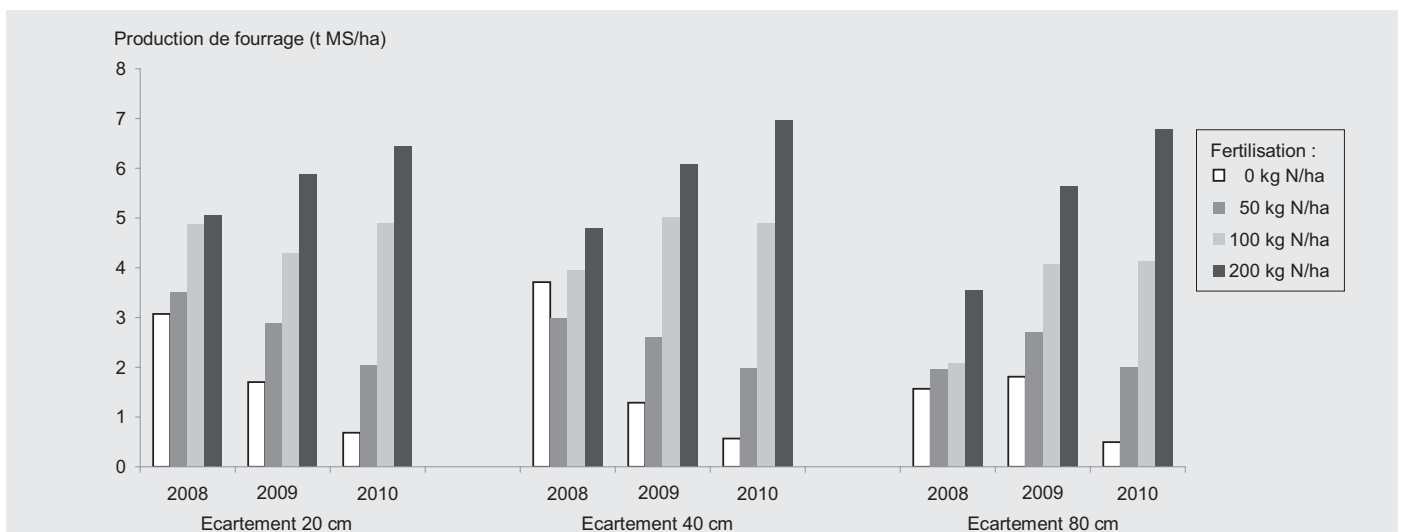


FIGURE 3 : Biomasse fourragère en production semencière de *B. ruziziensis* selon l'écartement des lignes et la fertilisation N apportée.

FIGURE 3 : Forage biomass in *B. ruziziensis* seed production based on row spacing and nitrogen fertilizer dose rate.

d'obtenir l'optimum du rendement de semences par hectare dès la 1^{re} année alors qu'aucune différence n'est observée dans les rendements en semences aux écartements de 20 et 40 cm. Les services de vulgarisation rurale peuvent **conseiller** dès lors **un écartement de 40 cm** lors de la mise en place de cultures semencières **pour limiter le coût sans trop handicaper le rendement en première année.**

■ La fertilisation azotée... et la nécessité d'une fertilisation équilibrée

Les parcelles ayant reçu les doses de 50 et 100 unités N/ha en première année d'observation ont produit plus de semences que celles qui n'ont reçu aucune fertilisation. **L'azote est donc un facteur limitant** du sol pour la production en semences de *B. ruziziensis* dans la zone d'étude ; un apport de l'ordre de 50 unités N dès la 1^{re} année est important.

Nous avons également constaté, en dernière année de l'essai, que la production de semences des parcelles ayant reçu la dose maximale (200 unités N/ha) est inférieure à celle des parcelles ayant reçu 50 ou 100 unités. En effet, cet apport excessif de fertilisation a entraîné une croissance rapide des organes végétatifs, notamment des tiges moins lignifiées, provoquant de la verse.

La tendance à la baisse des rendements en semences et de leur qualité (fertilité des diaspores et poids des diaspores et caryopses) au cours des années serait liée à l'appauvrissement du sol en nutriments (phosphore notamment). Lorsque la biomasse est exportée, il est important d'**assurer**, au-delà de la fertilisation azotée, **une fertilisation phosphorée et potassique.**

La dose la plus élevée de fertilisation (200 unités) produit les quantités les plus élevées de fourrage. Toutefois, cette dose ne peut être recommandée aux paysans dans le cadre d'une production de semences puisqu'elle a entraîné, parallèlement à l'augmentation de la production fourragère, une diminution de la production de semences. **Le fourrage obtenu après récolte des semences est généralement fibreux et de faible teneur protéique** (HARE *et al.*, 1999, 2005 et 2007 ; PHAIKAEW *et al.* 2002). Toutefois, **ce sous-produit fourragère est encore valorisé** par des bovins, ovins et caprins moyennant une légère complémentation protéique (tourteaux de coton, de palmiste...) en saison sèche où la pénurie fourragère est importante (SAINT-MARTIN, 1989 ; HARE *et al.* 2007 ; ADJOLOHOUN *et al.* 2012, 2013a et b).

■ Fertilité des diaspores et germination

L'étude a montré pour la zone d'étude l'existence d'une **régression linéaire entre la germination et la fertilité des diaspores**, mais la corrélation entre la germination des caryopses et la fertilité des diaspores est faible :

Germination (%) des diaspores = $-38,1 + 0,961$ Fertilité (%) ($p < 0,01$ et $R^2 = 0,91$).

Germination (%) des caryopses = $82,3 - 0,0501$ Fertilité (%) ($p = 0,30$ et $R^2 = 0,37$).

Le **pourcentage total de germination des diaspores** (tous traitements confondus) est **de 33,85 % contre 78,54 % pour les caryopses**. La différence entre ces deux valeurs est due à l'effet de la présence des enveloppes autour des caryopses ou à l'absence de caryopse à l'intérieur des enveloppes. Le pouvoir germinatif des semences des espèces des genres *Brachiaria* varie considérablement selon les conditions et la durée de conservation. A notre connaissance, il n'existe pas de données concernant le pouvoir de germination des semences de *B. ruziziensis* conservées dans des conditions ambiantes d'Afrique de l'Ouest, pour permettre des comparaisons.

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'identifier l'écartement entre les lignes et la dose de fertilisation azotée permettant d'optimiser le rendement et la qualité des semences de *B. ruziziensis*. Les résultats montrent que, dans les conditions de cette expérimentation, il est possible de produire 75 kg de semences de *B. ruziziensis* à l'hectare avec un écartement de 40 cm entre les lignes et une fertilisation azotée de 50 unités d'azote en première année et 100 kg N les années suivantes. La baisse progressive des rendements en semences observée laisse supposer qu'une telle culture semencière pour l'installation de prairie peut être exploitée sur une période de 4 à 5 ans. Sur la base des qualités germinatives des semences obtenues après 5 mois de conservation, une dose de semis de 25 kg/ha assurera une bonne installation de la plante. Dès lors, un agro-éleveur ayant emblavé 1 ha de culture de semences de l'espèce disposera d'une quantité de semences lui permettant d'installer environ 3 ha de pâturage supplémentaires la saison suivante. La production de semences permet d'obtenir chaque année une production de fourrage de 4 à 5 t/ha. Une telle quantité de fourrage est importante au regard des niveaux de production fourragère des pâturages soudanais d'Afrique de l'Ouest. Ce fourrage peut être valorisé en saison sèche au titre de l'alimentation des herbivores domestiques. L'âge avancé de ce fourrage nécessitera toutefois une complémentation protéique sous forme de tourteau de coton, de tourteau de palmiste ou d'urée.

Accepté pour publication,
le 20 mars 2013.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJOLOHOUN S., DAHOUDA M., ADANDEDJAN C., TOLEBA S.S., HOUNATO M., NONFON W.R., SINSIN B. (2012) : "Diversité et caractérisation morphologique des écotypes de l'espèce fourragère *Panicum maximum* au Bénin", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(5), 2043-2054.
- ADJOLOHOUN S., DAHOUDA M., ADANDEDJAN C., TOLEBA S.S., KINDOMIHOU V., SINSIN B. (2013a) : "Evaluation of biomass and nutritive value of nine *Panicum maximum* ecotypes in Soudanian region of West Africa", *Afr. J. of Agric. Res.*, 8(7), 1661-1668.

- ADJOLOHOUN S., HOUNDONOU GBO F., ADANDEDJAN C., TOLEBA S.S. HOUINATO M., NONFON W.R., SINSIN B. (2013b) : "Influence of vegetative and seed establishment methods on seed yield and quality of *Arachis pintoi*. CIAT 17434 in Soudanian region of Benin", *Bull. Rech. Agron. Bénin*, 73(1) 28-35.
- BABATOUNDÉ S. (2005) : *Etude et prédiction de la valeur alimentaire de graminées et de légumineuses fourragères en zone tropicale humide du Bénin* thèse doct. Sci. agron., Fac. Univ. Sci. Agron. Gembloux (Belgique), 265 p.
- BARBIERI, P.A. (2000) : "Row spacing effects at different levels of nitrogen availability in maize", *Agron. J.*, 92, 283-288.
- BULDGEN A., DIENG A. (eds) (1997) : *Andropogon gayanus var. bisquamulatus. Une culture fourragère pour les régions tropicales*, Les Presses Agronomiques de Gembloux (Belgium), 171 p.
- CHARPENTIER H., RAKOTONDRAMANANA, RAZANAMPARANY C., ANDRIANTSILAVO, M., HUSSON O., SÉGUY L. (2006) : "Intercropping cassava with *Brachiaria* sp. on degraded hillsides in Madagascar", *Voly rakotra. Mise au point, évaluation et diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar. Congrès mondial d'Agriculture de conservation*, Nairobi (Kenya), 7-10 octobre 2006, 12-17.
- CIRAD (1991) : "Laboratory data", <http://www.feedipedia.org/node/11488> [accédé le 10/02/2013]
- DE SOUZA F.H.D. (1999) : "*Brachiaria* spp. in Brazil", Loch D.S., Ferguson J.E. (eds), *Forage seed production. Volume 2: tropical and subtropical species*, CAB Int., 371-379.
- GOOBE J., LONGLY B., LOUANT B.P. (1983) : "Apomixie, sexualité et amélioration des graminées tropicales", *Tropicultura*, 1, 5-9.
- HACKER J.B., JONES R.J. (1971) : "The effect of nitrogen fertilizer and row spacing on seed production of *Setaria sphacelata*", *Trop. Grassl.*, 5, 61-73.
- HARE M.D., WONGPICHET K., TATSAPONG P., NARKSOMBAT S., SAENGHUM M. (1999) : "Method of seed harvest, closing date and height of closing cut affect seed yield and seed yield components in *Paspalum atratum*", *Trop. Grassl.*, 33, 82-90.
- HARE M.D., TATSAPONG P., LUNPHA A., WONGPICHET K. (2005) : "*Brachiaria* species in north-east Thailand: dry matter yields and seed production", *Trop. Grassl.*, 39, 99-106.
- HARE M.D., TATSAPONG P., SAIPRASET K. (2007) : "Seed production of two *Brachiaria* hybrid cultivars in north-east Thailand. 2. Closing date defoliation", *Trop. Grassl.*, 41, 35-42.
- HOPKINSON J.M., SOUZA F.H.D., DE DIULGHEROFF S., ORTIZ A., SANCHEZ M. (1996) : "Reproductive physiology, seed production and seed quality of *Brachiaria*," Milles J.W., Maass, B.L., Valle C.B., Kumble V. (eds), *Brachiaria: Biology, Agronomy and Improvement*, CIAT publication, n°259, Cali (Colombia).
- INRA, CIRAD, AFZ. (2011) : "Table régions chaudes" : <http://www.trc.zootechnie.fr/node/484> [accédé le 10/02/2013].
- ISTA (1993) : "The germination test", *Int. rules for seed testing*, 21, 25-30.
- JOAQUIN T.B.M., HERNÁNDEZ G.A., PÉREZ P.J., HERRERA H.J.G., GARCÍA S.G., TREJO L.C. (2001) : "Efecto del nitrógeno y fecha de cosecha sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea", *Téc. Pecu. Méx.*, 39, 245-254.
- KUMAR D., DWIVEDI G.K., SINGH S.N. (2005) : "Seed yield and quality of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as influenced by row spacing and fertilizer level", *Trop. Grassl.*, 39, 107-111.
- LOCH D.S., DE SOUZA F.H.D. (1999) : "Seed harvesting and drying: grasses", Loch D.S., Ferguson J.E. (eds), *Forage Seed Production. Volume 2. Tropical and Subtropical Species*, CAB Int.
- OKEAGU M.U., AGISHI E.C. (1990) : "Effect of row spacing and rate of applied nitrogen on the productivity of signal grass (*Brachiaria decumbens* Stapf)", *Trop. Agric. (Trinidad)*, 67, 78-82.
- PHAIKAEW C., KHEMSAWAT C., TUDSRI S., ISHII Y., NUMAGUCHI H., TSUZUKI E. (2001) : "Effect of plant spacing and sowing time on seed yield and seed quality of *Paspalum atratum* in Thailand", *Trop. Grassl.*, 35, 129-138.
- PHAIKAEW C., NAKAMANEE G., INTARIT S., TUDSRI S., ISHII Y., NUMAGUCHI H., TSUZUKI E. (2002) : "Effect of soil fertility and nitrogen fertiliser rate on seed yield and seed quality of *Paspalum atratum* in Thailand", *Trop. Grassl.*, 36, 138-149.
- RENARD C., CAPELLE P. (1976) : "Seed germination in Ruzizi grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard)", *Austral. J. Bot.*, 24, 437-447.
- SAINT-MARTIN G. (1989) : "Valorisation d'une culture de *Brachiaria ruziziensis* par l'emboche courte de bovins en fin de saison sèche dans l'Adamaoua camerounais", *Actes du séminaire Les fourrages et l'alimentation des ruminants*, Guérin H., Rippstein G. éd., *Etudes et synthèses de l'EMVT*, CIRAD, 659-675.
- SCHULTZE-KRAFT R., TEITZEL J.K. (1992) : "*Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard", 't Mannelje L., Jones R.M. (eds), *Plant Resources of South-East Asia, vol. n°4, Forages*, Pudoc Scientific Publishers, Wageningen (the Netherlands), 65-67.

Journées AFPP



Concilier productivité et autonomie en valorisant la prairie

25 et 26 mars 2014 (Versailles)

De nombreuses études déjà présentées à l'AFPP ont montré les atouts des systèmes de production plus autonomes en élevages de ruminants. En tirant un meilleur parti de la ressource herbagère, en la développant, ils se montrent économes en aliments protéiques importés, en pesticides, en engrais azotés, en énergie. Respectueux de l'environnement, ils sont aussi créateurs d'emplois, tout en offrant à l'éleveur une efficacité économique au moins équivalente à celle des systèmes standards. De plus, leur niveau d'autonomie les rend moins vulnérables aux aléas économiques. En production laitière, ces systèmes représentent une voie pertinente d'adaptation face à l'ère de "l'après quotas" qui s'annonce.

- Pourquoi alors ne sont-ils pas plus développés sur le terrain ?

- Qu'est ce qui freine ou facilite la transition d'un système standard à un système plus autonome ?

- Comment mieux encourager, accompagner, enseigner cette voie nouvelle ?

- Et comment se placent ces systèmes par rapport aux exigences de productivité des filières ?

Telles sont les questions auxquelles les 20 intervenants des Journées AFPP 2014 viendront apporter des réponses concrètes.

◆ Programme et appel à posters (résumés à envoyer avant le 30 janvier) : <http://afpp-asso.org/index/action/page/id/20/title/programme-des-journees-professionnelles>

Vient de paraître

L'alimentation pratique des chèvres laitières

Cet ouvrage de référence aborde en détail tous les aspects du rationnement des chèvres tout au long du cycle de production : besoins alimentaires et recommandations d'apports, alimentation minérale et vitaminique, méthode de raisonnement du rationnement, principes pour élaborer une ration équilibrée et saine, mode de distribution de la ration et choix des principaux aliments. Se voulant résolument pratique, ce guide propose en complément 32 rations types établies en fonction du niveau de production des chèvres, de leur stade physiologique (gestation, début, milieu ou fin de lactation...) et déclinées pour différents fourrages. Il trouvera des applications concrètes dans tous les systèmes d'alimentation : rationnement à l'auge, pâturage et pastoralisme.

◆ Ed. Institut de l'Élevage (2011), 216 p, 20 € ; www.technipiel.idele.fr

Vient de paraître

Protection des troupeaux contre la prédation

C'est l'ouvrage de référence concernant la protection des troupeaux contre les grands prédateurs sauvages : loups, lynx, ours, chiens errants. Il aborde les outils de diagnostic, les stratégies de protection des troupeaux, les systèmes d'effarouchement, les chiens de protection, les clôtures, les aménagements et équipements pastoraux. L'ensemble est illustré par 4 exemples de mise en œuvre d'actions de sécurisation du troupeau en alpage et en exploitation.

◆ Ed. CERPAM - Cardère (2013), 310 p, 22 € ; www.technipiel.idele.fr

Productivité de l'herbe (André Voisin)

(ré-édition)

Ce livre a connu une large audience auprès d'éleveurs, d'universitaires et de scientifiques à travers le monde (Etats-Unis, Amérique latine, Canada, Brésil, Argentine...). Il suscite aujourd'hui à nouveau l'intérêt en France et les éditions La France Agricole ont décidé de le mettre à disposition du public sous sa forme originelle.

André Voisin énonce et développe au fil de son ouvrage 10 règles fondamentales, qui constituent la trame de la conduite des herbages pour les éleveurs soucieux de qualité et de sécurité alimentaire. Il est le précurseur de l'agriculture biologique, mais aussi d'une philosophie humanitaire et universelle. Il aimait souvent répéter à ses interlocuteurs : "De l'équilibre du sol dépend de la santé de l'animal et de l'homme".

◆ Edition originelle de 1957 ; éd. La France Agricole, 432 p, 49 € ; <http://www.lagalerieverte.com/>

Ouvrages en ligne

Innovations Agronomiques

Les Carrefours de l'Innovation Agronomique sont devenus un lieu reconnu de diffusion des projets et résultats de recherche de l'Inra et d'autres opérateurs de recherche - développement au service de l'Innovation. Les Carrefours s'adressent de façon prioritaire à tous les professionnels de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement. Ils représentent une source de connaissances synthétisées disponibles pour l'enseignement agronomique et agricole.

Les Carrefours se traduisent aussi en documents de synthèse qui sont publiés en ligne dans une revue électronique, *Innovations Agronomiques*, enrichie de textes complémentaires pour couvrir de façon exhaustive les thèmes abordés. Cette revue *Innovations Agronomiques* rend accessible sous forme téléchargeable gratuite les textes de ces colloques. Plus de 300 articles sont désormais disponibles. Le dernier apport : les restitutions d'un colloque organisé par le Groupe Recherche Ecophyto et d'un colloque dédié à l'Agriculture Biologique, Dinabio 2013.

◆ <http://www6.inra.fr/ciag>

Site Internet de l'AFPP



www.afpp-asso.org

Nouveautés sur le site...

Rubrique "Comptes-rendus"

Beaucoup d'informations sont à votre disposition dans le site Internet de l'AFPP sous forme de comptes rendus de divers événements, régionaux ou nationaux. Ainsi, dans la rubrique Événements, sous-rubrique Compte rendu, une douzaine de manifestations ont été mentionnées depuis l'été dernier, proposant divers documents (publications, comptes-rendus, vidéos...) :

- Pullulation du campagnol terrestre : enjeux et lutte raisonnée (22 novembre 2012, Besançon). Les interventions de cette journée organisée par la FREDON sont complétées par 2 articles de *Fourrages* et une thèse

- Séminaire de clôture du projet MACC "Agriculture et Climat" (MACC : Mobiliser les Agriculteurs dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques locales de lutte contre le Changement Climatique, 13 juin 2013)

- Journées de l'Herbe en Avesnois (ADARTH, GEDA de l'Avesnois, 13-14 juin 2013)

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en France (Colloque Inra, juillet 2013)

- L'herbe : la richesse du Forez (Journée technique inter-départementale des Chambres d'Agriculture, 12 septembre 2013)

- Salon Tech-n-Bio (18 et 19 septembre 2013)

- Clôtures innovantes. Des solutions pour valoriser le pâturage des prés de fond (Programme Structurel Herbe Fourrages Limousin, 20 septembre 2013)

- AgriClimateChange - Vers une agriculture respectueuse du climat : retours d'expérience et leviers d'action dans l'Union européenne (9 et 10 octobre 2013)

- Colloque "La durabilité des élevages laitiers du Nord Ouest de l'Europe - Programme de recherche DAIRYMAN" (15 octobre 2013)

- Future PAC et loi d'avenir agricole : enjeux et perspectives pour la France (Séance de l'Académie d'Agriculture de France du 6 novembre 2013)

- Evolution en France des systèmes de culture (Séance de l'Académie d'Agriculture de France du 20 novembre 2013)

Vous pouvez juger vous-mêmes de la diversité des thèmes abordés et de la qualité des informations mises à disposition ! N'hésitez pas à consulter régulièrement cette rubrique...

◆ <http://afpp-asso.org/index/action/page/id/75/title/compte-rendus> ; www.afpp-asso.org



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère