

Performance de croissance en plantation de trois espèces ligneuses et trois espèces herbacées fourragères au Burkina Faso

Sata DIAWARA^{1*}, Fanta BARRY², Jonas KOALA¹,
Daniabla Natacha Edwige THIOMBIANO¹, Marcellin YAMKOULGA¹,
B. Jethro DELMA³, Lassina SANOU¹

Titre courant : Culture des ligneux et herbacées pérennes fourragers

Résumé

L'élevage burkinabè est fortement dépendant des parcours naturels qui sont aujourd'hui fortement dégradés dans beaucoup de localités. Cette situation exige d'explorer des palliatifs afin de combler le déficit alimentaire du cheptel. A cet effet, la méthode d'intensification de la production fourragère se présente comme une alternative. Pour ce faire, trois ligneux fourragers (*Leucaena leucocephala*, *Kigelia africana* et *Gliricidia sepium*) et trois herbacées fourragères (*Andropogon gayanus*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Vetiveria nigriflora*) ont été plantés dans un dispositif expérimental à la station de recherche de Saria où les sols sont principalement des Lixisols ferriques avec une fertilité généralement faible. Les taux de survie ont été calculés après douze mois de plantation et les paramètres de croissance ont été déterminés trimestriellement. Ces données ont été analysées à l'aide d'un modèle linéaire mixte pour déterminer l'effet de la période de mesure sur leur évolution. Les résultats indiquent un taux de survie de 100% chez *G. sepium* et *V. nigriflora* qui sont respectivement des ligneux et herbacée fourragers. Ces espèces ont montré également un accroissement positif de leurs paramètres morphologiques sur une longue période. Ces résultats montrent une adaptation de ces espèces aux conditions écologiques difficiles.

Mots clés : Banque fourragère, Ligneux et herbacée fourragers, Parcours naturels, Taux de croissance relative

Plantation growth performance of three forage woody and three forage grasses in Burkina Faso

Abstract

Livestock farming in Burkina Faso is heavily dependent on natural rangelands, which are now severely degraded in many areas. This situation calls for palliatives to be explored in order to make up for the

¹Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique/ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Laboratoire de l'Environnement et des Ecosystèmes Forestiers, Agroforestiers et Aquatiques, 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

²Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique/ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Laboratoire Ressources Naturelles et Innovations Agricoles, 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

³Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Laboratoire de Recherche en Production et santé Animales, 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

*Correspondance : diawara.sata@gmail.com

livestock's food deficit. One alternative is to intensify forage production. To this end, three forage woody (*Leucaena leucocephala*, *Kigelia africana* and *Gliricidia sepium*) and three forage grasses (*Andropogon gayanus*, *Cymbopogon schoenanthus* and *Vetiveria nigriflora*) were planted in an experimental design at the Saria research station where the soils are mostly Ferric Lixisols with generally low fertility. Survival rates were calculated after twelve months of planting and growth parameters were determined every three months. These data were analyzed using a linear mixed model to determine the effect of the season on their evolution. The results indicated a 100% survival rate for *G. sepium* and *V. nigriflora*, which are woody and herbaceous forage species, respectively. These species also showed a positive relative growth rate in their morphological parameters over a long period. These results show that these species have adapted to difficult ecological conditions.

Key words: Fodder bank, Forage woody and grasses, Natural rangelands, Relative growth rate

Introduction

Dans les États sahéliens particulièrement au Burkina Faso, l'élevage constitue une source de revenus pour 80 % de la population. Il est l'une des principales activités de diversification et de sécurisation des revenus des populations locales (MRA, 2012 ; SANOU *et al.*, 2023). Dans ces États, l'élevage est à dominance traditionnelle, extensive, où les pâturages naturels constituent la principale source d'alimentation du bétail (FAO, 2019). Ces pâturages contribueraient pour environ 75 % dans l'alimentation du bétail (OUEDRAOGO *et al.*, 2023). Cependant, l'élevage qui repose sur l'exploitation des jachères, des savanes et des forêts dans les milieux soudano-sahéliens (DJOHY *et al.*, 2022), est de plus en plus menacé par les nouvelles conditions climatiques. En effet, la dégradation des conditions climatiques ces dernières décennies affecte la productivité des pâturages naturels, la disponibilité et la qualité des ressources fourragères aériennes et herbacées, la pérennité des cours et plans d'eau et la productivité du cheptel (ZERBO *et al.*, 2017 ; BONI *et al.*, 2019).

Désormais, la rareté du fourrage contraint les pasteurs à migrer vers les zones où ils espèrent trouver de l'aliment pour leur bétail. Cette situation engendre des conflits entre agriculteurs et éleveurs et souvent entre éleveurs et forestiers, car ces derniers laissent divaguer les animaux dans les formations non ouvertes à la pâture. Également, le rare fourrage herbacé des savanes et des steppes disponibles perd sa valeur azotée vers la fin des saisons des pluies et en saison sèche (CESAR *et al.*, 2004). Ainsi, les éleveurs se retournent vers l'utilisation des résidus de culture, généralement des pailles (pauvres en éléments nutritifs), dans l'alimentation des ruminants domestiques (SIB *et al.*, 2020). Mais, cela ne permet pas d'assurer une alimentation répondant aux besoins nutritionnels des animaux et les fourrages cultivés sont insuffisants (SIB *et al.*, 2018 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2019a).

Pour remédier ce déficit fourrager et éviter les conflits persistants entre les éleveurs et les agriculteurs et souvent entre les forestiers et les éleveurs, la technologie "banque

fourragère" est de plus en plus vulgarisée auprès des agropasteurs. En Afrique, le concept de "banque fourragère", est une méthode mise au point à la fin des années 1970 à Kaduna au Nord du Nigéria par *International Livestock Research Institute*. La banque fourragère est une plantation protégée de fourrages de qualité, à forte production de biomasse (en général les légumineuses) destinées à assurer une alimentation stratégique pendant la période de soudure (KLEIN et GRIMAUD, 1998). Les banques fourragères ont commencé avec la culture de *Stylosanthes guianensis* qui fut abandonnée et remplacée par *Stylosanthes hamata* à cause de sa vulnérabilité à l'anthracnose et au feu. Les banques fourragères se sont par la suite converties en soles fourragères au Mali et au Burkina Faso avec en plus des espèces comme *Vigna unguiculata*, *Dolichos purpureus*. D'autres espèces telles que *Mucuna Pruriens* et *Mucuna deeringiana* ont été aussi testées sous plusieurs formes. La reprise des souches repiquées et la production en biomasse de *Andropogon gayanus* ont été évaluées pendant la saison des pluies en monoculture au Niger (OUSSEINA *et al.*, 2021). En 2020, SIB *et al.* ont étudié les performances de *Morus alba* L. et de *Leucaena leucocephala*. Au sein des banques fourragères arbustives dans trois élevages de bovins laitiers à l'Ouest du Burkina Faso. Ces auteurs ont fait des cultures avec seulement les ligneux et n'ont pas associé les herbacées pérennes alors que ces derniers en association avec les ligneux dans la banque fourragère peuvent contribuer à assurer une production et une disponibilité durables de fourrage en toute période de l'année pour le bétail. L'idée de l'association se justifie par le fait que les graminées spontanées ou cultivées ont leur valeur azotée qui baisse énormément avec l'âge de la repousse. Le rôle des légumineuses fourragères est de fournir au bétail, une alimentation riche en protéines, ou dans les associations, de fournir l'azote nécessaire aux graminées. En d'autres termes, la légumineuse augmente l'appétibilité et la digestibilité des graminées, et de manière relative, la teneur en matières azotées digestibles des graminées (CESAR *et al.*, 2004 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2019b). Cette complémentarité motive l'idée de les associer sur un même pâturage. Par ailleurs, cette association permettra aux agropasteur(e)s d'économiser dans l'achat des fertilisants, car les légumineuses apportent une fertilisation azotée au sol et un effet améliorant sur la fertilité du sol. Par ricochet, l'utilisation des banques fourragères en association aurait un impact bénéfique sur l'environnement, la santé et la nutrition animale ainsi que les revenus des agropasteur(e)s.

C'est dans ce contexte que la présente étude a été menée sur trois ligneux fourragers (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., *Kigelia africana* et *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) et trois herbacées fourragères (*Andropogon gayanus* Kunth, *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng, *Vetiveria nigritana* (Benth) stapf) majoritairement utilisés dans la région du Centre-Ouest du Burkina Faso. Elle a pour objectif de déterminer les performances de croissance de ces espèces en plantation mixte.

I. Matériel et méthodes

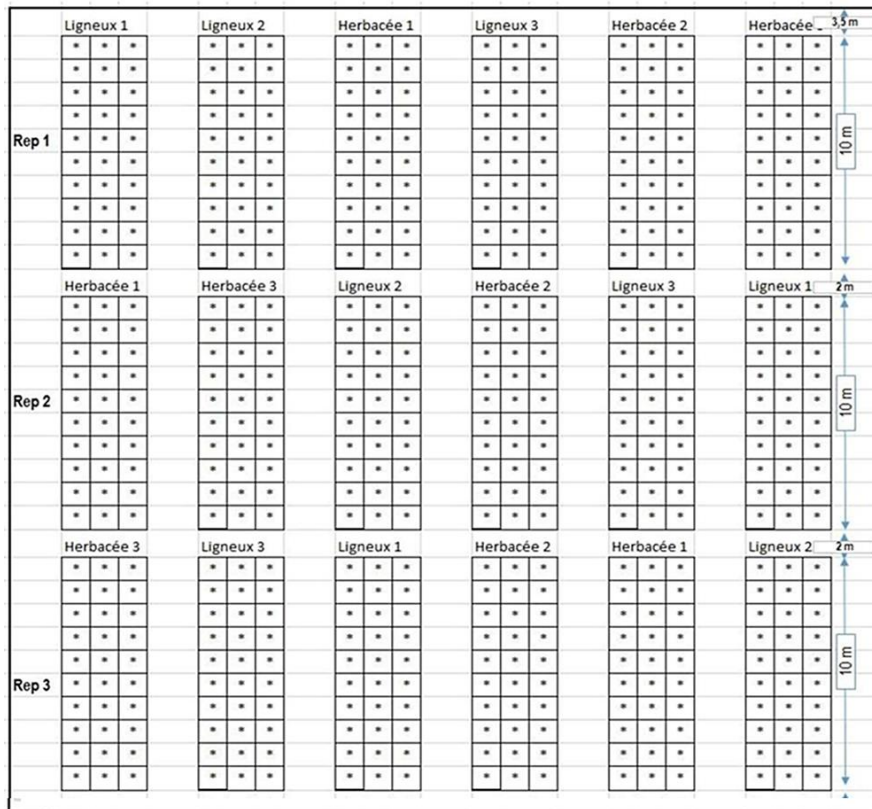
1.1. Description du site d'étude

L'étude a été conduite à la station de recherche de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, à Saria (12°16'N et 2°09'W, 300 m Altitude). Le terroir de Saria appartient au secteur phytogéographique Nord-Soudanien (THIOMBIANO et KAMPMANN, 2010). Le climat est de type Soudano-sahélien, avec une alternance de deux saisons : une saison pluvieuse allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. Les températures moyennes annuelles sont d'environ 28°C. Les mois de décembre et janvier sont les plus froids, avec une moyenne de 12°C. Les températures maximales de l'ordre de 40°C sont enregistrées entre mars et avril. L'amplitude thermique journalière oscille entre 5 et 12°C selon la période de l'année. Les températures modérées sont enregistrées en saison pluvieuse au voisinage de 35°C. La station de Saria est soumise à deux grands vents : un vent humide appelé la mousson, soufflant de mai à octobre et un vent chaud et sec appelé l'harmattan intervenant de décembre à avril. Selon la subdivision phytogéographique du Burkina Faso, la végétation de Saria est de type soudanien (FONTES et GUINKO, 1995). Elle est caractérisée par la présence d'une savane à graminée annuelle, à arbres et arbustes. De nos jours, la couverture végétale est en régression à cause, entre autres, de la forte pression démographique. Les sols de Saria font partie des sols ferrugineux issus d'une roche mère granitique qui est lessivée ou non et de texture limono-sableuse à sablo-argileuse, à structure généralement continue et massive et se prennent en masse rapidement dès qu'ils sont soumis à dessiccation. La kaolinite (prédominante) et l'illite sont les argiles les plus rencontrées dans la zone (SEDOGO, 1981). A l'image de la majorité des sols ferrugineux tropicaux, les sols de Saria sont caractérisés par une carence en phosphore et une pauvreté en matière organique. Ils ont une faible capacité d'échange cationique (BONZI, 1989).

1.2. Dispositif expérimental

Les plantules des six espèces fourragères ont été produites à la pépinière du Département Environnement et Forêts (DEF) de la station de recherche de Saria. Les plantules des ligneux (*G. sepium*, *K. africana* et *L. leucocephala*) sont issues de semis des graines provenant de la localité de Saria. Concernant les trois espèces herbacées (*A. gayanus*, *C. schoenanthus* et *V. nigriflora*), les plants ont été produits en utilisant des éclats de souche repiqués dans des pots. Les plantules de ligneux et d'herbacées ont été gardées en pépinière pendant 6 mois avant d'être mises en terre à Saria en août 2022 sur un dispositif d'une superficie de 2500 m², clôturé par du grillage pour éviter le broutage

des animaux et leurs piétinements. Il s'agit d'un dispositif de type randomisé composé de 3 blocs contenant chacun 6 sous-blocs. Les blocs sont séparés les uns des autres par une bande de 2 m de large. Chaque sous-bloc correspond à une planche d'une espèce de 30 individus. Au total, chaque bloc contient 180 plants donnant un total de 540 plants pour l'ensemble du dispositif. Les plants sont espacés de 1 m dans chaque sous-bloc (Figure 1). Avant les plantations, chaque poquet a été fertilisé avec 2 kg de compost. Après les plantations, les plants ont été arrosés une fois dans la journée en saison sèche pour réduire l'effet du stress hydrique.



Légende : Rep= répétition;

Ligneux 1: *Leucaena leucocephala* ; Ligneux 2: *Kigelia africana* ; Ligneux 3 : *Gliricidia sepium*; Herbacée 1: *Andropogon gayanus*; Herbacée 2: *Cymbopogon schoenanthus*; Herbacée 3 : *Vetiveria nigriflora*

Figure 1: Plan du dispositif expérimental "banque fourragère"

1.3. Collecte des données

Après les plantations, les plants des trois herbacées fourragères (*A. gayanus*, *C. schoenanthus* et *V. nigriflora*) ont été suivies pour mesurer leur croissance en hauteur et

le diamètre du houppier. Le nombre de talles par souche de chaque espèce a été aussi compté trimestriellement. Les paramètres de croissance des plants sont mesurés juste après la plantation (en août 2022 ou saison des pluies) et chaque trois mois pendant douze (12) mois (Novembre 2022 ou fin de la saison pluvieuse ; Février 2023 ou période sèche froide ; Mai 2023 ou période chaude et Août 2023 ou saison des pluies). Les observations sont faites également sur la phénologie des espèces durant ces périodes de collecte.

Chez les trois ligneux fourragers (*G. sepium*, *K. africana* et *L. leucocephala*), les mesures sur la croissance en hauteur et diamètre au collet et du houppier ont été également faites juste après la plantation et chaque trois mois pendant douze (12) mois.

1.4. Analyse des données

Les données dendrométriques collectées chez les herbacées fourragères ont permis de calculer le taux de survie (TS) des plants à l'aide de la formule mathématique suivante :

$$\text{Taux de survie (\%)} = \frac{\text{Nombre de plants vivant à la fin du test}}{\text{Nombre de plants mis en terre}} \times 100$$

De plus, le taux de croissance relative (TCR) a été calculé pour le nombre de talles, le diamètre du houppier et la hauteur. Le TCR a été calculé pour permettre une comparaison de la performance de croissance des souches qui tiennent compte des différences de tailles initiales (HUNT, 1982). L'équation suivante a été utilisée pour calculer ce taux : $\text{TCR} = \frac{\ln X_f - \ln X_i}{T_f - T_i}$

où **X_f** représente les mesures (en cm) du diamètre du houppier et de la hauteur après 3, 6, 9 ou 12 mois de plantation ; **X_i**, les mesures faites juste après la plantation ; **lnX_f** et **lnX_i** sont les moyennes des paramètres dendrométriques des plantules transformées en logarithme ; **T_f-T_i** est l'intervalle de temps (en jour) entre les quatre périodes de mesures (Novembre 2022, février 2023, mai 2023 et août 2023).

Par la suite, les données recueillies sur la survie et le taux de croissance relative des souches (c'est-à-dire le nombre de talles, la hauteur et le diamètre du houppier) pour chaque espèce herbacée et chaque période de mesure ont été ajustées dans une série de modèles linéaires mixte en utilisant le package 'nlme' (PINHEIRO et BATES, 2002) dans Rstudio version 4.1.2 (R Core Team, 2021). Dans chaque modèle, l'espèce, la période de mesure et leur interaction ont été traitées comme des facteurs fixes et le bloc comme un facteur aléatoire. L'homogénéité des variances a été examinée avant l'analyse en utilisant le test de Levene. Les résultats ont été considérés significatifs lorsque $P < 0,05$. Le Critère d'Information d'Akaike (AIC) a été utilisé afin de sélectionner le modèle qui explique mieux l'évolution des paramètres dendrométriques

des herbacées durant les quatre périodes de mesure (saisons). Le modèle expliquant mieux la réponse des souches est celui ayant un petit AIC.

Par rapport aux ligneux fourragers, le taux de survie et le taux de croissance relative ont été calculés avec les mêmes formules utilisées chez les herbacées fourragères. Ces taux sont utilisés pour déterminer les différences existantes entre les espèces dans l'évolution de leur survie et leurs paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre au collet et du houppier moyen) durant les quatre périodes de mesure. Ensuite, les taux calculés ont été ajustés dans une série de modèles linéaires mixte en utilisant le package 'nlme' pour déterminer l'évolution de la survie et des paramètres dendrométriques des ligneux.

II. Résultats

2.1. Survie et croissance des herbacées fourragères

Les résultats indiquent qu'après 12 mois de plantation, le taux de survie des plants de *A. gayanus*, *C. schoenanthus* et *V. nigrimana*, est respectivement de 80,95%, 84,13% et 100%. Aussi, une différence significative a été observée entre le taux de survie des trois espèces ($P < 0,001$). Parmi les herbacées fourragères, l'espèce *V. nigrimana* a enregistré le plus grand taux de survie. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre le taux de survie des plants des différentes herbacées durant les quatre périodes de mesures (Novembre 2022, février 2023, mai 2023 et août 2023) ($P > 0,05$).

D'une manière générale, *V. nigrimana* est l'espèce herbacée ayant enregistré un grand TCR en hauteur et du diamètre du houppier après 12 mois de plantation (Figure 2). En outre, il ressort de l'étude que l'espèce (E) ($p = 0,008$) et la période de mesure (S) ($p < 0,001$) ont eu un effet significatif sur le TCR du nombre de talles. Une interaction significative a également été observée entre ces deux facteurs ($p < 0,001$). Parmi les modèles ayant un effet significatif sur le TCR du nombre de talles, c'est le modèle d'interaction E×S qui explique mieux ce taux, car son modèle a enregistré le plus petit AIC. Par ailleurs, l'effet de la période de mesure sur le TCR du nombre de talles est dépendant de l'espèce herbacée (Tableau I).

Le TCR en hauteur a montré une différence significative entre le bloc ($p = < 0,001$), la période de mesure ($p = 0,04$) et l'interaction E×S ($p < 0,001$). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre le TCR en hauteur des espèces herbacées ($p = 0,62$). En outre, la période de mesure explique mieux cette croissance, car son modèle a enregistré le plus petit AIC (Tableau I).

Concernant le TCR du diamètre du houppier, les résultats indiquent des différences significatives entre l'espèce ($p < 0,001$), la période de mesure ($p < 0,001$) et l'interaction E×S ($p < 0,001$). Cependant, le bloc n'a pas influencé significativement cette variable.

Parmi les modèles ayant un effet significatif, c'est le modèle d'interaction E×S qui explique mieux le TCR du diamètre du houppier des plants, car son modèle a enregistré le plus petit AIC (Tableau I).

D'une manière générale, les trois espèces herbacées croissent différemment en fonction de la période de mesure. *A. gayanus* grandit surtout en hauteur de novembre 2022 à mai 2023 et entre mai 2023 et août 2023, sa croissance se fait principalement au niveau du diamètre du houppier. *C. schoenanthus* et *V. nigriflora* croissent plus au niveau du diamètre du houppier pendant toutes les périodes de mesure, sauf en mai 2023 où sa croissance est beaucoup axée en hauteur. *A. gayanus* est la seule herbacée qui a montré un accroissement positif de tous ses paramètres dendrométriques quelle que soit la période de mesure (Figure 3).

Sur le plan phénologique, entre août 2022 et novembre 2022 ainsi qu'entre novembre 2022 et février 2023, *A. gayanus* et *C. schoenanthus* étaient respectivement en floraison et en fructification. Toutefois, *V. nigriflora* n'était ni en floraison ni en fructification durant les 12 mois de plantation.

Tableau I. Description des modèles linéaires à effets mixtes ajustés sur les paramètres morphologiques des touffes des trois herbacées fourragères

Le tableau présente l'inclusion des effets fixes et aléatoires pour chaque modèle. Pour chaque modèle, la valeur de la probabilité P ainsi que le critère d'information d'Akaike (AIC) sont indiqués.

Variables dépendantes	TCR du nombre de talles		TCR en hauteur		TCR du diamètre du houppier	
	Pvalue	AIC	Pvalue	AIC	Pvalue	AIC
Effet aléatoire : Bloc	0,16	-245,867	<0,001***	-387,868	0,132	-299,715
Effets fixes: Espèce (E)	0,008**	-223,816	0,62	-378,077	<0,001***	-307,372
Saison (S)	<0,001***	-635,537	0,004**	-388,074	<0,001***	-706,48
E × S	<0,001***	-642,807	<0,001***	-376,257	<0,001***	-733,12

TCR Taux de croissance relative ;

Seuil de probabilité: 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

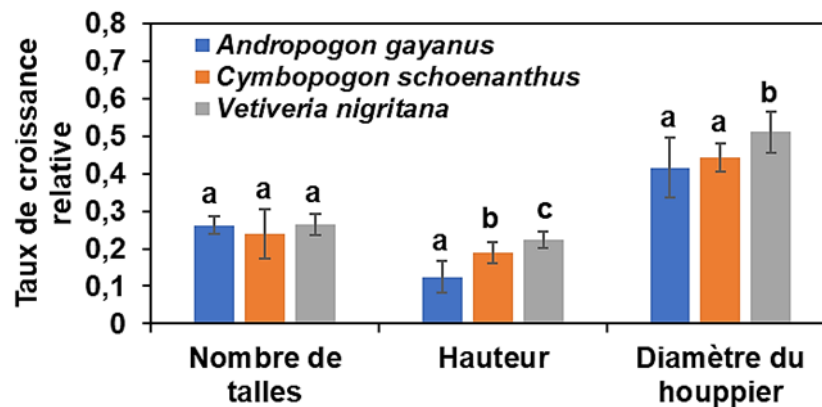


Figure 2: Paramètres dendrométriques moyens des trois herbacées fourragères

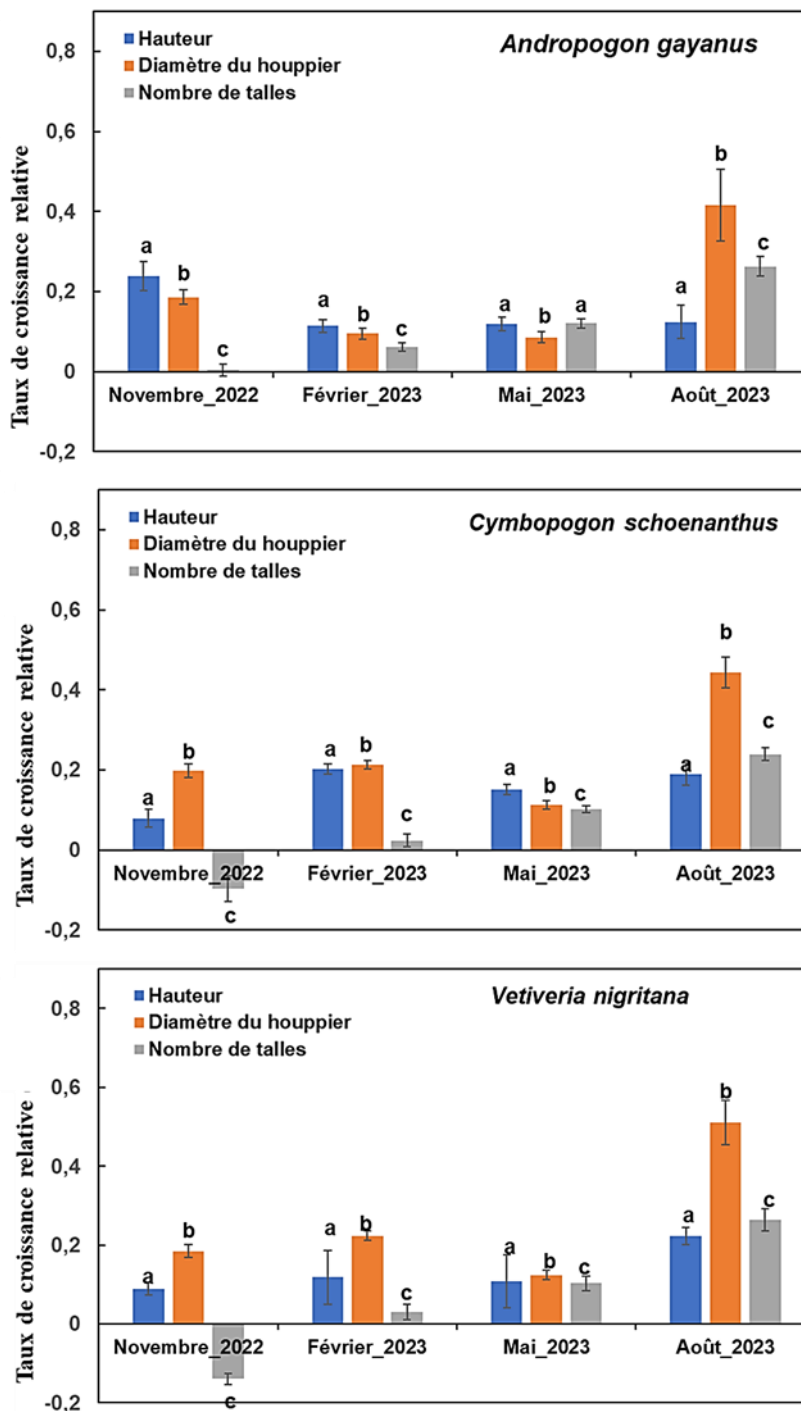


Figure 3: Effet de la période de mesure sur les paramètres dendrométriques des trois herbacées fourragères dans la banque fourragère de Saria

2.2. Survie et croissance des ligneux fourragers

Après 12 mois de plantation, le taux de survie moyen chez *G. sepium*, *K. africana* et *L. leucocephala* est respectivement de 100%, 97,77% et 96,83%. De plus, nos résultats indiquent l'existence de différence significative entre le taux de survie des trois espèces ($P = 0,02$). D'une manière générale, *G. sepium* est le ligneux fourrager ayant enregistré le plus grand taux de survie de ses plants. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre la survie des plants des différentes espèces durant les quatre périodes de mesures (Novembre 2022, février 2023, mai 2023 et août 2023) ($P > 0,05$).

Indépendamment de la période de mesure, *L. leucocephala* est le ligneux fourrager ayant enregistré un grand TCR en hauteur et un faible TCR en diamètre du houppier et au collet après 12 mois de plantation (Figure 4). Les résultats de l'étude montrent également que la période de mesure ($p < 0,001$) et l'interaction E×S ($p < 0,001$) ont eu un effet significatif sur le TCR en hauteur des ligneux fourragers. Cependant, le bloc et l'espèce n'ont pas eu d'effet significatif sur ce paramètre. Par ailleurs, la période de mesure explique mieux cette croissance, car son modèle a enregistré le plus petit AIC (Tableau II). En outre, il ressort de l'étude que tous les facteurs ont influencé significativement le TCR du diamètre au collet et du houppier des ligneux fourragers. De plus, une interaction significative entre l'espèce et la période de mesure a été obtenue pour ces deux paramètres. Parmi tous les modèles ayant un effet significatif, c'est le modèle d'interaction E×S qui explique mieux le TCR du diamètre au collet des ligneux fourragers, car son modèle a enregistré le plus petit AIC (Tableau II). Pour le diamètre du houppier, c'est la période de mesure qui explique mieux l'évolution du TCR à cause de la faible valeur de son AIC (Tableau II).

En général, la variation temporelle des paramètres dendrométriques des plants des trois espèces ligneuses suit le rythme des saisons. *G. sepium* croît plus au niveau du diamètre du houppier quel que soit la période de mesure, à l'exception du mois de mai 2023 où l'espèce grandit essentiellement du côté du diamètre au collet. Par contre, *K. africana* croît plus au niveau du diamètre du houppier peu importe la période de mesure. Concernant *L. leucocephala*, la croissance se fait aussi plus du côté du diamètre du houppier durant toutes les périodes de mesure, sauf en février 2023 où l'espèce croît similairement du côté du diamètre du houppier et du diamètre au collet (Figure 5). *G. sepium* est le seul ligneux fourrager qui a montré une croissance positive de tous ses paramètres dendrométriques sur une longue durée.

Sur le plan phénologique, parmi les trois ligneux fourragers, seul *L. leucocephala* était en floraison et/ou en fructification (entre novembre 2022 et février 2023).

Tableau II. Description des modèles linéaires à effets mixtes ajustés sur les paramètres morphologiques des plants des trois ligneux fourragers

Le tableau présente l'inclusion des effets fixes et aléatoires pour chaque modèle. Pour chaque modèle, la valeur de la probabilité *P* ainsi que le critère d'information d'Akaike (*AIC*) sont indiqués.

Variables dépendantes	TCR en hauteur		
	<i>P</i> value	<i>AIC</i>	<i>P</i> value
Effet aléatoire : Bloc	0,142	-1417,413	0,004**
Effets fixes: Espèce (E)	0,297	-1404,448	<0,001***
Saison (S)	<0,001***	-1612,517	<0,001***
E × S	<0,001***	-1599,857	<0,001***

TCR Taux de croissance relative ;

Seuil de probabilité: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

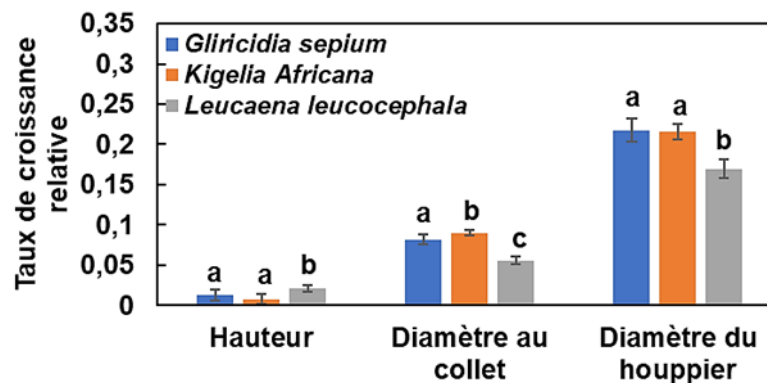


Figure 4: Paramètres dendrométriques moyens des trois ligneux fourragers

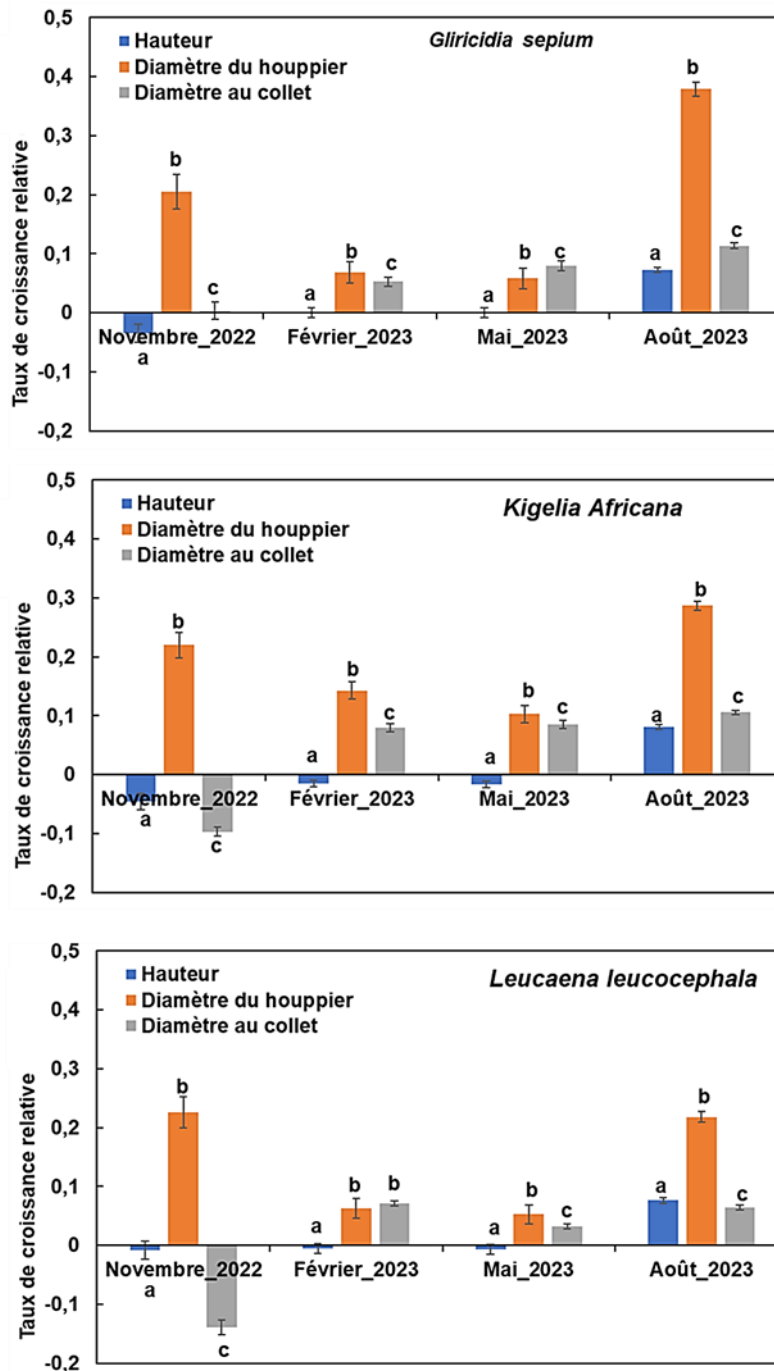


Figure 5 : Effet de la période de mesure sur les paramètres dendrométriques des ligneux fourragers dans la banque fourragère de Saria

III. Discussion

3.1. Survie et croissance des herbacées fourragères

Cette étude a examiné les performances de croissance de six espèces fourragères. Les taux de survie et de croissance constituent des paramètres essentiels indiquant la réussite d'une opération de plantation (MAUKI et KILONZO, 2022 ; PREECE *et al.*, 2023). Après 12 mois de plantation, les résultats de l'expérience ont révélé des taux de survie de 80,95%, 84,13% et 100%, respectivement chez *A. gayanus*, *C. schoenanthus* et *V. nigrifolia*. Cette différence dans le taux de survie des trois herbacées fourragères pourrait s'expliquer par le fait que les espèces n'ont pas les mêmes capacités d'adaptation ou de résistance aux conditions climatiques du milieu (sol, pluviométrie, température). En outre, *V. nigrifolia* est l'espèce qui n'a pas enregistré de mortalité. Ce résultat pourrait être dû au fait que *V. nigrifolia* est une plante rustique qui pousse sur une grande variété de conditions écologiques (TRUONG et BAKER, 1998). La plante préfère les milieux humides, mais, peut également prospérer en zone sèche et se développe bien en pleine lumière. La forte survie des souches de l'espèce sur les sols ferrugineux tropicaux de Sarria (SEDEGO, 1981) pourrait s'expliquer par leur capacité à accumuler les métaux lourds contenus dans les sols ferrugineux (TRUONG ET BAKER, 1997 ; SENOU *et al.*, 2012).

De plus, les résultats de l'étude indiquent que la période de mesure a influencé significativement le taux de croissance relative (TCR) en hauteur, du diamètre du houppier et du nombre de talles des trois herbacées fourragères. En général, les trois espèces herbacées croissent différemment en fonction de la période de mesure. *V. nigrifolia* est l'espèce herbacée ayant enregistré un grand TCR en hauteur et en diamètre du houppier après 12 mois de plantation. La forte survie de *V. nigrifolia* couplée à son grand accroissement en hauteur et en diamètre du houppier des souches pourrait également confirmer le caractère rustique de cette espèce dans les milieux écologiques difficiles. La forte croissance de l'espèce pourrait être due également au fait que l'espèce n'était ni en floraison ni en fructification. Elle a donc investi son énergie dans le développement de ses organes végétatifs. Par ailleurs, *A. gayanus* et *C. schoenanthus* étaient en floraison (entre août 2022 et novembre 2022) et en fructification (entre novembre 2022 et février 2023). En considérant le cycle saisonnier annuel des graminées pérennes (FOURNIER, 1983), la période entre août 2022 et novembre 2022 pourrait catégoriser la phase végétative des deux espèces et leur phase reproductive pourrait se situer entre les mois de novembre 2022 à février 2023. Néanmoins, cette phase végétative était beaucoup plus longue chez *V. nigrifolia* qui n'était ni en floraison, ni en fructification après 12 mois de plantation. La phase végétative (avant le début de la fructification) définit la période durant laquelle les plantes orientent leur activité vers la production de talles, de feuilles et probablement de racines. Ces différents organes

assureront la nutrition et le maintien des fonctions vitales de ces plantes. La phase reproductive, débute par l'apparition des ébauches florales et se poursuit par l'élongation des tiges portant le futur épi (montaison) puis par l'épiaison, la floraison, la fécondation, la formation des graines et leur maturation (FOURNIER, 1983).

3.2. Survie et croissance des ligneux fourragers

Après 12 mois de plantation, les résultats de l'expérience ont révélé des taux de survie de 100%, 97,77% et 96,83%, respectivement chez *G. sepium*, *K. africana* et *L. leucocephala*. *G. sepium* est le ligneux fourrager qui n'a pas montré de mortalité de ses plants après 12 mois de plantation. D'une manière générale, les trois espèces ligneuses fourragères ont montré des performances dissimilaires en fonction de la période de mesure. Le grand taux de survie enregistré chez *G. sepium* est comparable à celui obtenu par MOLLER (1998) qui a trouvé un taux de survie de 84% chez l'espèce après deux ans de plantation dans des champs de culture au Menabe central, une région de Madagascar. La forte survie des plants de l'espèce pourrait être expliquée par sa capacité à accumuler les métaux lourds sur les sols ferrugineux (MUSSALI-GALANTE *et al.*, 2023). Ce fort taux de survie associé au grand accroissement de l'espèce en hauteur, en diamètre du houppier et au collet pourrait également confirmer le caractère rustique de cette espèce dans les milieux écologiques difficiles. Par ailleurs, *G. sepium* et *K. africana* étaient en phase végétative, car durant les 12 mois de suivi de la plantation, aucun plant de ces espèces n'avait produit des fleurs et/ou des fruits. Aussi, l'âge des plants (1 an en août 2023) pourrait expliquer cette phase végétative, car par exemple chez *G. sepium*, la floraison a lieu en saison sèche (de mars à juin) et l'espèce produit ses premiers fruits entre deux et trois ans (KOUADIO *et al.*, 2011). Toutefois, les plants de *L. leucocephala* étaient en floraison et/ou en fructification ce qui pourrait justifier son faible accroissement en diamètre du houppier et au collet par rapport aux deux autres herbacées.

Conclusion

Cette étude avait pour objectif de déterminer les performances de croissance de trois herbacées pérennes (*A. gayanus*, *C. schoenanthus* et *V. nigriflora*) et trois ligneux fourragers (*G. sepium*, *K. africana* et *L. leucocephala*) en plantation mixte. Il ressort de l'étude que *G. sepium* et *V. nigriflora* sont respectivement les ligneux et herbacée fourragers qui n'ont pas enregistré de mortalité après 12 mois de plantation. Ces espèces ont montré également un accroissement positif de leurs paramètres morphologiques sur une longue période. En se basant sur les performances morphophysiological, nous concluons que *G. sepium* et *V. nigriflora* sont les meilleures espèces fourragères qui pourraient être recommandées pour une production accélérée du fourrage. Cependant,

nous recommandons de mener des investigations sur les paramètres nutritionnels (valeur nutritive, ingestibilité ou digestibilité, facteurs antinutritionnels et toxicité par exemple) de ces fourrages sous différentes formes (vertes et sous forme de foin) en fonction du stade de développement des espèces pour mieux statuer sur ce résultat.

Remerciements

Les travaux de recherche ont été financés par le Fonds National de la Recherche et de l'innovation pour le Développement (FONRID-Burkina Faso, Projet N° 0120 FONRID/AP7/NCP/PC/2020).

Références bibliographiques

BONI Y., DJENONTIN A.J., NATTA A.K. et SALIOU A.R.A., 2019. Vulnérabilité à la sécheresse des formations végétales des parcours naturels au centre et nord Bénin. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 45: 13-24.

BONZI S., 1989. Review 4--No Title. *Journal of the American Society for Information Science (1986-1998)*, 40(6), 438.

CESAR J., EHOINSOU, M. et GOURO, A., 2004. Production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs : Conseils et formation en appui à la production laitière. PROCORDEL, 48p.

DJOHY G.L., BOUKO B.S., DOSSOU, P. et YABI J., 2022. Productivité des pâturages naturels et pratiques de mobilité pastorale dans un contexte de changements climatiques en Afrique de l'Ouest. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 10(1).

FAO., 2019. Le devenir de l'élevage au Burkina Faso. Défis et opportunités face aux incertitudes

FONTES J. et GUINKO S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol (Burkina Faso). Note explicative. Laboratoire d'Ecologie Terrestre, Institut de la Carte Internationale de la Végétation. CNRS, Université de Toulouse III (France)/Institut du Développement Rural.

FOURNIER A., 1983. Contribution to the study of herbaceous vegetation of savannas for Ouango-Fitini (Yvory Coast). *Cundollea* 38: 237-265.

HENGCHAOVANICH D. et NILAWEERA N.S., 1996. An Assessment of Strength Properties of Vetiver Grass Roots in Relation to Slope Stabilisation, Proc. 1st International Conference on Vetiver, Chiang Rai, Thailand (in press). 64p.

HUNT R., 1982. Plant Growth Curves: The Functional Approach to Plant Growth Analysis. London, UK, Edward Arnold, 248 p.

KLEIN H.D. et GRIMAUD P., 1998. L'amélioration des ressources fourragères en Afrique subsaharienne subhumide. In Cultures fourragères et développement durable en zone subhumide, actes de l'atelier régional de Korhogo, 26 au 29 mai, 1997, CIRDES/IDESSA/CIRAD-EMVT, pp : 23-29.

KOUADIO K.K.H., DOUDOU D.T., TSCHANNEN A., DAO D. et GIRARDIN O., 2011. Techniques agroforestières à base de *Gliricidia sepium* à l'Est de la Côte d'Ivoire : impacts et perspectives. *Journal of Animal & Plant Sciences* 11(1): 1374-1379.

MAUKI D. et KILONZO M., 2022. Planting pit size determines successful tree seedling establishment in arid and semi-arid region of Tanzania. *Environmental and Sustainability Indicators* 15, 100197.

MRA (Ministère des Ressources Animales) (2012). Rapport annuel d'activités (Année 2011). Ministère des Ressources Animales, 37p.

MUSSALI-GALANTE P., SANTOYO-MARTINEZ M., CASTREJON-GODINEZ M.L., BRETON-DEVAL L., RODRIGUEZ-SOLIS A., VALENCIA-CUEVAS L. et TOVAR-SANCHEZ E., 2023. The bioaccumulation potential of heavy metals by *Gliricidia sepium* (Fabaceae) in mine tailings. *Environmental Science and Pollution Research* 30, 38982–38999 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24904-7>

OUEDRAOGO S., SANOU L., KIEMDE I., KIEMA S. et NACRO B., 2023. Effets de la dolomie, du phosphore et de l'azote sur la production de biomasse et la qualité semencière de la graminée *Brachiaria ruziziensis* Germ. & Evrard et de deux légumineuses *Stylosanthes hamata* (L.) et *Stylosanthes guianensis* (Aubl.). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 55(3):10204-10221

OUEDRAOGO S., SANOU L., SAVADOGO P., SANA Y., KABORE-ZOUNGRANA C.Y., 2019a. Disponibilité temporelle et valeur nutritive du fourrage de jujubier en zone soudanienne du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest. *Sciences Naturelles Et Appliquées*, 38(2).

OUEDRAOGO S, SANOU L, SAVADOGO P AND ZOUNGRANA/KABORE C. Y. (2019b). Structural characterization and pod yields of populations of the fodder legumes trees *Piliostigma thonningii*. and *Prosopis africana* along the toposequence in western Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*,13(6): 2433-2448.

OUSSEINA S., IRO D.G. et SOUMANA D., 2021. Culture de *Andropogon gayanus* Kunth par repiquage des éclats de souches. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(5), 2087-2094.

PINHEIRO J. et BATES D., 2002. Mixed-Effect Models in S and S-plus. *Journal of the American Statistical Association*, 96. <https://link.springer.com/book/10.1007/b98882>

PREECE N.D., VAN OOSTERZEE P. et LAWES M.J., 2023. Reforestation success can be enhanced by improving tree planting methods. *Journal of environmental management*, 336, 117645.

R Core Team, 2021. A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing. <http://www.r-project.org/>.

SANOU L., OUEDRAOGO S., SAVADOGO P., BINDELLE J. KABORE-ZOUNGRANA C. Y., 2023. Plant biomass and seed production of the legumes *Aeschynomene histrix* and *Stylosanthes hamata* and the potential of endozoochory by cattle and sheep in semi-arid native pastures. *Heliyon*, 9 (2023) e18202.

SEDOGO M.P., 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Thèse de doctorat, Nancy, INPL, France, 158 p.

SIB O., BOUGOUMA-YAMEOGO V.M.C., BLANCHARD M., GONZALEZ-GARCIA E., VALL E., 2018. Production laitière à l'ouest du Burkina Faso dans un contexte d'émergence de laiteries : diversité des pratiques d'élevage et propositions d'amélioration. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 70 (3), pp.81-91. ff10.19182/remvt.31521ff. fhal-02619178f.

SIB O., GONZÁLEZ-GARCÍA E., BOUGOUMA-YAMEOGO V.M.C., BLANCHARD M. et VALL E., 2020. Codevelopment, establishment and assessment of shrub fodder banks for dairy cow feeding in Western Burkina Faso. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 73 (1): 27-35, doi: 10.19182/remvt.31841.

SENOU I., GNANKAMBARY Z., SOME A.N. et SEDOGO M.P., 2012. Phytoextraction du cadmium, du cuivre, du plomb et du zinc par *Vetiveria nigritana* en sols ferrugineux tropicaux et en sols vertiques au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6(4): 1437-1452.

THIOMBIANO A. et KAMPMANN D., 2010. Atlas of West Africa, Volume II: Burkina Faso. Ouagadougou et Frankfurt/Main, Germany.

TRUONG P.N. et BAKER D., 1998. Vetiver grass system for environmental protection. Pacific Rim Vetiver Network: Technical Bulletin N° 1, 1998/1, Bangkok, Thailand. 1882p.

TRUONG P.N. et BAKER D., 1997. The role of Vetiver grass in the rehabilitation of toxic and contaminated lands in Australia. Proc. International Vetiver Workshop, Fuzhou, China. 1176p.

ZERBO I., HAHN K., BERNHARDT-RÖMERMANN M., OUEDRAOGO O. et THIOMBIANO A., 2017. Dispersal potential of herbaceous species according to climate, land use and habitat conditions in West African savannah. *Bois & Forêts des Tropiques*, 332: 69-87.