



République du Bénin

Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche

MAEP

INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN

01 BP 884 Recette Principale Cotonou 01

Tél. : (+ 229) 21 30 02 64 / 90 04 18 31

E-mail : inrbdg4@intnet.bj



Fiche technique : Cultures fourragères et diversité floristique à la Ferme d'Élevage de Kpinnou au Bénin

Dr Alex G. ZOFFOUN, Attaché de Recherches (INRAB)

Dr Ir. André J. DJENONTIN, Attaché de Recherches (INRAB)

Dr André B. ABOH, Chargé de Recherches (CAMES)

Prof Dr Ir. Guy A. MENSAH, Maître de Recherches (CAMES)

Prof Dr Ir. Marcel HOUINATO, Maître de Conférences (CAMES)

Prof Dr Ir. Brice A. SINSIN, Professeur titulaire (CAMES)

Dépôt légal N° 5570 du 09/01/2012, 1^{er} trimestre 2012, Bibliothèque Nationale (BN)
du Bénin - ISBN 978-99919-978-2-7



Introduction

Dans les systèmes modernes d'élevage, les pâturages artificiels sont installés en lieu et place des groupements végétaux naturels afin d'améliorer la productivité et la qualité des fourrages mis à la disposition du bétail. Les espèces fourragères ensemencées sont le plus souvent des graminées et des légumineuses fourragères à forte productivité et haute valeur nutritive pour le bétail. En saison sèche, les pâturages naturels sont réduits à l'état de paille et la survie du cheptel dépend des réserves fourragères constituées par les espèces fourragères ensemencées, les ligneux fourragers et des sous-produits agro-industriels (Sinsin, 1993). La présente fiche technique permet de répondre aux préoccupations suivantes pour une meilleure gestion de ces pâturages : 1) les groupements végétaux sous les cultures fourragères sont-ils floristiquement similaires d'une espèce fourragère à l'autre ou y a-t-il une spécification de ces groupements végétaux selon le type de fourrage ensemencé ? 2) les groupements végétaux sous cultures fourragères sont-ils aussi diversifiés que les groupements végétaux naturels ?

Méthodologie

Les travaux ont été réalisés sur la Ferme d'Elevage de Kpinnou qui est située dans la Commune d'Athiémé, Département du Mono. Elle est comprise entre 6°33'.22.0" et 6°33'.76.8" de latitude Nord et 1°46'.36.0" et 1°47'.80.0" de longitude Est (figure 1). La Ferme d'Elevage de Kpinnou couvre une superficie de 380 ha et jouit d'un climat subtropical marqué par deux saisons humides en alternance avec deux saisons sèches. Au cours des trente dernières années, la pluviométrie a varié entre 633 mm et 1.270 mm avec une moyenne annuelle de l'ordre de 950 mm. Les températures moyennes annuelles enregistrées varient de 25 à 28 °C avec des humidités relatives allant de 40 à 97%. La végétation climacique était une forêt dense sèche qui a laissé la place à une mosaïque de végétation composée d'îlots forestiers denses, de fourrés arbustifs et arborés, des formations de jachère et des parcelles fourragères installées par l'homme. Azontondé (1991) regroupe les sols de la ferme d'élevage de Kpinnou en les trois catégories suivantes : les sols alluviaux de la vallée de la Sazué ; les vertisols et les sols ferrugineux tropicaux.

La méthodologie a consisté à la réalisation des relevés phytosociologiques, à la caractérisation des groupements végétaux et à l'analyse des données à l'aide de la DCA (Detrended Correspondence Analysis), de l'Analyse en Composante Principale (AFC) et du logiciel CANOCO.

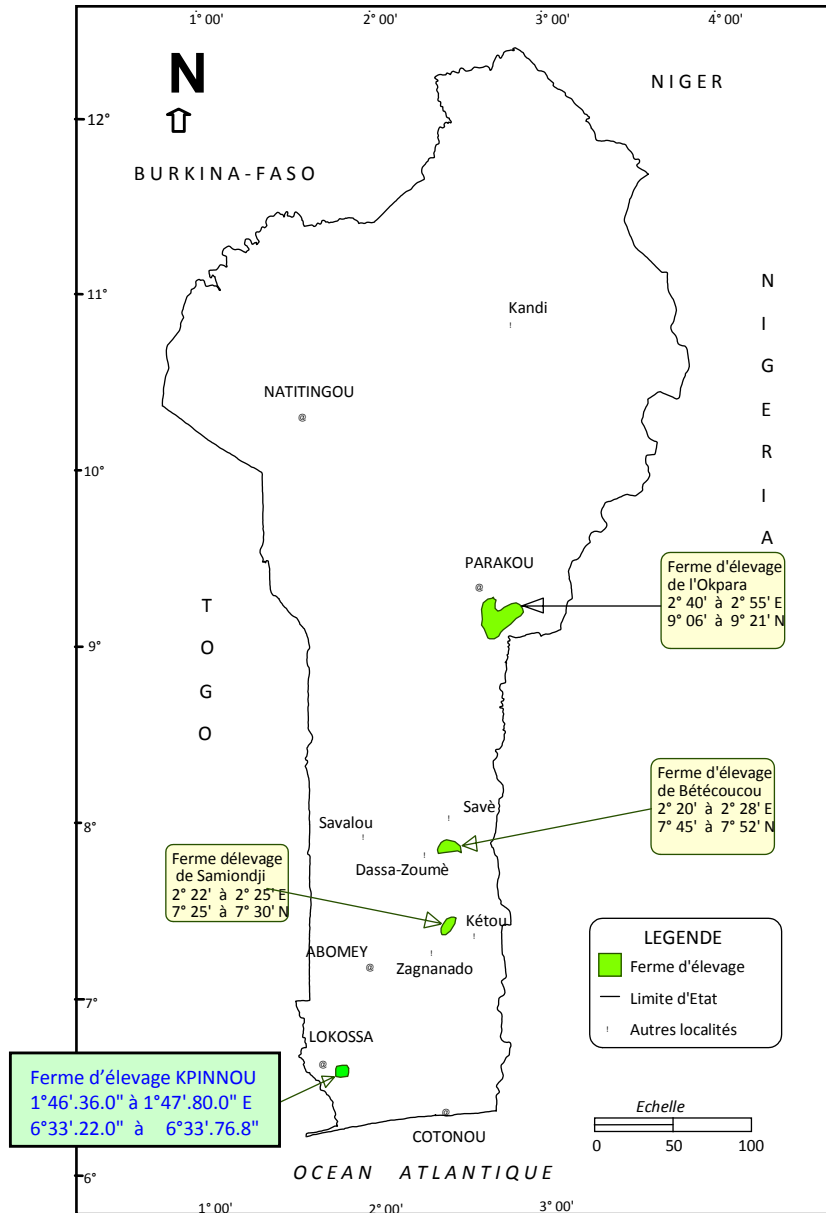


Figure 1. Localisation de la Ferme d'Elevage de Kpinnou (FEK)

Installation des placeaux de relevés phytosociologiques et Caractérisation des groupements végétaux

Les données de végétation sont collectées en deux étapes. L'étape 1 a consisté en l'analyse de la carte de végétation de la Ferme d'Elevage de Kpinnou afin d'avoir un premier aperçu sur la distribution des formations végétales. Cette étape a permis de

retenir au total 6 grands groupes floristiques. L'étape 2 a consisté à réaliser des transects linéaires aléatoires au sein de ces groupes floristiques afin d'identifier les stations de relevés phytosociologiques. Ces stations sont choisies sur la base de la diversité floristique, du système d'exploitation et du type de sol. Au total, 31 placeaux de relevés phytosociologiques sont installés sur la base de la combinaison de ces critères. L'aire de relevé minimale utilisée est de 100 m² (10 m x 10 m) pour la strate herbacée et de 1.600 m² (40 m x 40 m) pour la strate arborescente. Les relevés ont été effectués selon la méthode stigmatiste de Braun-Blanquet (1932). Les paramètres ou caractéristiques stationnels suivants sont notés : la liste floristique avec les coefficients d'abondance-dominance ; le recouvrement moyen (RM) de la strate herbacée ; le type de sol ; le type biologique de chaque espèce.

Les groupements végétaux identifiés ont été caractérisés par leur diversité spécifique, leurs spectres biologiques et spectres phytogéographiques. La diversité spécifique est analysée à partir de la richesse spécifique, les indices de diversité de Shannon-Wiener et d'équitabilité de Pielou. Ainsi, la *Richesse spécifique (S)* est déterminée par le nombre total d'espèces enregistrées au niveau de chaque groupement végétal. L'*Indice de diversité de Shannon-Weaner (ISH)* (Shannon, 1949), est déterminé par la formule : $H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$ avec $p_i = r_i / r$; où r_i est le recouvrement de l'espèce i dans le relevé considéré et r désigne la somme totale des recouvrements des espèces du relevé. H varie en général de 0 à 5 bits. 0 bit est un indice de diversité faible et 5 bits est un indice de diversité élevé. L'*Équitabilité de Pielou (E)* (Pielou, 1969) traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (Blondel, 1979) et est calculé par la formule : $E = H / H_{max}$ avec $H_{max} = \log_2 S$, où : S est le nombre total d'espèces. E est compris entre 0 et 1. E tend vers 0 quand la quasi-totalité des individus correspond à une seule espèce du peuplement et vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus voire le même recouvrement. L'analyse de variance (ANOVA) est utilisée pour comparer les richesses spécifiques au seuil de 5%.

Comparaison des groupements végétaux sous les cultures fourragères

Dans le but d'évaluer le degré de similitude des groupements végétaux selon l'espèce fourragère ensemencée, le coefficient de similitude de Sorensen a été utilisé. Ce coefficient est donné par la formule : $I_s = (2 \times C / A + B) \times 100$, où : C = nombre d'espèces communes aux deux groupements, A = nombre d'espèces du groupement 1 et B = nombre d'espèces du groupement 2. Le seuil de 50% retenu est celui indiqué par la méthode et repris par Sinsin (1993). L'analyse de variance (ANOVA) est utilisée pour comparer les richesses spécifiques au seuil de 5%.

Spectres biologiques et Spectres phytogéographiques

Les types biologiques utilisés sont ceux définis par Raunkiaer (1934) et aménagés par divers auteurs pour l'étude de la végétation tropicale. Les types

phytogéographiques adoptés correspondent aux grandes subdivisions chorologiques de White (1986) admises pour l'Afrique.

Analyse des données phytosociologiques

Les différents relevés sont encodés et les graphes sont réalisés à l'aide du tableur Excel. L'ordination des relevés est réalisée par le logiciel Two Way INdicator SPecies ANalysis (TWINSpan) mis au point par Mark HILL de l'«Institute of Terrestrial Ecology» en 1979 et révisé en 1994. Le dendrogramme est obtenu à l'aide du logiciel STATISTICA par la méthode de Ward sur la base des distances euclidiennes. Les plans factoriels, quant à eux, sont obtenus avec le logiciel CANOCO for Windows sur la base d'une DCA (Detrended Correspondence Analysis).

Résultats

Individualisation des groupements végétaux exploités par le bétail

Les trois grands groupes de faciès floristiques suivant qui se dégagent de la figure 2 présentant la carte factorielle de l'ensemble des relevés dans le plan factoriel des axes 1 et 2 sont :

- G1 : Groupements végétaux de savanes herbeuses et pâturage artificiel ;
- G2 : Groupements végétaux de formations post-culturelles (jeunes jachères de moins de trois ans) ;
- G3 : Groupements végétaux des fourrés arbustifs à savane arbustive.

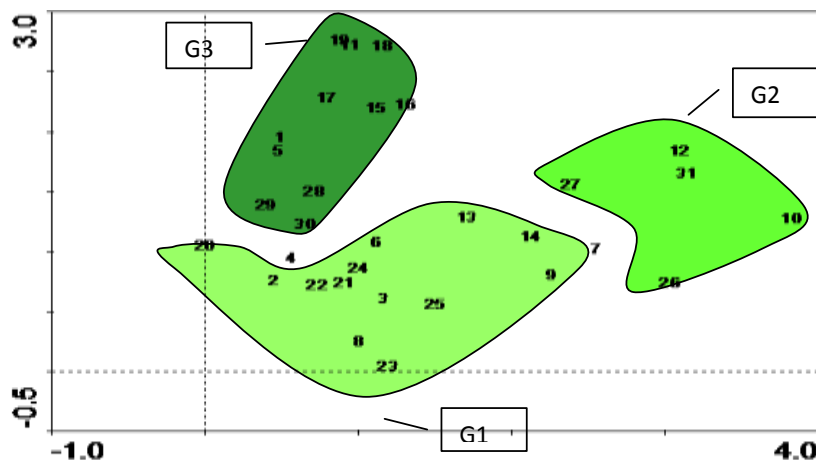


Figure 2. Représentation de la répartition des formations végétales dans le plan 1 et 2 de la DCA

L'ensemble des relevés s'ordonnait en trois grands groupes floristiques (figure 3). Des analyses partielles des groupes G2 et G3 ont permis de discriminer le groupe

floristique G2 en deux sous groupes G2.a et G2.b et le groupe floristique G3 en deux sous-groupes G3.a et G3.b présentés dans le tableau 1.

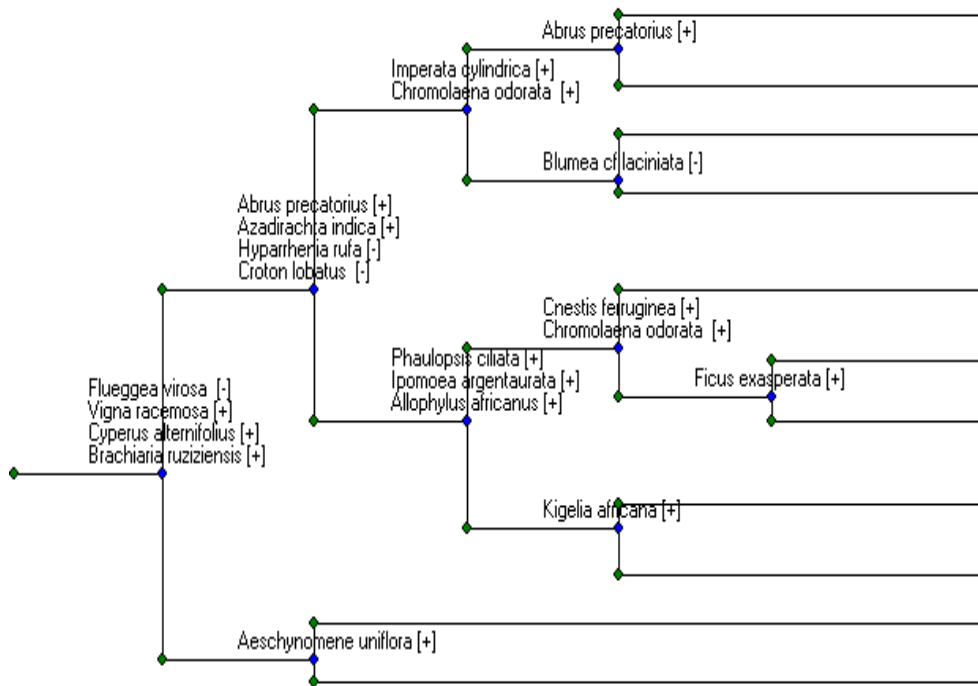


Figure 3. Dendrogramme des groupements végétaux avec les espèces caractéristiques

Tableau 1. Groupements végétaux discriminés

Groupements végétaux	Type de sol	Espèces caractéristiques	Espèces fourragères cultivées	Espèces dominantes et abondantes
G1 : Groupements végétaux de savane herbeuse et de pâturage artificiel	argilo-limoneux	<i>Aeschynomene uniflora</i>	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	<i>Brachiaria ruziziensis</i>
G2.a : Groupements végétaux des formations de pâturages artificiels	limono-sableux	<i>Cnestis ferruginea</i> <i>Chromolaena odorata</i>	<i>Panicum maximum var C1</i>	<i>Panicum maximum var C1</i>
G2.b : Groupements végétaux des formations post-culturelles (jeune jachère de moins de 3 ans)	argilo-limoneux à argileux.	<i>Kigelia africana</i>	-	<i>Panicum maximum et Imperata cylindrica</i>
G3.a : Groupements végétaux des formations de pâturage artificiel	argileux	<i>Abrus precatorius</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>
G3.b : Groupements végétaux des fourrés arbustifs	limono-argileux inondable	<i>Blumea cf laciniata</i>	-	<i>Hyparrhenia rufa</i>

Similarité floristique entre les groupements végétaux discriminés

Les groupements végétaux sous les cultures fourragères de la ferme de Kpinnou sont distincts les uns des autres sur le plan floristique au sens de Sorensen (Tableau 2). En effet, le coefficient de Sorensen obtenu était inférieur à 50% entre les groupements végétaux sous cultures fourragères (C1 : Groupement végétal à *Brachiaria ruziziensis*, C2.a : Groupement végétal à *Panicum maximum var C1* et C3.a : Groupement végétal à *Pennisetum purpureum*) pris deux à deux. Une différence floristique traduite par un coefficient de Sorensen inférieur à 50% existait entre les groupements végétaux sous cultures fourragères d'une part et les groupements des formations post-culturelles et naturelles d'autre part.

Le groupement végétal à *Brachiaria ruziziensis* et celui à *Panicum maximum var. C1* ont présenté le plus grand nombre d'espèces en commun (tableau 3) tandis que le groupement végétal sous *Panicum maximum var. C1* avait plus de 50% de ces espèces qui lui étaient propres (tableau 4).

Tableau 2. Indice de similarité de Sorensen entre les groupements végétaux

		Groupement végétal				
		C1	C2.a	G2.b	C3.a	G3.b
Groupement végétal	C1					
	C2.a	19,27				
	G2.b	18,60	21,38			
	C3.a	23,30	25,41	31,65		
	G3.b	20,83	19,78	17,59	23,53	

Légende : G1 = Groupement végétal à *Brachiaria ruziziensis* ; G2.a = Groupement végétal à *Panicum maximum* var C1 ; G2.b = Groupement végétal à *Panicum maximum* et *Imperata cylindrica* des formations post-culturelles ; G3.a = Groupement végétal à *Pennisetum purpureum* ; G3.b = Groupement végétal des fourrés arbustifs



Tableau 3. Espèces végétales communes aux groupements végétaux sous *Brachiaria ruziziensis* (G1), *Panicum maximum* Var C1 (G2.a) et *Pennisetum purpureum* (G3.a)

G1 x G2.a x G3.a Nombre d'espèces communes: 14/136 (10,29%)	G1 x G2.a Nombre d'espèces communes: 14/109 (12,84%)	G1 x G3a Nombre d'espèces communes: 1/72 (1,38%)	G2.a x G3.a Nombre d'espèces communes: 4/91 (4,39%)
<i>Abrus precatorius</i>	<i>Acacia auriculiformis</i>	<i>Hyparrhenia rufa</i>	<i>Triclisia subcordata</i>
<i>Aspilia africana</i>	<i>Azadirachta indica</i>		<i>Clerodendrum capitatum</i>
<i>Calopogonium mucunoides</i>	<i>Chromolaena odorata</i>		<i>Flueggea virosa</i>
<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Cynodon dactylon</i>		<i>Sansevieria liberica</i>
<i>Commelina erecta</i>	<i>Hewettia scandens</i>		
<i>Crotalaria retusa</i>	<i>Imperata cylindrica</i>		
<i>Croton lobatus</i>	<i>Indigofera hirsuta</i>		
<i>Cyperus sp</i>	<i>Mallotus oppositifolius</i>		
<i>Dioscorea bulbifera</i>	<i>Milletia thonningii</i>		
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	<i>Oldenlandia corymbosa</i>		
<i>Panicum maximum</i>	<i>Triumfetta rhomboidea</i>		
<i>Paullinia pinnata</i>	<i>Vigna filicaulis</i>		
<i>Phyllanthus amarus</i>	<i>Vigna racemosa</i>		
<i>Lonchocarpus cyanescens</i>	<i>Pupalia lappacea</i>		



Tableau 4. Espèces propres aux groupements végétaux sous *Brachiaria ruziziensis* (G1), *Panicum maximum* Var C1 (G2.a) et *Pennisetum purpureum* (G3.a)

G1 x G2.a x G3.a Nombre d'espèces communes: 14/136 (10,29%)	G1 x G2.a Nombre d'espèces communes: 14/109 (12,84%)	G1 x G3a Nombre d'espèces communes: 1/72 (1,38%)	G2.a x G3.a Nombre d'espèces communes: 4/91 (4,39%)
<i>Abrus precatorius</i>	<i>Acacia auriculiformis</i>	<i>Hyparrhenia rufa</i>	<i>Triclisia subcordata</i>
<i>Aspilia africana</i>	<i>Azadirachta indica</i>		<i>Clerodendrum capitatum</i>
<i>Calopogonium mucunoides</i>	<i>Chromolaena odorata</i>		<i>Flueggea virosa</i>
<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Cynodon dactylon</i>		<i>Sansevieria liberica</i>
<i>Commelina erecta</i>	<i>Hewettia scandens</i>		
<i>Crotalaria retusa</i>	<i>Imperata cylindrica</i>		
<i>Croton lobatus</i>	<i>Indigofera hirsuta</i>		
<i>Cyperus sp</i>	<i>Mallotus oppositifolius</i>		
<i>Dioscorea bulbifera</i>	<i>Milletia thonningii</i>		
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	<i>Oldenlandia corymbosa</i>		
<i>Panicum maximum</i>	<i>Triumfetta rhomboidea</i>		
<i>Paullinia pinnata</i>	<i>Vigna filicaulis</i>		
<i>Phyllanthus amarus</i>	<i>Vigna racemosa</i>		
<i>Lonchocarpus cyanescens</i>	<i>Pupalia lappacea</i>		

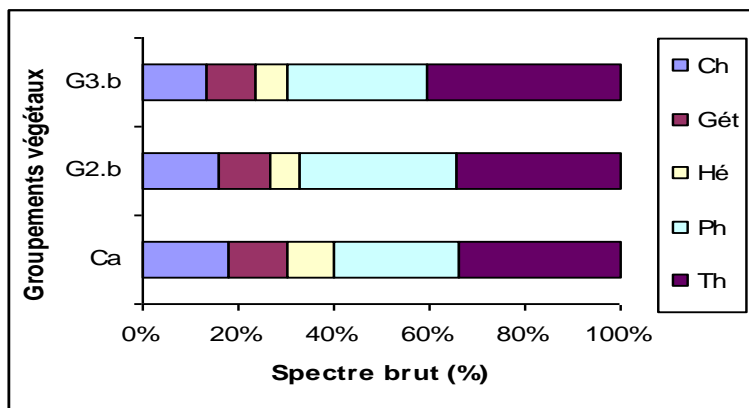
Tableau 5. Espèces propres aux groupements végétaux sous *Brachiaria ruziziensis* (G1), *Panicum maximum* Var C1 (G2.a) et *Pennisetum purpureum* (G3.a)

G1 (16/45 = 35,55%)	G2.a (32/64 = 50%)	G3.a (8/27 = 29,62%)
Aeschynomene uniflora	Acacia Senegal	Allophylus africanus
Cassia occidentalis	Aeschynomene guianensis	Leerxia exandra
Clerodendrum polycephalum	Blumea cf laciniata	Phaulopsis ciliata
Corchorus aestuans	Cassia hirsuta	Physalis angulata
Corchorus sp	Chassalia kolly	Pouteria alnifolia
Cyperus alternifolius	Cnestis ferruginea	Rhynchosia sublobata
Dichrostachys cinerea	Combretum paniculatum	Sorghum arundinaceum
Ficus sp	Commelina diffusa	Sterculia tragacantha
Gomphrena celosioides	Corchorus fascicularis	
Hyptis suaveolens	Costus asfer	
Mariscus alternifolius	Cyperus esculentus	
Panicum maximum var C1	Deinbollia pinnata	
Schrankia leptocarpa	Desmodium velutinum	
Stylosanthes erecta	Diospyros cf mombuttensis	
Tephrosia bracteolata	Ehretia cymosa	
Uria picta	Euphorbia glaucophylla	
	Ficus exasperata	
	Griffonia simplicifolia	
	Hyptis spicigera	
	Olax subscorpioidea	
	Ormocarpum sennoides	
	Physalis micrantha	
	Psidium guajava	
	Rottboellia cochinchinensis	
	Sida acuta	
	Spondias mombin	
	Sporobolus pyramidalis	
	Stylochaeton lancifolius	
	Tectonas grandis	
	Tridax procumbens	
	Vernonia amygdalina	
	Waltheria indica	

Comparaison des types biologiques et phytogéographiques des groupements végétaux sous cultures fourragères aux groupements des formations naturelles et post-culturelles

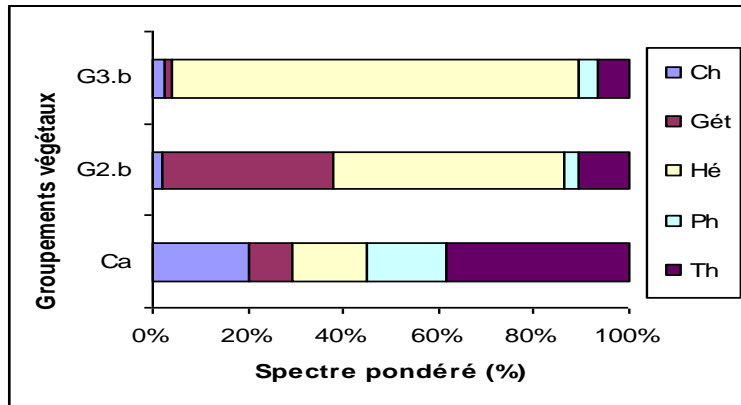
Types biologiques

La synthèse des types biologiques (figures 4 et 5) a montré que les thérophytes et les phanérophytes étaient abondantes aussi bien dans les groupements végétaux sous cultures fourragères que dans les groupements des formations naturelles et post-culturelles. En moyenne les thérophytes ont représenté 36,2% et les phanérophytes 29,2% des spectres bruts de ces divers groupements. Au niveau des spectres pondérés, une dominance marquée des hémicryptophytes est notée dans les groupements végétaux naturels (hémicryptophytes = 85,5%) et les groupements végétaux post-culturels (hémicryptophytes = 48,8%). Par contre les thérophytes (spectre pondéré = 38,3%) ont dominé les groupements végétaux sous les cultures fourragères ensemencées.



Légende : Ch=Chaméphytes ; Ge=Géophytes ; He = Hémicryptophytes ; Ph=Phanérophytes ; Th = Thérophytes

Figure 4. Comparaison des spectres biologiques bruts des groupements végétaux sous cultures fourragères (Ca) et des groupements végétaux naturels (G3.b) et postculturels (G2.b)

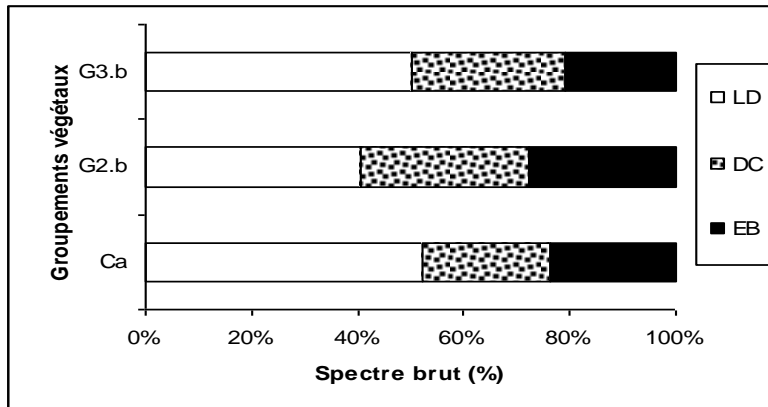


Légende : Ch=Chaméphytes ; Ge=Géophytes ; He=Hémicryptophytes ; Ph=Phanérophytes; Th=Thérophytes.

Figure 5 : Comparaison des spectres biologiques pondérés des groupements végétaux sous cultures fourragères (Ca) et des groupements végétaux naturels (G3.b) et postcultureux

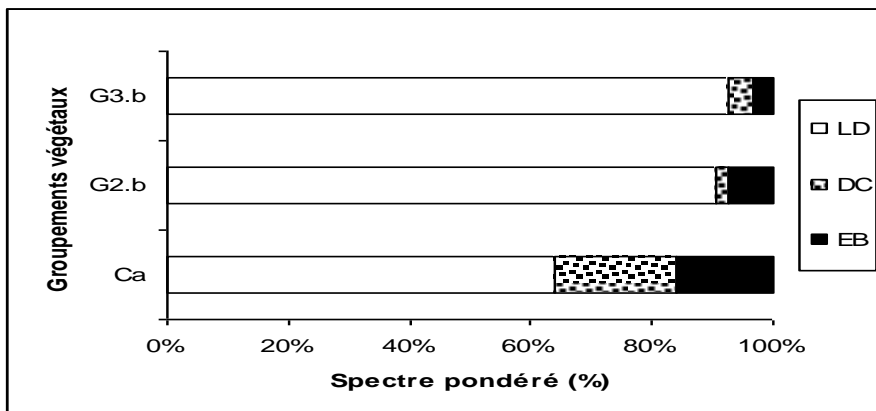
Types phytogéographiques

Sur le plan de la distribution phytogéographique (figures 6. et 7), l'ensemble des groupements végétaux qu'ils soient naturels, post-cultureux ou sous cultures fourragères reste dominé par les espèces à large distribution (ELD). Ainsi, les ELD ont occupé en moyenne 47,5% des spectres bruts et 82,2% des spectres pondérés. Dans le même temps, les espèces de l'élément-base soudano-guinéo-congolais sont peu représentées dans l'ensemble des groupements végétaux.



Légende : LD = Large distribution ; DC = Distribution continentale ; EB = Elément base

Figure 6 : Comparaison des spectres phytogéographiques bruts des groupements végétaux sous cultures fourragères (Ca) et des groupements végétaux naturels (G3.b) et post culturaux (G2.b)



Légende : LD = Large distribution ; DC = Distribution continentale ; EB = Elément base.

Figure 7. Comparaison des spectres phytogéographiques pondérés des groupements végétaux sous cultures fourragères (Ca) et des groupements végétaux naturels (G3.b) et post culturaux

Diversité floristique des groupements végétaux sous cultures fourragères et les autres groupements végétaux

Les résultats de l'analyse de variance portant sur la richesse spécifique ont montré une différence significative entre la richesse spécifique des groupements végétaux sous cultures fourragères et la richesse spécifique des groupements végétaux naturels et post-culturaux ($p < 0,002$ et $ddl = 2$). La richesse spécifique des groupements végétaux sous cultures fourragères était en moyenne plus faible, avec

46 espèces, que la richesse spécifique des groupements végétaux naturels, avec 59 espèces, et que celle des formations post-culturelles avec 82 espèces (tableau 5).

Les valeurs élevées de l'indice de diversité de Shannon et Weaner et d'équitabilité de Piélou pour les groupements végétaux sous cultures fourragères ($H = 4,13$ bits) comparativement à celles des groupements végétaux naturels ($H = 2,16$ bits) et des formations post-culturelles ($H = 2,53$ bits) ont démontré que dans les groupements végétaux sous cultures fourragères, un grand nombre d'espèces se partageaient le recouvrement tandis qu'au niveau des groupements naturels et post-culturels, un petit nombre d'espèces ont concentré la quasi-totalité des recouvrements.

Tableau 5. Richesse et diversité spécifique des groupements végétaux de la Ferme d'Elevage de Kpinnou

Indices	Groupements végétaux			ANOVA
	Groupements Végétaux sous cultures fourragères	Groupements Végétaux naturels	Groupements post-culturels	
Richesse spécifique	46	59	82	$P < 0,002$; ddl = 2
Indice de Shannon-Weaner	4,13	2,16	2,53	
Equitabilité de Piélou	0,77	0,37	0,39	

Implication pour le développement

Vu le rôle capital que jouent les cultures fourragères dans l'alimentation du bétail, ces résultats sont utiles pour les chercheurs, les vulgarisateurs et les fermiers pour une meilleure prise de décision dans la gestion durable des pâturages dans les quatre Fermes d'Elevage du Bénin : FEK ; FES ; FEB ; FEO (figure 1).

Conclusion

L'installation des parcelles fourragères constitue un remplacement de la flore originelle. Cette artificialisation des parcours induit des modifications floristiques significatives du couvert végétal. Le remplacement des groupements végétaux naturels par les pâturages artificiels n'est donc pas sans conséquences sur la diversité biologique et est à l'origine de l'apparition de groupements végétaux spécifiques aux types de fourrages améliorés ensemencés. En effet, les groupements végétaux associés aux cultures fourragères sont différents selon l'espèce fourragère ensemencée. Aussi, l'installation des parcelles fourragères s'accompagne d'une diminution de la richesse spécifique des groupements végétaux. En effet, la richesse spécifique des groupements végétaux sous les cultures fourragères est plus faible que celle des autres groupements végétaux.

Références bibliographiques

1. ABOH A. B., M. EHOUIINSOU & M. OLAFA, 2005. *Aeschynomene histrix*, une légumineuse fourragère pour contrôler *Imperata cylindrica* au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* 47 : 1-6.
2. ABOH B. A., OLAFA M. & MENSAH G. A., 2010. Utilisation de *Aeschynomene histrix*, une légumineuse herbacée pour contrôler *Imperata cylindrica* et produire du fourrage. Fiche Technique INRAB, Bénin. Dépôt légal N° 4552 du 10 janvier 2010, 1^{er} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN 978 – 99919 – 337 – 0 – 2. 5p.
3. AZONTONDE A., 1991. Etude pédologique de la ferme de Kpinnou. DRA / MDRAC, Cotonou, Bénin. 55 p.
4. BABATOUNDE S., SIDI H., HOUIATO M., OUMOROU M., MENSAH G. A. & SINSIN B. A., 2011. Valeur alimentaire des fourrages consommés par les taurillons Borgou sur les parcours naturels du centre du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(6): 2382-2394, December 2011, ISSN 1991-8631, Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>. Indexed in the African Index Medicus, <http://indexmedicus.afro.who.int>.
5. BLONDEL J., 1979. L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. Ecol, la terre et la vie*, 29 : pp 533-589.
6. BRAUN-BLANQUET J., 1932. *Plant phytosociology. The study of plant communities*. New York, USA, London, UK, Mc Cray Hill, 439 p.
7. DJENONTIN J., 2011. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 310 p. HAL, tel-00595277, v1 - 24 May 2011.
8. DJENONTIN A. J., HOUIATO M., TOUTAIN B. & SINSIN B., 2009. Pratiques et stratégies des éleveurs face à la réduction de l'offre fourragère au Nord-Est du Bénin. *Sécheresse* 2009, 20 (4) : 346-53.
9. PIELOU, E.C., 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley, New York.
10. RAUNKIAER C., 1934. *The Life Forms of Plants and Statistical Plants Geography*. Clarendon Press, Oxford: 632 p.
11. SHANNON, C. E., 1949. The mathematical theory of communication. In: Shannon, C.E., Weaver, W. (Eds.): *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, pp. 29–125.
12. SINSIN B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, productivité et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre de Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse Doct., Université Libre de Bruxelles, Belgique, 390 p.
13. WHITE F. 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte Unesco/Aetfat/Unso de végétation de l'Afrique. UNESCO, 383 p.

14. ZOFFOUN G. A., HOUINATO M., HOUESSOU G. L. & SINSIN B., 2008. Impact des cultures fourragères sur la diversité floristique des parcours de la ferme d'élevage de Kpinnou. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, March 2008, 2, 1: 85-103.

Remerciements

Les auteurs remercient Prof. Dr Ir. Anastase H. AZONTONDE, Maître de Recherches (CAMES) pour la lecture du manuscrit.

**Dépôt légal N° 5570 du 09/01/2012, 1^{er} trimestre 2012, Bibliothèque Nationale (BN)
du Bénin - ISBN 978-99919-978-2-7**