



Application de la méthode des points quadrats au suivi de la dynamique des pâturages soudano-sahéliens du Cameroun

Joseph ONANA ^{1*}, Jean Pierre MVONDO AWONO ², Dalil ABBA ³ et Jean François Bruno OTTOU ¹

¹ Institut de Recherches Agricoles pour le Développement (IRAD), Direction de la valorisation, B.P. 2123 Yaoundé, Cameroun.

² CEDEC / Université de Dschang, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), B.P. 222 Dschang, Cameroun.

³ Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, B.P. 1457 Yaoundé, Cameroun.

* Auteur correspondant, Tél. cell. 99 79 56 39 ; E-mail: onanajo2003@yahoo.fr

RESUME

L'étude de la structure du couvert herbacé de quelques formations pastorales des secteurs phytogéographiques soudano-sahéliens et sahélo-soudaniens du Cameroun a été faite par la méthode des points quadrats alignés dans le but de déterminer le nombre de lignes permanentes statistiquement nécessaires pour le suivi de la dynamique de cette végétation. Les résultats obtenus montrent qu'au seuil de probabilité de 5 %, une seule ligne permanente est nécessaire pour suivre la dynamique des groupements à *Aristida kerstingii*, *Heteropogon contortus*, *Andropogon pinguipes*, et que deux lignes sont requises pour les groupements à *Andropogon gayanus*, *Loudetia simplex*, et *Loudetia togoensis*. Trois lignes sont nécessaires pour les groupements à *Hyparrhenia rufa* et *Echinochloa pyramidalis*. Pour avoir une marge de sécurité et tenir compte de l'évolution possible des divers groupements, nous proposons d'effectuer pour le suivi de l'ensemble des parcours étudiés des observations sur cinq lignes permanentes.

© 2008 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Cameroun, Formation pastorale, points contacts, dynamique de la végétation.

INTRODUCTION

Le Cameroun, de concert avec la Communauté internationale, s'est engagé depuis le premier sommet de la terre (RIO, 1992) à renforcer le suivi de la coordination efficace des interventions en matière de la protection et la gestion rationnelle de l'environnement et des ressources naturelles pour un développement durable. Les indications actuelles sur l'état et les tendances de l'environnement, et les menaces qui l'affectent, sont pour la plupart d'ordre qualitatif et les données quantitatives standardisées font défaut dans la plus part des pays en voie de développement. Conscient de ce manquement, le Réseau Africain d'Information Environnementale (RAIE) est né afin de contribuer à la mise en oeuvre des objectifs des composantes environnementales

du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD).

En ce qui concerne le suivi du couvert végétal au Cameroun, aucun système de suivi n'a été mis en oeuvre malgré des travaux réalisés en 1975 et entre 1980 et 1990, visant à établir une méthodologie permettant de cartographier périodiquement la couverture végétale à partir de l'interprétation d'images satellite, afin d'en suivre l'évolution au cours du temps. L'absence de répétitions systématiques de ces opérations selon des modalités préétablies ne permet pas de parler de système de suivi.

Dans le cas du monitoring des pâturages, en dehors de l'aspect spatialisation qui peut être suivi à partir des images satellitaires, il importe aussi de suivre l'évolution de la qualité du couvert herbacé

© 2008 International Formulae Group. All rights reserved.

qui est tributaire de la capacité de charge et qui se définit comme étant la quantité d'animaux de 250 kg (=1 UBT) que peut supporter le pâturage sans se dégrader.

Des travaux phytosociologiques ont été réalisés dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun au cours des années 1990 à 1995 (Donfack, 1993 ; Onana 2005) en vue de caractériser les groupements végétaux tant ligneux qu'herbacés des terres de parcours (Tableau 1). Huit principaux groupements d'intérêt pastoral ont ainsi été mis en évidence. Dans le cadre du monitoring environnemental (ME) et de l'information environnemental (IE), les méthodes de suivi de la dynamique des pâturages, longtemps mise au point par les gestionnaires des écosystèmes pâturés, ont souvent été mise en œuvre de façon partielle en zone soudano-sahélienne du Cameroun. La présente étude qui utilise la méthode des points quadrats vise à mettre à la disposition des utilisateurs et des gestionnaires des pâturages naturels un référentiel technique de suivis écologiques susceptibles de permettre à tous les acteurs de générer des données fiables et échangeables pour le monitoring de la ressource pastorale.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

La zone d'étude est comprise entre 8°30' et 12° latitude Nord. Elle appartient au domaine phytogéographique soudanien avec une pluviosité moyenne de 1000 mm.an⁻¹ et une humidité relative de 80 % en saison des pluies et 40 % en saison sèche. Le substratum géologique est formé de roches diverses : grès, granite, gneiss, micaschistes, gabbro. Sept classes de sol sont rencontrées (Sols minéraux bruts, peu évolués, vertisols, brunifiés, ferrugineux, hydromorphes, et sodiques).

Méthodes

L'étude de la structure horizontale de huit principaux groupements herbacés des terres de parcours (Tableau 1) décrits dans la région soudano-sahélienne du Cameroun (Onana, 1995) a été faite par la méthode des points quadrats de Levy et Madden (1933), méthode qui a été reprise par de nombreux auteurs (Boudet, 1984 ; Daget, 1971 ; Daget et Poissonnet, 1971, 1991 ; Daget et al., 1995 ; Gaston, 1992 ; PNUD, 2006). Cette

méthode consiste à tendre un double décimètre au-dessus du toit du tapis herbacé et tous les 20 cm, une tige fine en fer à béton est enfoncée verticalement dans la végétation. Toutes les espèces en contact avec la tige sont enregistrées sur des bordereaux préétablis. Par convention, chaque espèce est notée une seule fois à chacun des 100 points de lecture afin de donner une meilleure image de la proportion des espèces en projection au sol.

Cinq lignes au minimum ont été distribuées au hasard dans chaque groupement afin d'estimer avec suffisamment de précision la composition des pâturages.

Les relevés ont été réalisés au mois d'août 2002 pendant que la majeure partie des espèces était déjà en fleurs, donc facilement identifiable.

Analyse des données

L'estimation de la fréquence absolue encore appelée fréquence spécifique (Fs) de chaque espèce sur chaque relevé a été obtenue par comptage du nombre de fois que chaque espèce apparaît sur les 100 points de lecture afin d'identifier les espèces dominantes.

La proportion de chaque espèce dans le relevé a été exprimée en pourcentage par rapport au total des proportions de toutes les espèces par la formule :

$$CSI = \frac{FSi}{\sum_{i=1}^n FSi}$$

Cette valeur relative de chaque espèce est appelée contribution spécifique de l'espèce i (CSI).

Le nombre de lignes de points quadrats à mettre en place dans chaque groupement pour valider le sondage est statistiquement déterminé par l'intervalle de confiance (IC) calculé à partir de l'effectif cumulé ligne par ligne, des contacts de l'espèce dominante sur l'effectif cumulé de tous les contacts enregistrés pour l'ensemble des espèces (Boudet, 1984). L'effet du hasard est considéré comme éliminé lorsque la précision atteinte est voisine de 5%.

L'intervalle de confiance est calculé par la formule (Boudet, 1984) :

$$P = \pm 2 \times \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$$

où : N est l'effectif cumulé ligne par ligne des contacts de l'ensemble des espèces, et n l'effectif cumulé ligne par ligne des contacts de l'espèce dominante.

La fréquence relative exprimée en pourcentage peut alors s'écrire selon la formule suivante:

$$CSi (\%) \pm P (\%).$$

RESULTATS

Bien que l'échantillonnage ne soit pas identique, (5 à 12 lignes selon les groupements), la précision des mesures pour chaque relevé (ligne d'observation) varie :

- pour le groupement à *Aristida kerstingii* de 6,02 à 7,68 %,
- pour le groupement à *Andropogon pinguipes* de 4,64 à 7,64 %,
- pour le groupement à *Loudetia simplex* ces variations vont de 5,9 à 10,64 % pour le sous-groupement à *Loudetia simplex* sur sables humides des bas-fonds, de 5,45 à 6,17 % pour celui des sols minéraux bruts et de 4,07 à 4,59 pour celui des bas-fonds faiblement inondés,
- pour le groupement à *Brachiaria jubata* de 4,58 à 5,72 %,
- pour le groupement à *Setaria pumila* de 4,9 à 5,36 %.

On note, d'après les résultats qui précèdent, une hétérogénéité marquée des groupements à *Andropogon pinguipes* et du sous-groupement à *Loudetia simplex* sur sable humide des bas-fonds.

Le nombre de relevés à prendre en compte pour atteindre une précision du sondage de 5 % (Tableau 2) est :

- d'une ligne pour les groupements à *Andropogon pinguipes*, à *Setaria pumila*, et à *Loudetia simplex* des zones humides,
- de deux lignes pour les groupements à *Hyparrhenia rufa*, à *Loudetia simplex* des stations mésophiles, à *Brachiaria jubata*, et à *Loudetia togoensis*,
- de trois lignes pour les groupements à *Aristida kerstingii*, et à *Echinochloa pyramidalis*,
- et de quatre lignes pour le sous-groupement à *Loudetia simplex* sur sol minéraux bruts.

DISCUSSION

Certains des groupements étudiés en zone soudano-sahélienne du Cameroun ont également été décrits au Tchad (Gaston et al., 1977). Une étude comparable dans ce pays voisin serait de nature à permettre une généralisation des méthodes de suivi écologique des pâturages de la zone aride et semi-aride d'Afrique Centrale. Il est cependant important de noter que dans la zone guinéenne plus au sud (plateau de l'Adamaoua), la méthode des points quadrats a subi des adaptations pour pouvoir être appliquée (Rippstein, 1985). En effet, dans ces zones, les *Andropogonées* atteignent des tailles impressionnantes (plus de 2 mètres à

Tableau 1: Spectre des groupements pastoraux étudiés selon le type de sol en zone soudano-sahélienne et production potentielle de phytomasse aérienne.

Groupement	Classe de sol							P (t.M.S/ha)
	I	II	III	VII	IX	XI	XII	
<i>Andropogon pinguipes</i>	+++	+	++	-	+++	-	-	7,90±1,20
<i>Aristida kerstingii</i>	+	-	+	+	++	-	++	3,70±0,80
<i>Brachiaria jubata</i>	-	-	+	++	-	+++	-	4,80±0,60
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	-	-	-	-	-	+++	-	8,08±1,07
<i>Hyparrhenia rufa</i>	-	-	-	-	-	++	-	7,80±0,90
<i>Loudetia simplex</i>	+++	-	-	-	-	+++	-	5,80±2,20
<i>Loudetia togoensis</i>	+	-	+	-	+++	-	+	3,80±0,70
<i>Schizachyrium exile</i>	-	+	-	-	+	+++	+	3,20±0,66
<i>Setaria pumila</i>	+	+	+++	+	+++	-	+	3,10±0,90

Classes de sol (I : sols minéraux bruts, II : sols peu évolués, III : vertisols, VII : sols brunifiés, IX : sols à sesquioxydes, XI : sols hydromorphes, XII : sols ferrugineux) ; Spectres (+++ : très abondant, ++ : abondant, + : simplement présent, - : absent).

Tableau 2: Evaluation du nombre de lignes nécessaires pour l'étude par points quadrats des groupements herbacés représentatifs dans les terres de parcours.

Groupement	Numéros de lignes	n'	N'	Fr'	P(%)	P' (%)
<i>Andropogon pinguipes</i>	1	99	366	27,05	4,64	4,64
	2	189	568	33,27	6,99	3,95
	3	280	767	36,51	7,06	3,48
	4	375	939	39,94	7,58	3,20
	5	461	1110	41,53	7,65	2,96
<i>Aristida kerstingii</i>	1	100	193	51,81	7,19	7,19
	2	199	399	49,87	6,96	5,01
	3	281	620	45,32	6,50	4,00
	4	367	869	42,23	6,03	3,35
	5	467	1015	46,01	7,69	3,13
	6	565	1190	47,48	7,50	2,90
	7	665	1369	48,58	7,42	2,70
	8	765	1542	49,61	7,51	2,55
	9	839	1754	47,83	6,55	2,39
	10	939	1890	49,68	7,57	2,30
	11	1038	2051	50,61	7,67	2,21
	12	1128	2257	49,98	6,91	2,10
<i>Brachiaria jubata</i>	1	83	276	30,07	5,52	5,52
	2	179	572	31,29	5,44	3,88
	3	249	828	30,07	5,57	3,19
	4	333	996	33,43	7,72	2,99
	5	421	1138	36,99	8,15	2,86
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	1	100	149	67,11	7,70	7,70
	2	192	337	56,97	7,29	5,39
	3	282	517	54,55	7,45	4,38
	4	371	689	53,85	7,62	3,80
	5	460	928	49,56	6,25	3,28
<i>Hyparrhenia rufa</i>	1	98	193	50,78	7,20	7,20
	2	196	402	48,76	6,90	4,99
	3	296	631	46,91	6,55	3,97
	4	388	835	46,47	6,97	3,45
	5	480	1065	45,07	6,46	3,05
<i>Loudetia simplex</i> (faciès à <i>Hyperthelia dissoluta</i>)	1	59	211	27,96	6,18	6,18
	2	119	458	25,98	5,46	4,10
	3	174	698	24,93	5,43	3,27
	4	242	912	26,54	6,37	2,92
	5	305	1118	27,28	6,42	2,66
<i>Loudetia simplex</i> (faciès à <i>Schizachyrium sanguineum</i>)	1	44	104	42,31	9,69	9,69
	2	90	203	44,33	10,03	6,97
	3	136	291	46,74	10,65	5,85
	4	164	409	40,10	7,83	4,85
	5	225	635	35,43	5,91	3,80
	6	286	861	33,22	5,91	3,21

	7	351	1099	31,94	5,78	2,81
	8	375	1210	30,99	7,81	2,66
	1	68	318	21,38	4,60	4,60
<i>Loudetia simplex</i> (Faciès à <i>Spermacoce filifolia</i>)	2	137	685	20,00	4,08	3,06
	3	198	1045	18,95	3,95	2,42
	4	268	1317	20,35	5,30	2,22
	5	339	1469	23,08	8,09	2,20
<i>Loudetia togoensis</i>	1	88	284	30,99	5,49	5,49
	2	136	497	27,36	5,73	4,00
	3	188	781	24,07	4,59	3,06
	4	278	973	28,57	7,20	2,90
	5	368	1209	30,44	6,32	2,65
<i>Schyzachyrium exile</i>	1	80	271	29,52	6,42	5,54
	2	180	452	39,82	5,54	4,61
	3	269	797	33,75	7,39	3,35
	4	358	1004	35,66	4,71	3,02
	5	452	1286	35,15	6,88	2,66
<i>Setaria pumila</i>	1	61	282	21,63	4,90	4,90
	2	159	514	30,93	6,49	4,08
	3	251	729	34,43	6,75	3,52
	4	330	964	34,23	6,16	3,06
	5	398	1228	32,41	5,38	2,67

n' = fréquence cumulée ligne par ligne de l'espèce dominante, N' = fréquence cumulée ligne par ligne de l'ensemble des espèces, Fr' = Fréquence cumulée ligne par ligne de l'espèce dominante en %, P(%) = Précision atteinte sur chaque relevé, P' (%) = Précision cumulée ligne par ligne. En gras = référence au nombre de ligne pour atteindre une précision inférieure ou égale à 5%.

épiaison), ce qui ne permet plus de tendre le mètre au-dessus du toit de la végétation. Il est donc nécessaire soit de reconnaître toutes les plantes au stade juvénile pour réaliser les relevés avant le stade d'épiaison, soit de rabattre la végétation juste avant l'analyse.

Compte tenu du nombre variable de relevés nécessaire d'un groupement à un autre pour atteindre la précision de 5% (1 à 4), il paraît nécessaire de recommander la mise en place de 5 relevés (lignes) dans le cadre d'un monitoring des ressources pastorales de la zone soudano-sahélienne du Cameroun. Un tel échantillon a pour avantage de couvrir la multitude de groupements végétaux d'intérêt pastoral rencontré dans la région et permettrait d'harmoniser la méthodologie de collecte de données sur l'évolution des pâturages. Les résultats obtenus ici sont conformes à ceux obtenus dans certaines formations pastorales à écologie comparable de Côte-d'Ivoire (Gaston et al., 1977 ; Gaston, 1992).

Si la méthode quantitative par points quadrats est parmi celles les plus utilisées

actuellement, elle n'est pas la seule à pouvoir donner satisfaction. Il existe en effet des indicateurs biologiques pouvant permettre de donner des informations sur l'état d'évolution d'un pâturage. Ces bio-indicateurs sont actuellement en cours d'élaboration et d'harmonisation pour la zone soudano-sahélienne d'Afrique Centrale (Onana et al, com. pers.). On peut par exemple citer *Hyptis suaveolens*, *Hyptis spicigera*, *Sida rhombifolia* et *Brachiaria xantholeuca* qui sont des espèces indicatrices du surpâturage. La mise en place d'une composante pastorale dans les bases de données environnementales est recommandée et pourrait utiliser l'outil élaboré au cours des présents travaux.

Conclusion

Les relevés par points quadrats effectués dans les pâturages soudano-sahéliens du Cameroun constituent le préalable pour la mise en place d'un système de monitoring de ces écosystèmes actuellement surexploités en raison de la

diminution progressive des terres de parcours en relation avec l'augmentation constante des nouvelles terres agricoles d'une part et le surpâturage d'autre part. La présente étude montre qu'il est nécessaire de mettre un maximum de cinq relevés par points quadrats dans n'importe quel pâturage de la région afin d'en suivre l'évolution ; un surplus de relevés n'étant plus statistiquement accompagné d'un gain significatif de précision sur les données collectées. Les résultats obtenus lors de cette étude se doivent d'être valorisés dans le monitoring environnemental actuellement en cours de montage au sein du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature au Cameroun pour prendre en compte les écosystèmes pâturés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boudet G. 1984. *Manuel sur les Pâturages Tropicaux et les Cultures Fourragères* (4e éd., révisée). IEMVT : Maisons-Alfort ; 266 p.
- César J. 1971. Etude quantitative de la strate herbacée de la savane de Lamto (Moyenne Côte-d'Ivoire). Thèse doctorat 3e cycle, Paris VI, 95 p.
- Daget P, Bille JC, Corn, Gaston A, Konaté T. 1995. Organisation du suivi de la production végétale dans les pâturages : Exemples du Mali et de l'Ethiopie. Parcours Demain. Numéro spécial. Actes du séminaire international du réseau parcours, Tabarka (Tunisie), 13-15 octobre 1994 : 67-71.
- Daget P, Poissonnet J. 1971. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. *Ann. Agron., INRA, Paris*. **22**(1) : 5 - 41.
- Daget P, Poissonnet J. 1991. *Prairies Permanentes et Pâturages. Méthodes d'Etude*. Inst. Bot.: Montpellier; 331p.
- Gaston A, Dulieu D, Lamarque G. 1977. *Synthèse Agropastorale du Bassin du Lac Tchad*. IEMVT, Maisons-Alfort/NDJAMENA, CBLT, N'djamena ; 263 p.
- Donfack P. 1993. Etude de la dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun. Thèse Doct. 3e cycle, Université de Yaoundé, 185p + annexes.
- Gaston J. 1992. *La production Biologique des Savanes de Côte-d'Ivoire et son Utilisation par l'Homme. Biomasse, Valeur Pastorale et Production Fourragère*. CIRAD-IEMVT : Maisons-Alfort ; 671 p.
- Levy B, Madden E. 1933. The point method of pasture analysis. *New Leaf. Jr. Arg.*, **46**: 267-279.
- Onana J. 1995. Les savanes soudano-sahéliennes du Cameroun: analyse phytoécologique et utilisation pastorale. Thèse Doct. Université de Rennes 1, 155 p.
- Onana J, Béchir A, Kilembé D. 2007. Bio-indicateurs de dégradation des parcours en zone semi-aride d'Afrique Centrale : perception paysanne et rigueur scientifique (com. pers.), 12 p.
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement). 2006. *L'avenir de l'Environnement en Afrique: notre Environnement, notre Richesse*. PNUD ; 542 p.
- Poissonnet J, César J. 1972. *Etude Comparée de Diverses Méthodes d'Analyse de la Végétation*. Doc. N° 50. CNRS/CEPE: Montpellier; 120 p.
- Poissonnet J, César J. 1972. Structure spécifique de la strate herbacée dans la savane à palmier rônier de Lamto, Côte d'Ivoire. *Ann. Univ. Abidjan, F*, **5**: 577-601.
- Rippstein G. 1985. *Etude sur la Végétation de l'Adamaoua: Evolution, Conservation, Régénération d'un Ecosystème Pâturé au Cameroun*. IEMVT: Maisons-Alfort; 367p.
- Yonkeu S. 1991. Evolution d'un écosystème sous l'effet d'une forte charge animale dans la région de l'Adamaoua au Cameroun. IVth International Rangeland Congress, Montpellier, France, pp.186-188.