Étude originale

Régénération des pâturages naturels en région sahélienne par le labour et l'ensemencement d'*Alysicarpus ovalifolius*

André Kiema
Hadja Oumou Sanon

Institut de l'environnement et de recherches agricoles (Inera),
CRREA du Sahel,
Dori,
BP 80,
Province du Séno,
Burkina Faso

Résumé

L'étude proposée a pour objet l'amélioration de la production fourragère de pâturages naturels moyennement dégradés, par l'ensemencement à l'aide d'une légumineuse locale (*Alysicarpus ovalifolius* (Schum. et Thonn.) Léonard) en milieu paysan. La méthodologie utilisée a consisté à mettre en place un hectare protégé et un hectare non protégé et à y effectuer les traitements relatifs au labour du sol et à l'ensemencement avec *A. ovalifolius*. Les résultats de quatre années de suivi montrent que la mise en défens associée au labour et aux semis a un effet positif sur la richesse floristique. Les graminées sont dominantes, mais on note une variation de la composition floristique interannuelle à leur détriment et au profit des légumineuses et de quelques autres espèces. L'établissement d'*A. ovalifolius* s'est assez bien effectué dès la première année (20 % de contribution spécifique) dans la parcelle mise en défens, labourée et ensemencée, avant que l'espèce n'amorce une colonisation des parcelles voisines. La phytomasse la plus élevée a été observée en troisième année avec 44,4 % de contribution à la production globale. L'étude montre également que la mise en défens joue un rôle fondamental dans la régénération du sol et l'établissement d'*A. ovalifolius* ; en effet, il a été constaté un rapport moyen de 3 entre la production des parcelles protégées par rapport aux parcelles non protégées. L'établissement d'*A. ovalifolius* a été plus faible en moyenne de 11 fois en zone non protégée par rapport à la parcelle mise en défens.

Mots clés : légumineuse fourragère ; Sahel ; pâturage ; régénération.

Thèmes : productions végétales ; agronomie.

Abstract

Restoring the natural pastures in a Sahelian region through soil work and sowing of *Alysicarpus ovalifolius*

The object of the present article is to examine how the fodder production of moderately eroded natural pastures in a farming area can be improved through soil work and sowing of a local leguminous plant (*Alysicarpus ovalifolius* (Schum. and Thonn.) Léonard) combined with the set up of protected plots. To that end, soil ploughing and sowing of *A. ovalifolius* were carried out on two 1-hectare plots, one protected and another one unprotected. The results of a four-year experiment indicate that enclosure combined with ploughing and seeding has a positive effect on the diversity of the flora. Gramineae plants are dominating but a yearly variation of the composition of the flora can be observed to their detriment and to the advantage of leguminous plants and other species. *A. ovalifolius* started to settle fairly well right from the first year (20% of specific contribution) in the protected, ploughed, and sowed plot, before the species started colonizing the neighbouring plots. The highest phytomass yield was observed in the third year with a contribution rate of 44,4%. The study also shows that enclosure plays a very important part with regard to soil restoration and settling of *A. ovalifolius*, as can be derived from the mean ratio value (=3) found between the productions of the protected and unprotected plots. The settling of *A. ovalifolius* was on average 11 times lower in the unprotected plot than in the protected plots.

Key words: feed legumes; Sahel; grazing; regeneration.

Subjects: vegetal productions; agronomy.

Tirés à part : A. Kiema

En région sahélienne du Burkina Faso, l'élevage constitue une activité socio-économique importante caractérisée essentiellement par une exploitation traditionnelle (extensive) des ressources fourragères (Claude *et al.*, 1991). Mais depuis ces trente dernières années, ces ressources fourragères connaissent une dégradation accélérée liée aux effets des grandes sécheresses des années 1970 et 1980 et de diverses actions anthropiques telles que l'expansion des champs de culture, la forte pression du bétail. Cette dégradation se caractérise par une forte mortalité des ligneux et par l'apparition de terres dégradées, une baisse de la contribution spécifique des meilleures espèces fourragères (*Andropogon gayanus, Echinochloa stagnina*, etc.) au profit d'espèces d'intérêt fourrager moindre telle *Cassia obtusifolia*. Cette diminution des ressources pastorales varie suivant les ensembles écologiques. Elle est faible sur les sols sableux mais importante sur les glacis limoneux où elle peut atteindre 70 % de son potentiel (De Wispelaere, 1990 ; Grouzis, 1988). Face à cette situation, de nombreuses actions de restauration et de gestion sont mises en place pour améliorer la disponibilité des ressources fourragères (Ganaba et Kiema, 2000 ; Ganaba *et al.*, 2002 ; Ouédraogo et Kafando, 2000). C'est dans ce contexte que cette étude a été entreprise. Elle a pour objet de rechercher en milieu paysan les effets améliorateurs d'un travail du sol et d'un ensemencement sur l'installation d'une légumineuse fourragère locale (*Alysicarpus ovalifolius*) et la production des pâturages naturels. La promotion de cette espèce se justifie surtout par ses excellentes qualités fourragères (protéine, énergie, digestibilité), son adaptation au milieu sahélien et son exploitation à des fins commerciales pour l'embouche ovine pratiquée par la population locale.

Matériel et méthode

Milieu d'étude

Le village du site d'étude, Katchari, est situé entre les latitudes 13°55' et 14°05' Nord et les longitudes 0°00' et 0°10' Ouest. Il est distant de Dori, chef-lieu de la province du Seno, de 12 km et situé sur l'axe Dori-Djibo. Les parcelles d'expérimentation ont été mises en place à environ 3 km du village.

La pluviométrie moyenne annuelle de la région varie de 400 à 500 mm sur 3 à 4 mois (juin à septembre). Durant la période d'expérimentation, elle a été déficitaire en première année (319,6 mm en 25 jours de pluies) mais est restée dans la fourchette de la normale au cours des autres années *(tableau 1)*. Les températures subissent de grandes variations, les plus élevées étant enregistrées pendant la saison sèche chaude (44 °C) et les plus basses en saison sèche froide (9 °C). L'écart thermique journalier dépasse 15 °C. L'érosion éolienne, surtout due à l'harmattan, est très importante. Elle contribue, avec l'érosion hydrique, au décapage de la couche superficielle des sols. Les sols sont soit sableux, soit limoneux ou argileux. La végétation se présente généralement sous forme de steppe épineuse. Les différents types de végétation présentent une certaine corrélation avec les formes du relief et les unités pédologiques. Ainsi, le terroir est couvert par huit unités de végétation dont les plus importantes sont représentées par les unités d'ensablement (39,7 %), majoritairement occupées par les champs, et les unités sur glacis limoneux à limono-sableux (29 %), les unités sur glacis sablo-limoneux (17,5 %), et les dépressions ouvertes (6,6 %) qui sont surtout destinées à l'exploitation pastorale (Poissonet *et al.*, 1997 ; Drabo, 1994).

Traitements

Régénération des herbacées

Dispositif expérimental

L'essai est mis en place sur le glacis de sol limoneux à limono-sableux. Ce type d'unité est suffisamment représentatif de la zone pastorale du terroir dont la surface totale cartographiée couvre 3 152,3 hectares (Poissonet *et al.*, 1997 ; Drabo, 1994). La surface de cette unité se caractérise par endroits par des zones totalement décapées dues probablement à l'action de l'érosion hydrique et éolienne très sévère, d'où la présence de croûtes de battance et d'érosion. L'érosion hydrique est présente et se manifeste par l'apparition de nombreuses rigoles. Elle s'avère très sensible aux phénomènes de dégradation et évolue rapidement vers la dénudation et/ou l'induration de 3 % des sols. Cependant ce type d'unité possède des potentialités de régénération et de restauration importantes. La texture du sol est limono-argileuse en surface et argileuse en profondeur (Grouzis, 1988 ; Zerbo, 1993). Le taux de recouvrement de la végétation herbacée varie de 45 à 89 % et celui des ligneux de 5 à 20 %. La liste floristique de l'unité se compose essentiellement d'*Acacia raddiana*, de *Balanites aegyptiaca* pour les ligneux, de *Schoenefeldia gracilis* (45 %), de *Sporobolus* sp. (10 %), *Zornia glochidiata* (6 %) ; *A. ovalifolius* est présente sur cette unité avec un recouvrement inférieur à 5 % (Poissonet *et al.*, 1997 ; Drabo, 1994).

Tableau 1. Cumul de la pluviométrie du site d'étude (station de Katchari) durant la période de suivi.

Table 1. Cumulated pluviometry of study site (Katchari Station) during the period of follow-up.

Années	Hauteurs en mm	Nombre de jours
1996	319,6	25
1997	411	40
1998	496,5	28
1999	415,9	24

Le dispositif expérimental comprend deux hectares situés sur une station homogène de sol limoneux plus ou moins dégradé : 1 hectare protégé pour éviter l'influence de la pression exercée par l'homme et les animaux sur le milieu et l'autre hectare non protégé, soumis à la pâture. La délimitation des parcelles et la mise en défens ont été effectuées en début de saison des pluies de la première année (1996). Les traitements effectués sur chaque parcelle de 1 hectare s'adressent à quatre sous-parcelles d'un quart d'hectare, suivant le protocole ainsi défini :

– sous-parcelle labourée et ensemencée (LE) avec 2 kg de grains d'*A. ovalifolius* (Schum. et Thonn.) Léonard ;
– sous-parcelle non labourée et ensemencée (NLE) avec 2 kg de grains d'*Alysicarpus* ;
– sous-parcelle labourée et non ensemencée (LNE) ;
– sous-parcelle non labourée et non ensemencée (NLNE).

Les labours et les semis ont été appliqués uniquement en début de saison des pluies en première année tandis que les observations se sont étalées sur quatre ans. Les travaux du sol ont été effectués au tracteur avec une profondeur de labour de 20 à 25 cm à la charrue pulvériseur, puis un nivelé a été fait à la herse pour améliorer la qualité des semis.

Observations

L'influence des traitements effectués a été mesurée sur les sous-parcelles, chaque année en fin septembre, aux niveaux qualitatif (composition floristique) et quantitatif (biomasse produite).

Les mesures de structure de la végétation et de la composition floristique ont été réalisées par la méthode de points quadrat alignés (Daget et Poissonet, 1971 ; Poissonet *et al.*, 1985) à partir d'un réseau de 300 points sur trois lignes de 20 m disposées au même endroit chaque année sur chaque sous-parcelle de traitement durant quatre ans.

Cette méthode est utilisée pour la détermination de la fréquence des espèces. Elle permet d'évaluer le recouvrement et la définition de la composition floristique et son évolution.

Elle consiste à recenser les présences des espèces à la verticale de points disposés régulièrement le long d'un décamètre tendu au-dessus du toit du tapis herbacé. Par convention, chaque espèce n'est recensée qu'une fois par ligne de visée.

Ces observations prennent en compte les variables suivantes définies par Daget et Poissonet (1971) :
– fréquence spécifique (FS) d'une espèce, c'est-à-dire le nombre de points où cette espèce a été rencontrée. La fréquence centésimale (FC) est égale au rapport (en %) de la FS au nombre (N) de points échantillons :

$$FC = \frac{FS}{N} 100$$

Quand le nombre de points est très élevé, la FC représente le recouvrement (Poissonet *et al.*, 1985).

- contribution spécifique (CS), c'est-à-dire le rapport de la FS de cette espèce à la somme des FS de toutes les espèces recensées :

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

Où :
n = est le nombre d'espèces.
La CS_i peut être considérée avec une certaine approximation, comme une expression relative de la biomasse des espèces (Poissonet et Poissonet, 1969).
La détermination du nombre d'observations a été effectuée par calcul de l'intervalle de confiance (IC) à partir de l'effectif cumulé ligne par ligne des contacts de l'espèce dominante sur l'effectif cumulé des contacts enregistrés pour l'ensemble des espèces (Boudet, 1991) :

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

Où :
N est l'effectif cumulé des contacts de l'ensemble des espèces ;
n est l'effectif cumulé des contacts de l'espèce dominante.
La méthode permet de recenser approximativement 60 % des espèces présentes dans une station.
La phytomasse a été évaluée sur chaque sous-parcelle à raison de trois placettes de prélèvement de 1 m^2 soit 12 carrés par hectares. Les végétaux récoltés sur le champ ont été pesés frais, immédiatement, tandis que la teneur en eau a ensuite été déterminée sur des échantillons de 1 kg chacun, après séchage à l'étuve à 105 °C. Après les mesures, le foin produit dans la mise en défens a été fauché au stade pailleux pour la constitution de stock fourrager. Ces fauches ont été effectuées uniquement à partir de la deuxième année pour servir à l'alimentation des animaux en saison sèche.
Les effets du labour et de l'ensemencement sur la dynamique interannuelle de la production fourragère ont été analysés par le calcul de la variance tandis que la dynamique de la composition floristique a été évaluée par le test de χ^2.

Résultats

Les effets des traitements sont observés et analysés essentiellement à travers la production fourragère, la dynamique de la structure de la végétation et la composition floristique.

Phytomasse

Zone protégée

Les résultats montrent *(tableau 2)* l'évolution de la production fourragère dans la parcelle mise en défens. En première année, la phytomasse récoltée varie de 133,3 à 180,0 g de matière sèche (MS)/m^2. Les années suivantes, elle s'est accrue, passant à plus de 240 g de MS/m^2 en moyenne entre la deuxième et la troisième année sous l'effet de la zone mise en défens et de la pluviosité. La quatrième année, les observations montrent une production pratiquement 2,2 fois et 1,7 fois moindre que la deuxième et troisième année respectivement. De manière générale, on observe une baisse assez sensible de la production dès la troisième année, liée aux effets de l'exploitation du fourrage par la fauche effectuée à partir de la deuxième année et à la pluviosité.

Tableau 2. Évolution de la production fourragère sur les parcelles mises en défens en g de matière sèche/m^2.

Table 2. Evolution of fodder production on the protected plots, in grams of dry matter/m^2.

Années	LE	NLE	LNE	NLNE	Moyenne essai
1996	133,3 ± 59,2	140 ± 48,3	166,7 ± 71,5	180 ± 36	155 ± 22
1997	366,7 ± 104,2	300 ± 157,9	333,3 ± 56,5	333,3 ± 61,7	322 ± 19,2
1998	244,9 ± 47,9	248,2 ± 161,9	282,9 ± 92,0	235,4 ± 57,33	243 ± 6,65
1999	175 ± 90,1	166,7 ± 118,2	125 ± 0	158,3 ± 38,2	153 ± 25,5
Moyenne annuelle	230 ± 102,1	213,7 ± 73,7	227,0 ± 97,4	227 ± 78,1	224 ± 7,29

LE : parcelle labourée et ensemencée ; NLE : parcelle non labourée et ensemencée ; LNE : parcelle labourée et non ensemencée ; NLNE : parcelle non labourée et non ensemencée.

Les productions fourragères moyennes enregistrées varient entre 213,7 et 230,0 g de MS/m^2. Cette variation est assez importante d'année à l'autre, selon un facteur moyen de 2,2 entre les années les plus productrices et les moins productrices. En revanche, l'analyse de variance n'a pas montré de différence significative liée aux effets du labour et de l'ensemencement entre les sous-parcelles.

Zone non protégée

Les résultats du *tableau 3* indiquent les productions de phytomasse observées sur les parcelles non protégées à la saison des pluies. En première année, les observations montrent que les quantités de phytomasse disponible varient de 26,7 à 100,0 g de MS/m^2 sur les pâturages. Tout comme dans la zone mise en défens, les productions de phytomasse connaissent une augmentation dès la deuxième année sous l'effet de la pluviosité et de la réduction de la charge animale sur les parcelles d'essai. Il faut souligner que les animaux avaient été particulièrement attirés sur les parcelles labourées. Contrairement à la zone mise en défens, il n'a pas été constaté de baisse de la production liée à l'effet de la fauche à partir de la deuxième année. De manière générale, il ressort que la phytomasse disponible est environ 2,8 fois plus importante sur la parcelle mise en défens que dans la parcelle non protégée. Cette différence est due essentiellement aux prélèvements effectués par le bétail et aux conditions plus favorables créées dans la parcelle mise en défens. Ainsi, sur les pâturages naturels de sol limoneux à limono-sableux non protégé, entre 37,5 à 103,0 g de MS /m^2 sont disponibles en fin de saison des pluies. Le calcul de variance n'a pas révélé de différence significative liée à l'ensemencement et au labour sur la production fourragère entre sous-parcelles.

Effet du labour du sol et de l'ensemencement sur la composition floristique et le recouvrement de la strate herbacée

Zone protégée

La première année de mise en défens les graminées constituent la végétation dominante pour près de 72,8 à 83,4 % sur les parcelles labourées contre 83,1 à 94,8 % sur les parcelles non labourées *(tableau 4)*. De façon spécifique, elle est constituée en majorité de *S. gracilis* et de *Panicum laetum* dont les contributions sont plus élevées sur les parcelles non labourées. Le labour a par ailleurs favorisé l'apparition d'*Eragrostis pilosa* (11,5 à 16,6 %) dont les contributions sur les parcelles labourées sont plus élevées.

Dans la même année, on observe que l'ensemencement a modifié la contribution spécifique d'*A. ovalifolius* puisqu'elle est de 20 à 12,5 % sur les parcelles ensemencées et de seulement 0,6 à 1,9 % sur celles qui ne sont pas ensemencées. L'espèce ensemencée s'est surtout mieux établie sur la parcelle labourée et ensemencée en raison de la concurrence moindre des autres espèces et des conditions édaphiques favorables générées par le travail du sol.

Les années suivantes, la production végétale a montré une grande variabilité liée à la pluviométrie et à l'effet des traitements. Par rapport à la première année, la composition floristique a évolué en faveur des légumineuses comme *A. ovalifolius* et *Z. glochidiata ; A. ovalifolius* s'est bien installée sur la parcelle labourée et ensemencée (44,4 %) et a même colonisé les parcelles non ensemencées. En revanche, *E. pilosa* qui était apparue en forte proportion sur les parcelles labourées a régressé tout comme *S. gracilis*. Le test de χ^2 effectué sur les différentes sous-parcelles a montré des différences hautement significatives (au seuil de 1 %) entre les années sur les mêmes parcelles et entre les différents traitements et indique une forte dynamique de leur végétation.

Le nombre d'espèces apparues dès la première année a fluctué pendant les quatre années de suivi. Cependant, par rapport au témoin, cette évolution représente un rapport d'augmentation de 1,4.

Le taux de recouvrement déduit des pourcentages de sol nu a atteint son maximum la deuxième année (1997) sur toutes les parcelles *(tableau 5)*. Cette année a enregistré une pluviométrie de 411 mm en 40 jours de pluies. L'année 1998 avec 496,5 mm de pluies en 28 jours (plus forte pluviosité au cours de la période de suivi) a cependant montré une forte diminution du recouvrement herbacé. Nous en déduisons que le nombre de jours de pluies est, au même titre que l'abondance des pluies, un facteur important de variation du recouvrement herbacé.

Zone non protégée

La végétation de la parcelle non protégée en première année est toujours dominée par les graminées dont les contributions spécifiques sont de 71,6 à 87,1 % sur les parcelles labourées et 92,9 à 94,9 % sur les parcelles non labourées. Spécifiquement, elle est constituée surtout de *P. laetum* et de *S. gracilis (tableau 6)*. De la même façon que sur les parcelles mises en défens, le labour a eu en partie un effet dépressif sur les graminées dominantes. Cela a été compensé par l'apparition d'autres espèces telles *E. pilosa* et *Cyperus rotundus* moins appétées que les autres espèces. L'installation d'*A. ovalifolius* sur la parcelle non protégée a été moins forte que sur la parcelle mise en défens. Sa contribution spécifique calculée a été seule-

Tableau 3. Évolution de la production fourragère sur les parcelles non mises en défens en g de matière sèche/m^2.

Table 3. Evolution of fodder production on the plots left without protection, in grams of dry matter/m^2.

Années	LE	NLE	LNE	NLNE	Moyenne essai
1996	40 ± 11,7	100 ± 10,1	33,3 ± 10,4	26,7 ± 9,2	50 ± 33,8
1997	133,3 ± 33,3	100 ± 10	67 ± 20,3	36,7 ± 10,8	84,3 ± 41,7
1998	107,2 ± 32,3	93,5 ± 22,0	90,1 ± 12,6	53,4 ± 50,4	86,1 ± 23
1999	131,3 ± 14,4	73,3 ± 52,5	80 ± 28,8	33,3 ± 14,3	62,2 ± 25,3
Moyenne annuelle	103 ± 43,6	91,7 ± 12,6	67,6 ± 24,7	37,5 ± 11,4	75 ± 29

LE : parcelle labourée et ensemencée ; NLE : parcelle non labourée et ensemencée ; LNE : parcelle labourée et non ensemencée ; NLNE : parcelle non labourée et non ensemencée.

Tableau 4. Effets de la mise en défens associée au travail du sol et aux semis d'*Alysicarpus ovalifolius* sur la dynamique de la composition floristique.

Table 4. Effects of enclosure associated with soil labour and sowings with *Alysicarpus ovalifolius* on floristic composition dynamics.

	Contributions spécifiques (en %) des principales espèces et familles sur les sous-parcelles des traitements dans la mise en défens															
	Labouré et ensemencé				*Non labouré et ensemencé*				*Labouré non ensemencé*				*Non labouré/non ensem.*			
	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
Alysicarpus ovalifolius	20	14,8	44,4	20,8	12,5	8,29	6,93	14,06	0,6	1,03	12,5	12,20	1,9	3,93	11,1	14
Eragrostis pilosa	16,6	18,8	1,97	4,71	4,1	5,35	0	0	11,5	25,1	0,27	4,58	5,6	6,88	0	1,09
Panicum laetum	14,2	25,5	10,6	27,3	29,4	23,5	19,7	19	20,5	25,6	2,13	21,7	28,7	23,3	0	33,1
Schoenefeldia gracilis	40	37,4	31,6	31,5	46,8	47	24,2	48	45,8	42,6	45,9	26,4	59,8	40,3	10,6	15,6
Zornia glochidiata	0	0,51	1,53	7,47	1,6	4,32	30,5	13,5	0	0,15	30,7	26,9	0	8,29	46,7	27,1
Autres espèces	9,2	2,99	9,9	8,22	5,6	11,54	18,67	5,44	21,6	5,52	8,5	8,22	4	17,3	31,6	9,11
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Intervalle de confiance	4,36	3,47	4,65	3,74	4,5	4,12	4,31	5,28	4,39	3,79	5,14	3,65	4,54	3,67	5,07	4,01
Sol nu en %	5,3	0	5,33	1,6	34,3	2,8	13	6,3	29	7,5	10,3	2	6,7	1,1	6	3,6
Graminées	72,8	83,4	44,2	65,1	83,1	81,2	44,4	67,6	82,4	95,6	50,9	60	94,8	74,9	10,9	54
Légumineuses	20,2	15,7	47	28,4	14,7	13,6	42,6	27,7	2,8	1,47	43,7	39,48	2,6	12,5	62,6	43,8
Cypéracées	3,8	0,52	2,41	0	1,9	2,07	1,73	0,28	3,4	2,65	1,07	0,51	2,6	10,4	23,5	2
Rubiacées	0	0	0	6,33	0,3	1,55	4,55	4,47	2,1	0	1,87	6,78	0	1,83	0,25	12
Autres	5	0,51	6,39	0,17	0,3	1,58	6,72	0	10,8	0,28	2,46	0	0	0,37	2,75	0,2
Nombre d'espèces	11	12	14	10	11	21	19	8	13	17	12	11	10	18	14	16

ment de 0,9 % sur la parcelle labourée et ensemencée et de 0 dans les autres cas. Cette dynamique s'explique surtout par les prélèvements et les piétinements effectués par les animaux. Nous avons remarqué que, dès début de la mise en place de l'essai, les animaux étaient particulièrement attirés par les parcelles labourées.

L'évolution au cours des autres années de suivi montre que les graminées se sont maintenues à un niveau plus élevé que sur la zone mise en défens avec *P. laetum, S. gracilis* et *E. pilosa* comme espèces dominantes. *C. rotundus,* dont la contribution spécifique était importante en première année en raison de la forte pâture, a connu une baisse. *Zornia glochidiata* a enregistré une croissance remarquable dès la deuxième année sur toutes les parcelles, liée aux conséquences de la variation pluviométrique mais aussi à l'effet tardif de la forte pâture de première année surtout sur les graminées. *A. ovalifolius* qui n'avait pas pu s'installer en première année a été faiblement présente.

Le recouvrement du sol a évolué positivement dans toutes les parcelles et cette augmentation est beaucoup plus importante dans les parcelles labourées avec 30 % à 52 % de surface couverte en plus entre 1996 et 1999 *(tableau 7).* De manière générale, la couverture des parcelles protégées est restée faible par rapport à celle des parcelles en défens.

Tableau 5. Recouvrement des herbacées en pourcentage de la surface.

Table 5. Covering of herbaceous in percentage of surface.

	Mise en défens							
	Labouré et ensemencé		**Non labouré mais ensemencé**		**Labouré mais non ensemencé**		**Non labouré non ensemencé**	
	Recouvrement	IC en %	Recouvrement	IC en %	Recouvrement	IC en %	Recouvrement	IC en %
1996	95	4,36	65,7	4,5	71	4,39	93,3	4,54
1997	100	3,47	97,2	4,12	92,5	3,79	98,9	3,67
1998	94,67	4,65	87	4,31	89,7	5,14	94	5,07
1999	98,4	3,74	93,7	5,28	98	3,65	96,4	4,01

Tableau 6. Effets du travail du sol sans mise en défens et des semis d'*Alysicarpus ovalifolius* sur la dynamique de la composition floristique.

Table 6. Effects of soil labour without enclosure and of sowings of *Alysicarpus ovalifolius* on floristic composition dynamics.

	Contributions spécifiques (en %) des principales espèces et familles sur les sous-parcelles des traitements hors grillage															
	Labouré et ensemencé				*Non labouré mais enseme.*				*Labouré non ensemencé*				*Non labouré non ensem.*			
	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
Alysicarpus ovalifolius	0,9	1,53	5,22	3,23	0	0,75	3,06	0,79	0	0,74	0,59	1,45	0	0	0	0
Cyperus rotundus	10,1	1,72	0,75	4,07	2,4	2,24	10	0	25,4	2,23	10,1	0,58	0,7	6,84	3,51	0
Eragrostis pilosa.	9,2	20,7	12,7	21,9	6,8	7,48	4,17	8,66	3	10,2	0	7,85	2,8	18,3	8,77	10,9
Panicum laetum	66,4	48	62,4	35,4	14,6	15,2	36,7	31,9	16,4	45,7	49,7	36,3	31,7	33,5	51,8	38,1
Schoenefeldia gracilis	10,2	26,4	5,47	10,4	72	62,3	21,7	46,5	52,2	37,2	27,8	31,1	55,9	22,8	11,4	28,6
Zornia glochidiata	0	1,15	10,4	19,1	1,2	9,23	20,8	9,06	1,5	2,48	9,47	11,9	2,1	16	17,5	13,6
Autres espèces	3,2	0,5	3,06	5,9	3	2,8	3,57	3,09	1,5	1,45	2,34	10,82	6,8	2,56	7,02	8,8
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Intervalle de confiance	4,7	4,33	4,81	3,57	5,00	4,04	5,12	4,43	6,8	7,25	7,48	5,19	8,5	5,09	9,36	7,97
Sol nu en %	35,3	18,6	8,67	7,3	11,3	3,1	12	8	79,7	66	50,7	57,3	42	50	52,7	58,3
Graminées	87,1	95	81,3	68,5	94,9	85,5	62,8	87,2	71,6	94,5	78,7	78,8	92,9	75,7	75,4	81
Légumineuses	0,9	2,87	17,4	23,2	1,2	9,98	24,7	11,4	1,5	3,23	10,1	15,7	2,1	16	18,4	13,6
Cypéracées	11,9	1,72	1	4,07	2,7	2,24	11,4	0	25,4	2,23	10,1	0,58	4,5	8,37	5,26	0
Rubiacées	0	0,19	0,25	3,93	1,2	2,24	1,11	1,38	1,5	0	0	2,91	0,3	0	0,88	3,4
Autres	0	0,22	0	0,3	0	0	0	0	0	0	1,1	2,02	0	100	0	2,04
Nombre d'espèces	7	9	12	10	11	9	10	9	7	9	7	14	9	9	10	9

Discussion

L'examen des résultats indique que dans les pâturages en voie de dégradation ou pratiquement dégradés, l'intervention de l'homme par le travail du sol s'avère nécessaire. Cependant les acquis ne peuvent être intéressants et durables que si une certaine protection est assurée et si les causes de la dégradation sont maîtrisées. L'exploitation et la protection des parcours intéressent toute la population. Aux travaux mécaniques de restauration des terres, il est indispensable d'appliquer une discipline pour l'exploitation de l'espace pastoral qui respecte la régénération. Ces principes d'exploitation des ressources naturelles peuvent trouver des solutions à travers différentes approches de gestion des terroirs développées par les projets et le programme national de gestion des terroirs. De plus en plus, ces approches trouvent leur application dans

Tableau 7. Recouvrement des herbacées en pourcentage de la surface.

Table 7. Covering of herbaceous in percentage of surface.

	Traitements hors grillage							
	Labouré et ensemencé		**Non labouré mais ensemencé**		**Labouré mais non ensemencé**		**Non labouré non ensemencé**	
	Recouvrement	IC en %	Recouvrement	IC en %	Recouvrement	IC en %	Recouvrement	IC en %
1996	64,7	4,7	88,7	5,00	20,3	6,8	58	8,5
1997	81,4	4,33	96,9	4,04	34	7,25	50	5,09
1998	91,33	4,81	88	5,12	49,3	7,48	47,3	9,36
1999	92,7	3,57	92	4,43	42,7	5,49	41,7	7,97

la mise en place de comités villageois de gestion des terroirs et/ou de comités intervillageois de gestion des terroirs où des règles internes de gestion des ressources sont élaborées.

Différentes techniques de restauration des sols sont largement vulgarisées à grande échelle par les projets, Organisations non gouvernementales (ONG), services techniques, etc., travaillant pour le développement rural (Ganaba et Kiema, 2000 ; Ganaba *et al*., 2002 ; Ouédraogo et Kafando, 2000 ; Programme Sahel Burkinabé, 2003). Ces techniques concernent essentiellement la mise en place de diguettes antiérosives, le sous-solage, la régénération naturelle assistée, le scarifiage, etc. Les travaux d'évaluation effectués sur ces aménagements montrent une amélioration de la production fourragère et de la diversité biologique qui concordent avec les tendances obtenues pour cette étude (Ganaba et Kiema, 2000 ; Ganaba *et al*., 2002 ; Toutain et Piot, 1980 ; Grouzis, 1984 ; Kiema *et al*., 2001). Cependant, si en zones agricoles la pérennisation des acquis liés à la protection de la végétation durant sa phase d'établissement en saison des pluies ne pose pas de problème, en zones pastorales, cette pérennisation entraîne des difficultés en termes de gestion durable par rapport à leur protection contre la pâture qui ne permet pas la survie ou la bonne installation des plantes régénérées naturellement ou semées. La question de la pérennisation des aménagements reste donc à résoudre pour améliorer leur efficacité. Dans cette perspective, des suivis participatifs de la dynamique écologique des espaces sylvopastoraux sont testés par les projets dans des villages (Kessler *et al*., 1998). La soustraction de certaines zones pastorales de la pâture temporaire pour permettre le labour et les semis d'*A. ovalifolius* à certaines périodes est envisageable. L'identification des sites devrait être faite en accord avec les premiers usagers, les éleveurs. Ainsi, tous les producteurs pourraient participer à l'évaluation et décider des périodes puis des modalités d'exploitation.

D'ores et déjà, certaines formes d'exploitation se prêtent bien aux techniques d'aménagement des zones sylvopastorales. La fauche par exemple des plantes fourragères est devenue depuis ces dix dernières années une pratique répandue qui intéresse près de 74 à 95 % des exploitations (Thébaud, 1998 ; Kiema, 2002 ; Vokouma, 1998). De l'avis de ces exploitants, le fourrage fauché sert à l'alimentation du bétail en saison sèche, mais aussi à constituer des stocks fourragers destinés à la vente. Si l'on tient compte du fait que le prix du fourrage en saison sèche est en moyenne de 60 FCFA/kg (0,0915 euro) sur le marché de Dori (Ouédraogo, 1995 ; Bougouma *et al*., 2001 ; Pinde, 2002), la production du fourrage obtenue sur nos parcelles d'essai permet aux producteurs d'engranger théoriquement en moyenne par an de 128 220 à 138 000 FCFA (soit 195,470 à 210,38 euros) sur les parcelles mises en défens et de 22 500 à 61 800 FCFA (soit 34,301 à 94,21 euros) sur les parcelles non protégées contre des coûts de production annuelle respectifs estimés à 62 800 et 6 250 FCFA (soit respectivement 95,738 et 9,52 euros)

Conclusion

Les résultats obtenus sur les unités de glacis limono-sableux traitant des effets du labour sont très intéressants et montrent une bonne installation d'*A. ovalifolius* sur les parcelles labourées, une colonisation des parcelles voisines et une production satisfaisante de réserve fourragère de bonne qualité pour la saison sèche. Une grande partie des autres unités de végétation du terroir se prête bien à l'installation de cette espèce. Les producteurs de Katchari qui ont participé à la mise en place de l'essai, à son entretien et au suivi de la dynamique de la végétation durant les quatre années ont montré une attention et un intérêt pour l'établissement d'espèces fourragères de bonne qualité sur leurs pâturages. La possibilité de tester d'autres espèces fourragères et d'étendre l'installation d'*A. ovalifolius* sur de grandes surfaces a été perçue comme faisant partie des solutions envisageables.

L'application sur les unités de végétation de techniques d'aménagement telles que le labour et les semis d'*A. ovalifolius* tout comme le sous-solage, les diguettes antiérosives, le scarifiage, etc. n'est pas encore totalement rentrée dans les habitudes des éleveurs ou agropasteurs du Sahel. Mais sous l'impulsion des projets établis ces dernières années par les ONG, les associations diverses, les services techniques, etc. ces techniques sont en voie d'adoption. Cela présage un avenir d'autant plus prometteur que la pression foncière exercée par l'agriculture sur les zones pastorales à hautes potentialités fourragères (bas-fonds, dépressions ouvertes, ensablements) est de plus en plus forte. ■

Références

Boudet G. *Pâturages tropicaux et cultures fourragères*. Collection manuel et précis d'élevage. Montpellier : Institut d'élevage et de médecine vétérinaire tropicale (IEMVT), 1991.

Bougouma V, Nignan M, Kiema A. *Contribution à l'étude de la commercialisation des fourrages au Burkina Faso*. Ouagadougou : Institut de l'environnement et de recherches agricoles, Département production animale (Inera/DPA), 2001.

Claude J, Grouzis M, Milleville P. *La mare d'Oursi. Un espace sahélien ; Burkina Faso*. Paris : Orstom éditions, 1991.

Daget P, Poissonet J. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. Critère d'application. *Ann Agron* 1971 ; 22 : 5-41.

De Wispelaere G. *Dynamique de la désertification au Sahel du Burkina Faso. Cartographie de l'évolution et recherche méthodologique sur les applications de la télédétection*. Mémoires pour le diplôme d'ingénieur, Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), Paris, 1990.

Drabo ZB. *Contribution de la télédétection à la caractérisation des pâturages au Sahel : cas du terroir de Katchari*. Mémoire de fin d'étude, Institut de développement rural (IDR), université de Ouagadougou, Burkina Faso, 1994.

Ganaba S, Kiema A. *Impact des aménagements anti-érosifs sur la diversité biologique végétale en région sahélienne du Burkina Faso*. Ouagadougou : Institut de l'environnement et de recherches agricoles (Inera) ; Projet de gestion des ressources naturelles dans le Séno-Yagha (PGRN-SY), 2000.

Ganaba S, Sohoro A, Kiema A. *Les techniques de lutte contre la dégradation des sols en région sahélienne du Burkina Faso*. Ouagadougou : Institut de l'environnement et de recherches agricoles (Inera), 2002.

Grouzis M. *Restauration des pâturages sahéliens : effet du travail du sol et/ou la mise en défens sur le recouvrement, la composition floristique et la biomasse herbacée (Markoye)*. Projet FED : développement de l'élevage dans l'ORD du Sahel. Ouagadougou : centre Orstom, 1984.

Grouzis M. *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso)*. Thèse de doctorat d'État ès-sciences, université de Paris-Sud. Coll. Études et thèse. Paris : Orstom éditions, 1988.

Kessler JJ, Slingerland MA, Savadogo M. Regeneration of sylvo-pastoral lands in the Sahel zone under village management conditions. *Land Degradation and Development* 1998 ; 9 : 95-106.

Kiema A. *Ressources pastorales et leurs modes d'exploitation dans deux terroirs sahéliens du Burkina Faso*. Mémoire de DEA en gestion intégrée des ressources naturelles, Institut de développement rural (IDR), université polytechnique de Bobo Dioulasso (UPB), Burkina Faso, 2002.

Kiema A, Ouédraogo T, Nianogo AJ, Sanou S. Effets des cordons pierreux et du scarifiage sur la régénération des pâturages naturelles en région sahélienne du Burkina Faso. *Rev Science et Technique Ser Sci Nat Agro* 2001 ; 25 : 99-113.

Ouédraogo F. *Problématique et objectifs de la commercialisation des produits fourragers au Burkina Faso*. Koudougou : Programme de développement intégré dans les provinces du Sangulé et du Boulkiendé (PSI/SAB), 1995.

Ouédraogo T, Kafando A. *Techniques et savoirs locaux en matière de lutte contre la désertification au Burkina Faso*. Dori : Institut de l'environnement et de recherches agricoles (Inera), 2000.

Pinde S. *Caractérisation de la coupe, la conservation et la commercialisation du fourrage dans les provinces du Séno et du Yagha*. Mémoire de fin d'étude, Institut de développement rural (IDR), université polytechnique de Bobo Dioulasso (UPB), Burkina Faso, 2002.

Poissonet J, Sanon HO, Kiema A. *Étude des potentialités agrosylvopastorales d'un terroir comme base de réflexion pour la gestion des ressources naturelles renouvelables dans une optique de développement villageois*. Ouagadougou : Institut de l'environnement et de recherches agricoles, Département production animale (Inera/DPA), 1997.

Poissonet J, Touré I, Gillet H, Cabaret M. *Aide-mémoire méthodologique pour l'étude des pâturages sahéliens*. SI : FAPIS, 1985.

Poissonet P, Poissonet J. *Étude comparée des diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes ; conséquences pour les applications agronomiques*. Document n°20. Montpellier : Centre national de la recherche scientifique (CNRS) ; Centre d'études phytosociologiques et écologiques (CEPE), 1969.

Programme Sahel Burkinabé (PSB). *Rapport annuel d'activité 2002. Cellule suivi-évaluation*. Dori : PSB ; Coopération allemande au développement (GZ), 2003.

Thébaud B. *Étude sur l'économie des ménages dans les régions de Gorgadji et de Dori-ouest*. Dori : Ministère de l'Environnement et de l'Eau, Secrétariat permanent du conseil national pour la gestion de l'environnement (MEESP/CONGESE), 1998.

Toutain B, Piot J. *Mise en défens et possibilité de régénération des ressources fourragères sahéliennes*. Montpellier ; Nogent-sur-Marne : Institut d'élevage et de médecine vétérinaire tropicale (IEMVT) ; Centre technique forestier tropical (CTFT), 1980.

Vokouma J. *Enquête sur les activités de fauche et de conservation du fourrage dans les villages à systèmes d'élevage agro-pastoraux sahéliens*. Ouagadougou : École nationale de l'élevage et de la santé animale (Enesa) ; Institut de l'environnement et de recherches agricoles, Département production animale (Inera/DPA), 1998.

Zerbo L. *Caractérisation des stations de recherches agronomiques de Di, Katchari et Kouare*. Ouagadougou : Centre national de la recherche scientifique et technologique (CNRST) ; Institut de l'environnement et de recherches agricoles, Département production animale (Inera), 1993.