

Optimiser l'usage de la biomasse végétale pour l'agriculture et l'élevage au Nord-Cameroun

Aimé Landry DONGMO*, Patrick DUGUE**, Eric VALL***, Jean LOSSOUARN****

*Institut de recherche agricole pour le développement, IRAD, station de Garoua, BP 1146, Garoua, Cameroun – dongmonal@yahoo.fr

**UMR Innovation - Cirad, Avenue Agropolis, F-34398 Montpellier Cedex 5, France

***Cirad/CIRDES, 01 BP 454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

****AgroParisTech, SVS, UMR Sadapt, BP 01 78850 Thiverval-Grignon, France

Résumé — En zone soudano-sahélienne d'Afrique de l'Ouest et du Centre, la baisse naturelle par minéralisation du taux de matière organique (MO) des sols cultivés est accélérée par les prélèvements de matières végétales opérés par les producteurs sur les parcelles cultivées et par les troupeaux. Au Nord-Cameroun, cette chute du taux de MO entraîne une baisse de la fertilité des sols qui constitue aujourd'hui une contrainte majeure à la production. Pour y remédier, les techniques de fumure organique (FO) et les systèmes de culture sur couverture végétale (SCV) ont été développés en station. Mais, l'étude des systèmes de culture montre que le niveau de FO demeure très faible chez les agriculteurs par rapport aux éleveurs dont l'important cheptel bovin enrichit leurs parcelles par leurs déjections. Les rendements de biomasse (grains, fanes, pailles, tiges) des agriculteurs sont inférieurs à ceux des éleveurs et sont donc améliorables. Différents modèles innovants de gestion des biomasses végétales sont proposés pour simultanément améliorer la fertilité des sols cultivés par différents types d'agriculteurs et accroître le disponible fourrager chez les éleveurs. Pour cela, la sécurisation des droits d'usage de certaines biomasses végétales et la mutualisation des ressources entre différents types d'acteurs sont nécessaires.

Abstract — *Optimizing the use of plant biomass for crop and livestock production in North Cameroon. In the sudano-sahelian zone of West and Central Africa, the natural drop in the organic matter content (OM) of cultivated soils due to mineralization is accelerated by the fact that plant material is removed from cultivated fields by farmers and grazing herds. In North Cameroon, this drop in OM content reduces soil fertility, which is a major constraint for production. Techniques of organic fertilization (OF) and cropping systems using a cover crop have been developed at research stations to solve these problems. However, the study of cropping systems shows that the use of organic manure by crop / arable farmers is still very low compared to livestock farmers, who have large numbers of cattle, whose waste fertilizes the plots. The crop farmers' biomass yields (cereals, haulms, straw and stalks) are lower than those for livestock farmers and could, therefore, be improved. Different innovating models for managing plant biomass are proposed to improve the fertility of cultivated soils using various types of farming and to increase the available forage for livestock farmers simultaneously. To achieve this, the rights for use of some plant biomass need to be secured and resources shared between the different stakeholders.*

Introduction

L'afflux des agriculteurs migrants et la sédentarisation des éleveurs sur les zones plus humides (700 à 1 100 mm) de l'Afrique soudano sahélienne se sont accentués suite aux sécheresses intervenues dans les années 1970. La culture continue des sols nouvellement occupés a été imposée par l'accroissement de la population, ce qui a entraîné une disparition progressive de la jachère qui constituait le pilier du système traditionnel de restauration de la fertilité des sols.

Au Nord-Cameroun, les éleveurs et les agriculteurs sont installés sur des territoires voisins qui constituent un terroir agropastoral. Aujourd'hui, dans ces terroirs, la jachère ne dépasse pas 10 % de la surface cultivable et correspond davantage à un abandon forcé (inondation, surcharge du calendrier cultural)

d'une parcelle sur une année donnée par l'agriculteur, qu'à sa mise en repos délibérée pour en restaurer la fertilité (Dongmo *et al.*, 2007). De même, les zones de bas-fonds qui servaient de pâturage de saison sèche pour les troupeaux sont aujourd'hui entièrement cultivées. L'enjeu sur la biomasse végétale s'est fortement accru. En saison sèche, les éleveurs sédentarisés misent sur les résidus de culture disponibles dans les parcelles des agriculteurs (pour alimenter leurs troupeaux pendant plusieurs mois). De même, pour affourager leur propre bétail et valoriser la fumure organique (FO) ou bientôt développer les systèmes de culture sur couverture végétale (SCV), les agriculteurs ont besoin d'importantes quantités de biomasses végétales.

L'objectif de cette communication est de caractériser les situations et les niveaux de production, de valorisation ou de perte des différents types de biomasses afin d'en optimiser l'usage.

Matériel et méthode

Trois terroirs agropastoraux du bassin de la Bénoué au Nord-Cameroun ont été étudiés: Laïndé Karéwa, Oroulabo III et Israël. Les agriculteurs migrants et les éleveurs s'y sont sédentarisés dès la fin des années 1970. Ces terroirs proches les uns des autres sont aujourd'hui saturés.

Le diagnostic global au niveau du terroir et le suivi des pratiques pendant deux campagnes agricoles dans les unités de production (UP) ont été effectués (figure 1). Au total 48 UP cultivant 181 parcelles ont été suivies durant deux ans, depuis la mise en place de la culture jusqu'à la récolte et le stockage des biomasses en passant par les différentes interventions intermédiaires (sarclage, fertilisation, etc.). Les productions principales et celles de résidus de culture ainsi que les apports de FO ont été quantifiés. De même, les flux de biomasses émanant du système de gestion des différents types d'UP ont été caractérisés.

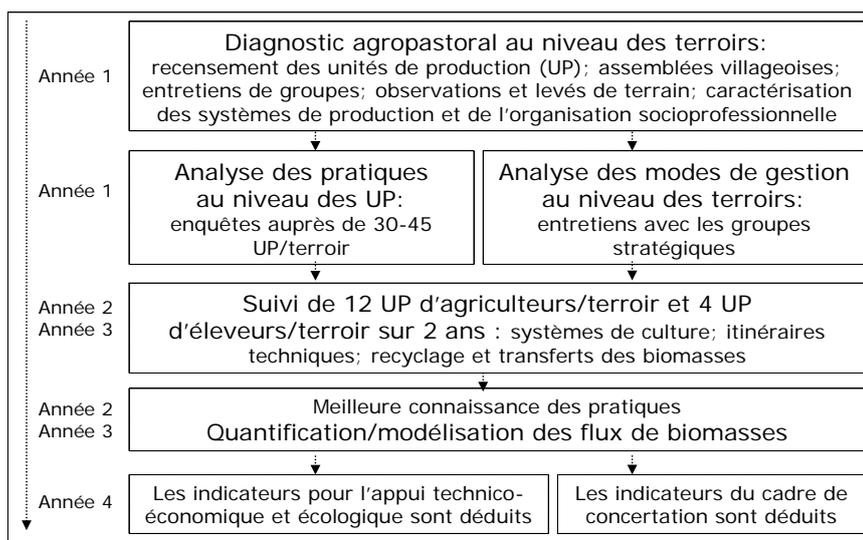


Figure 1. Approche méthodologique.

Résultats

Production des biomasses

Acteurs et systèmes de culture

Dans les terroirs, les UP des agriculteurs sont les plus nombreuses (85 % du total). Elles ne possèdent généralement pas de bovins et cultivent en moyenne 2 ha chacune : type A1 : 65 %. Celles qui possèdent 2 à 4 bovins de trait cultivent moins de 5 ha (type A2 : 18 %) ou entre 5 et 10 ha (type A3 : 2 %). Les UP des agro-éleveurs sont celles d'anciens agriculteurs ayant acquis plus de 10 bovins d'élevage. Elles sont marginales (type AE1 : 2 %) et cultivent seulement 5 ha au Nord-Cameroun, alors qu'en Afrique de l'Ouest, elles sont plus nombreuses (>10 % des UP) cultivent 20 ha et plus. Les UP des éleveurs (type E : 13 %) sont celles des Peuls sédentarisés. Elles possèdent chacune entre 13 et 75 bovins et cultivent seulement 1 à 2 ha de céréales.

Les éleveurs cultivent essentiellement du maïs en pratiquant des successions céréales sur céréales (tableau I). Leurs parcelles bénéficient de la MO grâce au parbage de troupeaux qu'ils effectuent pendant toute la saison sèche (octobre à mai) et qui se prolonge souvent jusqu'en pleine saison des pluies (juin et juillet) sur les parcelles jugées insuffisamment enrichies et qui doivent être cultivées la même année. Ces parpages simples sont bien éloignés du modèle proposé par Berger (1996), qui consiste à construire un parc fixe, à épandre successivement 4 couches de résidus pailleux qui seront broyés et transformés à raison de 5 kg/bovin/nuit en vue d'une utilisation l'année suivante. Au Burkina Faso, ce parpage d'hivernage se fait dans un enclos fixe disposé à proximité des lieux d'habitation sur une zone non cultivée, et le plus souvent sans apport de litière. Au Mali, la litière est apportée dans le parc de nuit en saison des pluies, mais aussi et de plus en plus en saison sèche.

Tableau I. Caractéristiques moyennes des productions végétales.

	Arachide	Maïs	Sorgho	Coton	Riz	Niébé
Superficie cultivée en 2004	38 %	27 %	6 %	21 %	2 %	2 %
FO agriculteurs	-	poudrette	poudrette	poudrette	-	-
FO éleveurs	-	parbage	parbage	-	-	-
Superficie en semis direct d'agriculteurs	54 %	20 %	62 %	35 %	11 %	0 %
Superficie en semis direct d'éleveurs	60 %	0 %	19 %	-	-	-
Date début des semis	26/05	25/06	01/06	11/06	-	-
Superficie sarclée en traction animale	11 %	36 %	57 %	85 %	-	-
Superficie fertilisée avec NPK	0 %	81 %	11 %	100 %	-	-
Dose NPK (kg/ha)	0	94 à 113	69±33	135±49	-	-
Superficie fertilisée avec urée	0 %	79 %	12 %	100 %	-	-
Dose urée (kg/ha)	-	85	36	43 à 62	-	-
Date de récolte	3/10	30/10	11/10	ND	11/11	19/11

FO = fumure organique ; ND = non déterminée.

En 24 heures, un bovin pesant 250 kg éjecte 2,5 kg de fèces au total (Landais et Guérin, 1992). La part de fèces restituée au parc de nuit est estimée à 1,7 kgMS/UBT/jour car le bétail y séjourne 16 h/jour (Dongmo, 2009) lorsqu'il revient du pâturage le soir. Le ratio UBT disponibles / ha cultivés qui est compris entre 10 et 34 chez les éleveurs du Nord-Cameroun (type E), permet donc une restitution de 5 à 14 t de fèces/ha/an sur leurs sols. Cette dose de FO est bien supérieure à la recommandation des agronomes qui varie de 2 à 2,5 t/ha/an (Berger, 1999 ; Sédogo, 1981). De ce fait, les éleveurs sont dans une situation d'accumulation de FO, alors que le supplément pourrait être restitué chez les agriculteurs avoisinants moyennant un parbage nocturne négocié avec eux.

Les agriculteurs pratiquent une succession culturale biennale (céréale/arachide) ou triennale (coton/ céréale/arachide). Moins de 10 % de leur UP bénéficient du parbage de rares troupeaux transhumants qui s'installent temporairement dans leur terroir en saison sèche, sur 4 % seulement de la surface totale qu'elles cultivent. La FO est effectuée par 37 % des agriculteurs, sur seulement 5 % de la superficie totale cultivée, et à raison de 1 070 kg/ha sur cette portion de champ fumée. Cette pratique vise les cultures qui sont les plus exigeantes en fertilité.

La faible disponibilité en FO dans les UP des agriculteurs s'explique par le faible ratio UBT disponibles / ha cultivés qui est inférieur à 0,75 et ne permet d'obtenir au meilleur des cas que 400 kg/ha/an de FO. L'apport de litière aux bovins qui est recommandé (Dugué, 2000), n'est pas pratiqué par ces agriculteurs. Ils obtiennent une poudrette constituée de fèces et du refus de résidus fourragers, qui est assez différente du fumier issu des étables fumières ou des fosses fumières décrites par Berger (1996).

En effet, au Nord-Cameroun, aucune fosse n'est creusée à cet effet, et le volume des stocks de résidus de culture est uniquement prévu pour gérer la soudure alimentaire du bétail, sans prendre en compte un besoin en litière pour produire un fumier de qualité. En plus du déficit en bétail, ces agriculteurs justifient leur désintérêt pour la technique de production de la FO par son exigence en travail (transport, construction d'étable ou de fosses compostières, arrosage). En Afrique de l'Ouest, la production du compost de qualité a été planifiée de façon à valoriser l'humidité de la saison des pluies. Mais cela implique que l'agriculteur attende une année pour obtenir une FO plus évoluée, de meilleure qualité, et qui représente 75 % de la quantité du mélange initial.

Avant le semis, entre les mois d'avril et mai, le nettoyage des parcelles consiste à éliminer les résidus de culture et les débris végétaux résiduels qui sont mis en tas et brûlés.

Le labour et le semis commencent au mois de mai quand les premières pluies ont suffisamment humidifié le sol. Quelques parcelles non labourées en traction bovine bénéficient d'un semis direct (SD) qui se fait aussi bien chez les propriétaires d'attelages que chez les non propriétaires. Chez les agriculteurs, l'arachide et le sorgho, cultures implantées en premier, font l'objet d'un SD sans labour sur respectivement 54 % et 62 % de leur sole, tandis que le labour est réservé en priorité au maïs et au coton. Par contre, les éleveurs labourent systématiquement la totalité de la surface cultivée de maïs, et très largement celle en sorgho (81 %), du fait qu'ils sèment plus tard, à une période où les adventices sont déjà développées.

Rendements de biomasses ¹

Le rendement en biomasse végétale (chaume) est généralement équivalent (cas du maïs) ou, sinon plus important que celui des grains (tableau II). Le chaume est donc un sous-produit important des systèmes de culture.

Les parcelles des éleveurs sont plus productives que celles des agriculteurs car plus riches en MO et bien entretenues (tableau III).

Tableau II. Rendements moyens (kg/ha) de différents types de biomasses (1).

Libellé	Arachide	Maïs	Sorgho	Coton	Riz	Niébé
Grains	1 683	2 983	1412	ND	3 486	591
Fanes	2 903	-	-	-	-	1 142
Coques vides	720	-	-	-	-	-
Paille	-	2 930	-	-	3 917	-
Raffles ou rachis	-	628	241	-	-	-
Tiges (ou cannes)	-	-	2 051	1 080	-	-
Feuilles	-	-	1 028	967	-	-

Tableau III. Rendements comparés des biomasses chez les agriculteurs et les éleveurs (kg/ha).

Types de biomasses / Culture	Maïs		Sorgho	
	Agriculteurs	Éleveurs	Agriculteurs	Éleveurs
Grains	2 787	3 755	1 070	2 391
Paille	2 655	3 830	-	-
Raffles	584	755	213	407
Tiges (ou cannes)	-	-	1 517	3 395
Feuilles	-	-	888	1 890

Le rendement de fanes d'arachide (en kg/ha) et celui des graines : $y = 0,328x + 730,76$ sont positivement corrélés ($R = +0,49$). De même, le rendement des coques est hautement et positivement corrélé ($R=0,96$) à celui des graines décortiquées : $y = 0,3531z + 125,44$. Ainsi, à partir du rendement en kg/ha des graines décortiquées (y), on peut estimer celui des fanes (x) ou celui des coques vides d'arachide (z).

La production en kg/ha de grains (x) maïs et celle de la paille de maïs (y) sont fortement et positivement corrélées ($y = 0,7139x + 808,1$; $R = +0,77$), de même que celle de grains (x) et celle des rafles (y) d'autre part ($y = 0,1423x + 203,7$; $R=+0,77$). Les rafles de maïs ($0,6 \pm 0,2$ t/ha), ne sont pas appréciées par le bétail et sont généralement abandonnées en tas après l'égrenage de la récolte.

La production en kg/ha des grains (x), est fortement corrélée à celle des cannes (y) d'une part ($y = 1,3446x + 152,78$; $R=+0,85$), et à celle des feuilles (z) d'autre part ($z = 0,5777x + 212,1$; $R=+0,77$). Les feuilles sont très appréciées par le bétail, tandis que les tiges sont très partiellement consommées et servent à d'autres usages domestiques tels que la construction de hangars et de clôtures.

¹ Rendements exprimés en produits secs ayant une teneur en matière sèche proche de 95 % de la matière brute.

Elles peuvent aussi servir à la production du fumier ou comme couverture morte dans les SCV. Les rafles sont souvent abandonnées au lieu de battage.

La dégradation des coques vides d'arachide, des rafles de maïs, des rachis de sorgho abandonnés auprès des cases et le brûlis des tiges de cotonniers et de sorgho lors du nettoyage des parcelles, constitue une perte importante de MO qui pourrait être utilisée pour produire de la FO.

Gestion des biomasses

Stockage des biomasses sur l'UP

Pendant les récoltes, les agriculteurs procèdent simultanément au stockage des résidus de culture issus de leurs parcelles, en les complétant éventuellement par des acquisitions auprès des autres UP (tableau IV). La majorité (89 %) des UP procèdent au stockage des résidus de culture, mais leur stock ne représente que 6 % de leur production totale de résidus. En dehors des tiges de sorgho utilisées comme « matériau d'œuvre » (construction de clôtures et de hangars), les résidus de culture stockés sont utilisés chez les agriculteurs pour l'alimentation des bovins de trait et chez les éleveurs pour les animaux fragiles (vaches allaitantes ou gestantes, veaux).

Tableau IV. Stockage total des biomasses par les unités de production.

Libellé	Nombre d'UP stockant chaque type de résidu	Stock moyen / UP stockant (kg)	Part stockée du total produit	Composition du stock total
Fanes d'arachide	50 %	192	2 %	12 %
Feuilles de sorgho	39 %	201	12 %	10 %
Tiges de sorgho	79 %	191	11 %	19 %
Paille de maïs	11 %	446	2 %	6 %
Fanes de niébé	32 %	109	30 %	4 %
Paille de riz	32 %	397	24 %	16 %
Paille de ² muskwaari	15 %	432	-	8 %
Paille de brousse	56 %	296	-	21 %
Paille de ³ Brachiaria	8 %	150	26 %	2 %
Feuilles de patate	4 %	63	-	0 %
Fanes de ⁴ Mucuna	7 %	223	36 %	2 %
Fourrage naturel	1 %	155	-	0 %
Total	89 %	896	6 %*	100 %

*paille de brousse, paille de muskwaari, feuilles de patates et herbes fourragères non comprises dans ce résultat.

Les fanes de niébé et les pailles de riz sont très prisées tant par les « propriétaires de bétail » que par les agriculteurs sans bétail qui les vendent. Ainsi, 30 % de la quantité de fane de niébé produite est stockée.

Par contre seulement 2 % de la fane d'arachide sont stockées au Nord-Cameroun alors que dans certains pays (Afrique de l'Ouest, Sénégal en particulier) elle correspond à une véritable filière. En effet, au Nord-Cameroun, l'arachide étant récoltée avant la fin des pluies, les fanes ne peuvent être séchées au champ et pourrissent sur place (98 % du potentiel). Un séchage de 2 à 3 jours au soleil suivi d'un stockage dans des hangars bâchés peut aussi permettre de récupérer cet important potentiel fourrager afin de compenser le déficit en protéine et en particulier en tourteau de coton qui s'accroît continuellement avec la crise cotonnière. Un semis tardif est aussi envisageable pour améliorer la disponibilité des fanes,

2 Sorgho de contre saison, cultivé sur les sols argileux (*kara*) qui sont très rares dans les terroirs étudiés.

3 *Brachiaria ruziziensis*, graminée fourragère cultivée en intercalaire de céréale : 12 UP ont testé l'association *Brachiaria*-maïs (6 UP) et *Mucuna*-maïs (6UP) sur 0,25 ha chacune avec des rendements de 3 t/ha pour les fanes de *Mucuna* et 3,35 t/ha pour la paille de *Brachiaria*.

4 *Mucuna pruriens*, légumineuse couvre-sol (SCV) et fourragère.

mais cela réduit le rendement en grain. En termes de MAD, la quantité de fane d'arachide produite sur 1 ha qui est de l'ordre de 3 tonnes, correspond à 500 kg de tourteau de coton. Avec un rapport MAD/UF égale à 134, la fane d'arachide bien récoltée se positionne davantage comme un fourrage de qualité et valorisée à ce titre.

Un faible nombre d'UP stocke la paille de maïs à cause d'une part, de sa faible densité qui la rend coûteuse à transporter et d'autre part, de sa consommation rapide par les troupeaux dès que l'accès aux parcelles est possible.

Beaucoup d'UP complètent leurs stocks par la paille de muskwaari très appréciée par le bétail qui est collectée chez des tiers et par la paille de brousse. Cette paille de brousse est réservée à la construction des toits plutôt qu'à la production de la FO.

L'acquisition de biomasses à l'extérieur de l'UP relève de plusieurs modalités (tableau V).

Tableau V. Modalités d'acquisition des biomasses importées (en %).

Modalités d'acquisition (%)	Par achat	Par simple demande	Lien au propriétaire	Libre accès	Total
Paille de brousse	12	0	0	20	32
Tiges de sorgho	5	4	5	5	18
Feuilles de sorgho	1	2	4	0	7
Paille de brachiaria	0	0	1	0	1
Fanes d'arachide	0	1	5	0	6
Paille de <i>muskwaari</i>	2	2	6	3	13
Fanes de niébé	1	2	1	0	4
Paille de riz	1	4	5	7	17
Paille de maïs	0	0	1	0	1
Total	21	16	28	35	100

L'achat concerne surtout la paille de brousse vendue par des collecteurs spécialisés. Cette paille peut être aussi collectée gratuitement par l'UP sur les brousses du terroir. Les feuilles de sorgho ne sont jamais en accès libre, et l'acquisition des fanes d'arachide et des pailles de *muskwaari* est fortement assujettie au lien du requérant au producteur.

Excepté les tiges de sorgho, les résidus de cultures vivrières sont utilisés pour l'affouragement du bétail. Les propriétaires de bovins stockent deux fois plus de fourrage par UP que les non-propriétaires.

Recyclage des biomasses sur les parcelles d'agriculteurs

Une grande partie des résidus de récolte est abandonnée au champ, à cause des pluies, faute de moyens de transport et de main-d'œuvre ou le plus souvent sous la pression des troupeaux des éleveurs qui cherchent à valoriser l'ensemble des résidus de culture en début de saison sèche (tableau VI).

Tableau VI. Résidus de culture abandonnées sur les parcelles cultivées

Cultures	Production (kg/ha)	Part stockée sur l'UP (%)	Reliquat sur la parcelle dès la fin du stockage paysan (kg/ha) (1)	Reliquat avant la nouvelle campagne en mai (kg/ha) (2)
Fanes d'arachide	2 903	2	2 845	1 043
Tiges+feuilles de cotonnier	2 047	0	2 047	1 314
Paille de maïs	2 930	2	2 872	1 335
Fanes de niébé	1 142	30	799	625
Paille de riz	3 486	24	2 649	586
Tiges de sorgho	2 051	11	1 825	
Feuilles de sorgho	1 028	12	905	1 939

Pendant la période comprise entre la fin du stockage paysan (décembre) et le début de la nouvelle saison agricole marquée par le retour des pluies, les résidus de culture abandonnés sur la parcelle sont pâturés par les troupeaux de ruminants transhumants et résidents. Avant le nettoyage de la parcelle, il reste des débris et MO sur le sol (tableau VII).

Tableau VII. Matières végétales consommées directement sur les parcelles par le bétail.

Sous parcelles	Quantité (kg/ha) de matières végétales prélevées surtout par le bétail mais aussi par les termites et les rongeurs durant la saison sèche = (1) – (2)	Estimation visuelle des différentes sortes de débris et matières organiques au sol fin mai
Arachide	1 734	fanés pourries d'arachide (+++); fèces de bovins (++) ; feuilles mortes d'arbres+
Coton	665	tiges de coton (+++); fèces de bovins (+) ; feuilles mortes d'arbres (+)
Mais	1 469	paille de maïs (++) ; fèces de bovins (++) ; feuilles mortes d'arbres (+)
Niébé	106	fèces (+++); feuilles mortes d'arbres (+)
Riz	1 995	paille de riz (+) ; fèces (+++)
Sorgho	723	tiges de sorgho (+++); feuilles mortes d'arbres (+) ; fèces (+)

+ : présence ; ++ abondance ; +++ dominance.

Le bilan établi sur les parcelles d'agriculteurs montre que la vaine pâture opérée par les différents troupeaux contribue à une perte de résidus de l'ordre de 1,5 à 2 t/ha pour les parcelles à forte valeur fourragère (paille de maïs et de riz, fanés d'arachide), soit le double de celles à faible valeur fourragère (tiges de coton et sorgho) dont une bonne partie des résidus n'est pas consommée. Le plus faible prélèvement de biomasse est observé sur les parcelles de niébé en raison de l'important stockage de fanés réalisé par les agriculteurs. L'ensemble de ces prélèvements de biomasse correspond pour les agriculteurs à une perte de MO et pour les éleveurs à un transfert de fertilité vers leurs terrains au cours du parage de nuit.

Au Nord-Cameroun, au lieu de brûler les biomasses résiduelles sur les parcelles, les agriculteurs pourraient les collecter et les composter dans des fosses creusées en bordure de champ en y ajoutant des végétaux ramenés de la case (rafles de céréales, coques d'arachide, etc.) et de la paille de brousse (figure 2). Une faible quantité de fèces de petits ruminants ou de bovins suffirait à déclencher la décomposition de cette biomasse qui serait humidifiée par les pluies de la campagne agricole suivante.

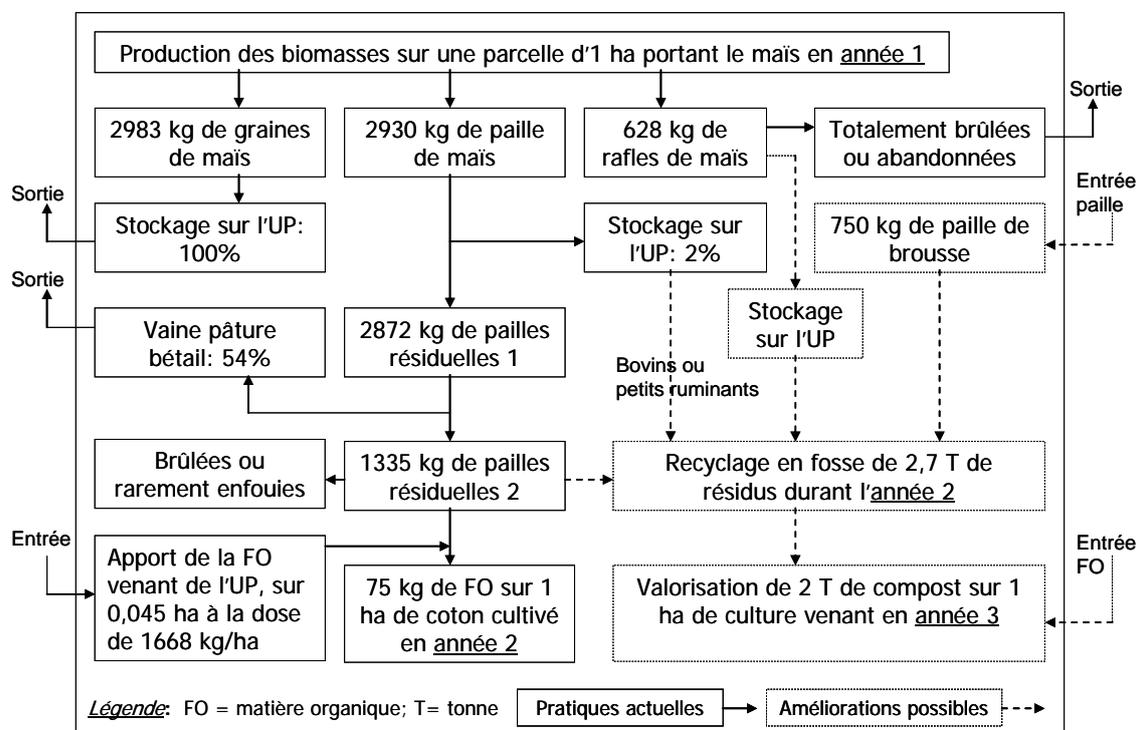


Figure 2. Gestion des biomasses sur une parcelle durant la période d'interculture maïs-coton.

Dans le cas d'une parcelle avec maïs comme précédent cultural ci-dessus présentée, la FO à la dose de 1 668 kg/ha est apportée sur seulement 4 % de la superficie totale exploitée. Les agriculteurs doivent mobiliser 1 335 kg de pailles résiduelles qu'ils complèteront avec 750 kg de paille de brousse et 628 kg de rafles de maïs. La finalité est de disposer des 2,7 tonnes de biomasse nécessaires pour produire 2 tonnes MS de fumier (la quantité de compost obtenue équivaut à 75 % du mélange initial [Berger, 1999]).

La connaissance des flux de biomasse résultant des pratiques mises en œuvre par différents acteurs sur chaque type de parcelle (Dongmo, 2009), permet de mieux raisonner la gestion des biomasses aux niveaux des UP et du terroir

Modèles de gestion innovante des biomasses

Chez les agriculteurs

- Dans une première étape d'innovation chez les agriculteurs, il paraît plus judicieux pour améliorer la productivité des sols à moyen terme, d'apporter la fumure organique prioritairement sur les parcelles les plus dégradées de l'UP. Cela permettrait de faire remonter leur niveau de MO au-dessus du seuil critique, pour régénérer ces sols et faciliter la valorisation des engrais minéraux. Dans ce cas, l'innovation peut simplement se limiter au recyclage en fosse de l'ensemble des biomasses disponibles sur la parcelle (résidus de culture) et éventuellement celles disponibles sur l'unité de production (coques d'arachide, rafles de maïs, rachis de sorgho, fèces de bovins ou de petits ruminants) en fin de campagne agricole. Pour cette option d'innovation, aucune biomasse (paille, fèces, résidus de culture) n'est alors ni importée des brousses ni des autres unités de production, ce qui libère l'agriculteur des contraintes supplémentaires qu'auraient entraîné la négociation, la collecte ou le transport de ces biomasses. La quantité de compost obtenue est quantitativement plus faible (en moyenne 1 t/ha cultivé), mais reste très intéressante pour améliorer le niveau de matière organique des terres les plus dégradées de l'unité de production.
- Dans une deuxième étape d'innovation plus ambitieuse chez les agriculteurs, l'objectif serait de produire et d'apporter 2 t de FO/ha/an à l'ensemble des parcelles cultivées (figure 3).

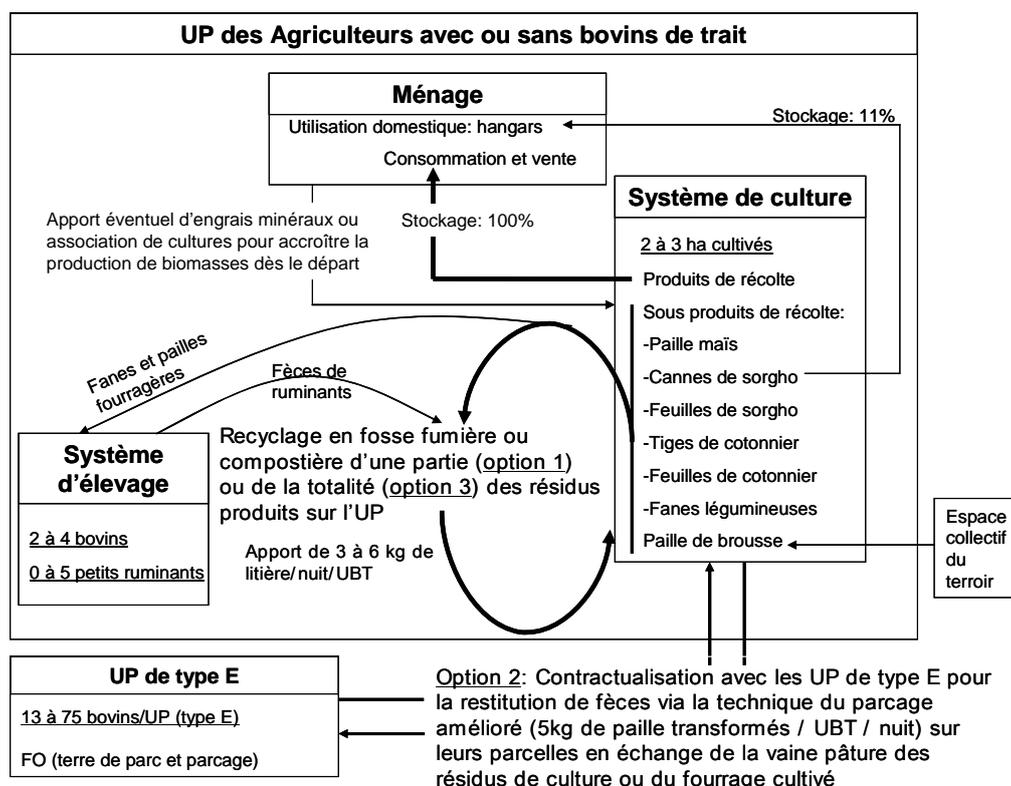


Figure 3. Modèle innovant de valorisation de la biomasse dans l'UP d'un agriculteur.

- Option 1 : en maintenant la vaine pâture telle quelle, les agriculteurs peuvent :
 - soit importer de la paille de brousse sur l'UP pour compléter les résidus de culture qui demeurent sur les parcelles après le passage des troupeaux ;
 - soit, si la paille de brousse fait défaut, privilégier les cultures à fort rendement en biomasses (sorgho).
- Option 2 : si la vaine pâture est modifiée, les agriculteurs peuvent contractualiser la pâture de leurs résidus de culture avec les éleveurs. En échange de cette pâture, les troupeaux des éleveurs doivent réaliser un parcage sur les parcelles concernées. Il peut s'agir d'un simple parcage tournant visant à épandre des déjections sans un apport de paille sur une parcelle qui sera cultivée la même année ou d'un parcage amélioré en apportant de la paille sur la parcelle qui accueille le troupeau pour obtenir un véritable fumier. Ce parcage amélioré consiste à stabiliser le troupeau sur un parc fixe délimité dans un coin de la parcelle selon la technique du parc d'hivernage (Berger, 1996). Le mélange obtenu ne peut être utilisé immédiatement et doit accomplir sa maturation pendant une année en recevant les précipitations d'une saison des pluies.
- Option 3 : si la vaine pâture est complètement supprimée alors, le droit d'usage des biomasses est conféré au propriétaire de la parcelle qui peut les recycler en fosse compostière (type A1) et en fosse ou à l'étable fumière (type A2).

Chez les éleveurs

Avec un ratio nombre d'UBT/ha cultivés compris entre 10 et 34, les UP des éleveurs sont en situation de surfumure (5 à 15 kg/ha/an), mais dépendent des résidus de culture d'agriculteurs pour l'alimentation de leur bétail en saison sèche. Afin de s'accommoder à une éventuelle suppression ou modification de la vaine pâture, l'innovation chez les éleveurs (figure 4), pourrait viser l'accroissement de la production de la biomasse appréciée par le bétail sur leurs propres parcelles cultivées et si possible dans les parcours collectifs (option 1). La contractualisation (échange ou vente de biomasses fourragères ou de FO ; contrats de pâture ou de parcage) entre les UP des éleveurs et celles des agriculteurs est aussi envisageable (option 2).

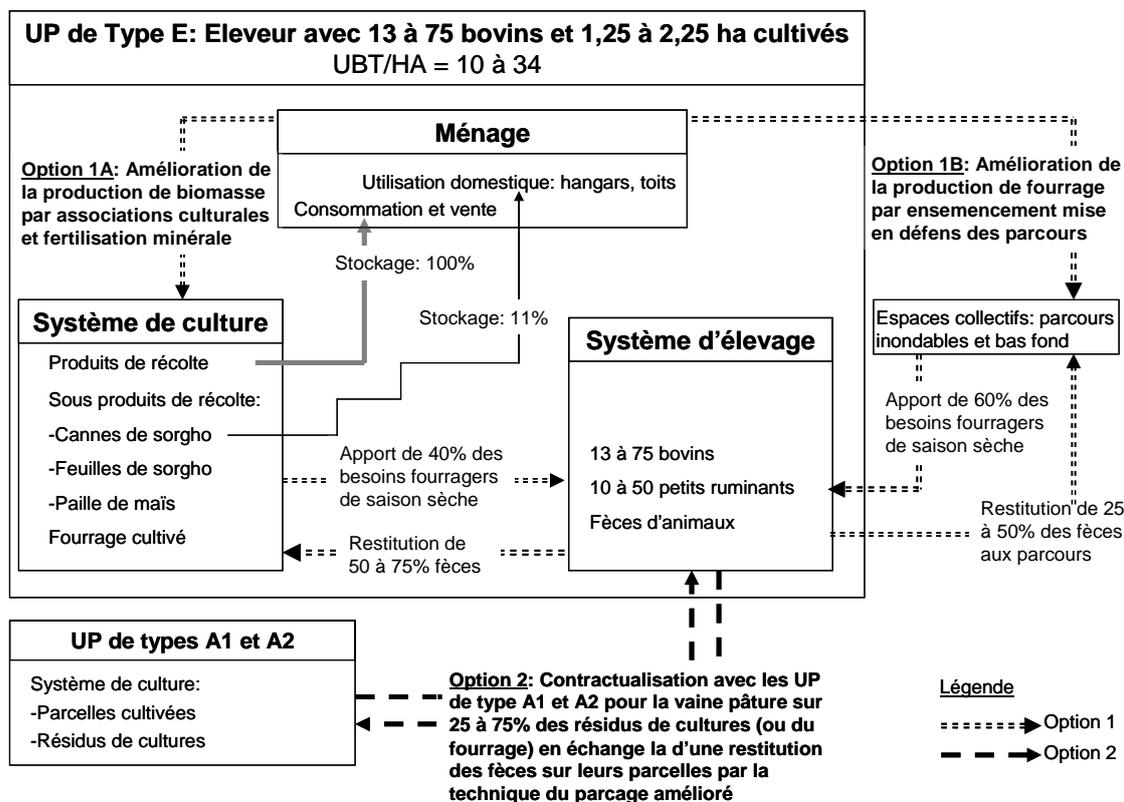


Figure 4. Modèle innovant de valorisation de la biomasse dans l'UP d'un éleveur.

Conclusion

Au Nord-Cameroun, les éleveurs fertilisent mieux leurs parcelles, obtiennent des meilleurs rendements mais restent dépendant des résidus de culture des agriculteurs pour alimenter leur important cheptel. Ces agriculteurs dont les parcelles sont moins productives sont aujourd'hui à la recherche de systèmes de culture plus durables.

Pour accompagner l'innovation chez les producteurs, il faut tenir compte de la tension déjà forte sur les résidus de culture et la paille de brousse qui sont des ressources nécessaires à l'alimentation du bétail et à la production de FO. L'association des cultures ou le choix de certaines cultures (sorgho par exemple) peut permettre de produire davantage de biomasse directement sur l'UP. Les techniques de production de FO à partir des fosses compostières creusées en bordure de la parcelle peuvent permettre de recycler les biomasses végétales disponibles sans recours aux bovins et à l'arrosage, mais simplement en valorisant l'eau de pluie annuelle. Pour les agriculteurs disposant de bovins et ayant accès aux moyens de transport, le recyclage peut se faire à la ferme dans une fosse ou une étable fumièrre. On peut également valoriser ces biomasses résiduelles en les concentrant sur une partie de la surface cultivée à raison de 5 à 7 t/ha afin d'initier la pratique des SCV.

A l'échelle du terroir, l'accompagnement de ces innovations implique de mettre en place de nouvelles règles contractuelles entre les différents acteurs. Ces règles doivent sécuriser et garantir d'une part l'accès et la valorisation des biomasses supplémentaires produites délibérément par les agriculteurs, et d'autre part, l'usufruit des parcelles fertilisées par les locataires dans l'optique de freiner leur dégradation et les rendre plus productives. Les échanges doivent aussi être encouragés entre les agriculteurs et les éleveurs du terroir, car ces deux acteurs détiennent respectivement l'essentiel des fèces animales et la quasi-totalité de résidus de culture du terroir.

Références bibliographiques

BERGER M., 1996. L'amélioration de la fumure organique en Afrique soudano-sahélienne. Agriculture et développement. Numéro hors-série 1996.

DONGMO A.L., HAVARD M., DUGUE P., 2007. Gestion du foncier et de la biomasse végétale : fondement de l'association de l'agriculture et de l'élevage en zone de sédentarisation au Nord-Cameroun. *In* Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre, 2007. Editions Quae, Paris, France, p. 331-343.

DONGMO A.L., 2009. Troupeaux, territoires et biomasses : enjeux de gestion pour un usage durable des ressources au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat, AgroParisTech, Paris, France, 236 p.

DUGUE P., 2000. Fertilité et relations agriculture-élevage en zone de savane. Actes de l'atelier sur les flux de biomasse et la gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs, Cirad, 5-6 mai 1998, Montpellier, France. Collection colloques, Cirad, Montpellier, 200 p.

SEDOGO M.P., 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de Docteur Ingénieur science agronomique INLP, Nancy.

LANDAIS E., GUERIN H., 1992. Systèmes d'élevage et transferts de fertilité dans la zone des savanes africaines. Cahiers Agriculture, 1 : 225-238.