

Pratiques et stratégies paysannes en matière de complémentation des ruminants au sein des systèmes d'exploitation mixte agriculture-élevage du plateau central et du Nord du Burkina Faso

J.S. Zoundi¹, L. Sawadogo & A.J. Nianogo

Keywords: Burkina Faso- Mixed crop- Livestock system- Ruminants- Farmers' practices- Ruminants supplementation

Résumé

Dans le but de comprendre les stratégies et les pratiques paysannes en matière de complémentation des ruminants, des exploitations mixtes agriculture-élevage ont été suivies dans trois zones agro-écologiques du Burkina Faso.

Les résultats obtenus montrent que la complémentation des femelles en lactation est quasi-permanente quelle que soit la période de l'année, mais les objectifs varient selon les saisons.

La complémentation générale des animaux en saison sèche répond à quatre objectifs majeurs: (i) la génération de revenus, (ii) la productivité, (iii) l'entretien des animaux de trait, (iv) la gestion des risques de pertes d'animaux (vols et mortalités). Lorsque le stress nutritionnel devient important, la génération de revenus cède progressivement la place au souci de gestion du risque. La stratégie de complémentation repose sur une valorisation prioritaire (70-80% des cas) des types d'aliments produits à la ferme ou récoltés en brousse. Les paysans ont également recours à des achats d'aliments (sel, son et sous-produits agro-industriels) en liquidités et l'élevage demeure la source fréquente de fonds.

Les résultats de l'étude suggèrent que le développement de systèmes d'alimentation au profit de ces exploitations mixtes agriculture-élevage devrait privilégier les alternatives prenant en compte la variabilité saisonnière des objectifs des paysans, et être bâties autour d'aliments facilement mobilisables par les producteurs, et offrant un faible coût de revient en liquidités comme par exemple les fourrages verts et fruits de ligneux disponibles en saison sèche et très riches en énergie et en azote.

Summary

Farmers' Practices and Strategies for Ruminants' Supplementation in Mixed Crop-livestock Farming Systems in the Central Plateau and North of Burkina Faso

With the purpose to understand the farmers' practices and strategies for ruminants supplementation, mixed crop-livestock farms have been surveyed in three agro-ecological zones of Burkina Faso.

The results obtained indicated that lactating females' supplementation is almost permanent whatever be the period of the year, but the objectives vary according to the seasons.

In general, animal supplementation during the dry season deals with four major objectives: (i) incomes generation, (ii) care of draught animal, (iii) productivity, and (iv) risks management for animal losses (thefts and mortalities).

When the nutritional stress becomes important, incomes generation gives up progressively the ground to the risk management. The supplementation strategy relies on a maximum valorization (70-80% of the cases) of feeds produced in the farm or collected in the bush. Farmers also purchase feeds (salt, cereals bran, agro-industrial by-products) in cash and, livestock remains the frequent source of funds.

The results of the study suggest that the development of feeding systems for these mixed crop-livestock farms would focus on alternatives considering the variability of farmers' objectives by the time, and being built on feed that can be easily mobilized by farmers, and offering a low cash cost price, for example green forage and fruit of shrubs rich in energy and nitrogen.

Introduction

L'élevage au sein des systèmes d'exploitation mixte agriculture-élevage en Afrique Sub-Saharienne constitue un élément incontournable, en tant que moyen d'atténuation des risques en agriculture (8, 9, 18).

Dans le cas du plateau central du Burkina Faso, le maintien de ce type d'élevage au sein de l'exploitation se heurte souvent au désir des producteurs d'étendre les superficies cultivées en réponse à la forte démo-

graphie et à la dégradation continue des sols (19, 20). Cela a entraîné la forte réduction des aires de parcours naturels et surtout leur dégradation, rendant ainsi très critique les conditions d'alimentation des ruminants pendant la saison sèche. Face à cette situation, des stratégies sont développées par les paysans en vue d'atténuer ces stress nutritionnels.

¹ Auteur correspondant, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645, Ouagadougou 04, Burkina Faso, Tel (226) 340270 ou 347112; Fax(226) 340271; e-mail: zoundi@hotmail.com ou zoundi@fasonet.bf

Reçu le 14.01.03. et accepté pour publication le 21.05.03.

La présente étude a pour objectif principal de comprendre les pratiques paysannes en matière de complémentation des ruminants, les stratégies liées à ces pratiques et d'examiner l'implication de celles-ci en terme de développement de systèmes d'alimentation des ruminants.

Matériel et méthodes

1. Milieu d'étude

L'étude a été conduite suivant un transect nord-sud couvrant trois zones agro-écologiques (Figure 1): (i) la partie sud (villages de Saponé et de Boromtenga) moyennement peuplée (35 habitants/km²), de climat nord-soudanien (700-800 mm); (ii) la zone de transition (village de Ziga) au sud du Yatenga fortement peuplée (90 habitants/km²) de climat sub-sahélien (500-600 mm); (iii) la zone nord (village de Banh) faiblement peuplée (20 habitants/km²), de climat sub-sahélien (400-500 mm).

2. Echantillon d'étude

L'échantillonnage a été réalisé à partir d'une stratification des ménages faite dans chaque site selon des critères précis de manière à couvrir autant que possible



Figure 1: Localisation de la zone d'étude au Burkina Faso.

toute la diversité des producteurs. Ainsi, un échantillon de 86 ménages au total a été constitué dans les quatre villages concernés par l'étude (Tableau 1).

Tableau 1
Caractéristiques de l'échantillon d'étude

	Sites			
	Banh	Saponé	Boromtenga	Ziga
1. Nombre de ménages	20	22	24	20
2. Age chef de ménage				
- Age moyen	53	60	53	62
- Minimum	29	29	38	33
- Maximum	75	90	67	80
3. Groupe ethnique	Peuhl: 75% Rimaïbé: 25%	Mossi: 100%	Mossi: 100%	Mossi: 100%
4. Nombre d'actifs				
- Effectif moyen	7	7	6	11
- Minimum	3	2	3	3
- Maximum	15	16	12	22
5. Activités principales	Agriculture + Elevage	Agriculture	Agriculture	Agriculture
6. Activités secondaires (Fréquence relative)	Aucune: 80% Commerce animaux: 15% Orpaillage: 5%	Elevage: 77,30% Elev. + Ma.: 22,70%	Elevage: 58,30% Elev. + Art. 20,80% Elev. + Com: 12,50% Elev. + Mét.: 8,40%	Elevage: 40% Elev. + Com.: 60%
7. Principales cultures vivrières	Mil Niébé Maïs	Sorgho Mil	Sorgho Mil Maïs	Sorgho Mil Niébé
8. Principales cultures de rente	Oseille, Sésame, Arachide	Arachide, Riz	Coton, Arachide	Arachide, Sésame, Oseille

	Sites			
	Banh	Saponé	Boromtenga	Ziga
9. Effectifs de ruminants par ménage				
- Bovins				
Effectif moyen	33	7	4	3
Minimum	0	0	0	0
Maximum	100	59	14	10
Ecart-type	23,7	15,6	3,4	2,8
- Ovins				
Effectif moyen	22	6	5	9
Minimum	0	0	0	0
Maximum	68	40	16	26
Ecart-type	16,9	11,2	5,7	5,8
- Caprins				
Effectif moyen	51	10	7	11
Minimum	15	3	2	0
Maximum	167	40	15	26

Elev.: Elevage; Com.: Commerce; Mét.: Métiers; Ma.: Maraîchage.

3. Collecte des données et analyse

La collecte des données a duré 12 mois et a été faite à l'aide d'un guide d'entretien semi-structuré comportant des questions ouvertes et administré toutes les deux semaines à des interlocuteurs-clé ayant en charge la conduite de l'alimentation des animaux. Les données qualitatives ainsi collectées ont été codifiées et les analyses de fréquences ont été réalisées à l'aide des procédures PROC FREQ du logiciel SAS (15).

Résultats

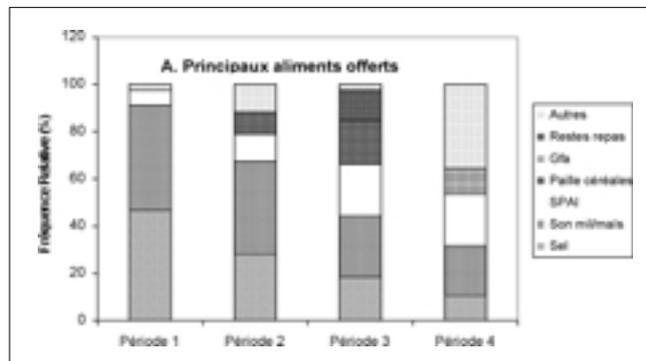
1. Objectifs et stratégies de complémentation des animaux

1.1. Cas spécifique des femelles de petits ruminants et de bovins en lactation

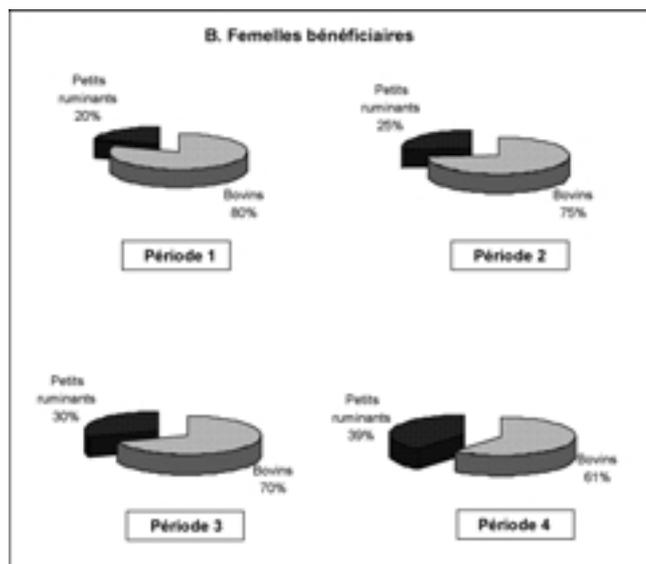
Les résultats obtenus montrent que la complémentation des femelles est quasi-permanente pendant l'année et répond à deux objectifs majeurs: (i) accroître la production laitière et générer des revenus et, (ii) assurer la productivité animale et minimiser les risques de mortalité des jeunes animaux et des femelles fatiguées. Pendant la saison de pluies (Période 1: juillet-septembre), de même que celle post-récolte (Période 2: octobre-janvier), la priorité est accordée à la génération des revenus (environ 99% des raisons invoquées). Au fur et à mesure que l'on avance dans la saison sèche (Périodes 3 et 4), le souci d'assurer la productivité et d'éviter les mortalités des jeunes animaux ou de leurs mères prend de l'importance: 14,60% des raisons évoquées visent un tel objectif, contre 85,40% pour la génération des revenus. Les résultats indiquent également (Figure 2) une augmentation du nombre de types d'aliments sollicités lorsque l'on avance dans la saison sèche, passant ainsi de 7 en période 1 à 15 en période 4.

1.2. Complémentation générale des animaux en saison sèche

Les résultats obtenus (Tableau 2) montrent une variabilité saisonnière des objectifs prioritaires poursuivis et selon le site considéré.



Gfa: Gousses de *Faidherbia albida* Chev. Del.; SPAI: Sous-Produits Agro-Industriels.



Période 1: juillet-septembre; Période 2: octobre-janvier; Période 3: février-mars; Période 4: avril-juin.

Figure 2: Principaux aliments fréquemment offerts aux femelles en lactation.

Tableau 2
Objectifs prioritaires visés par les producteurs à travers la complémentation de saison sèche

Objectifs	Zone Sud (Saponé – Boromtenga)			Zone de transition (Ziga)			Zone Nord (Banh)		
	Période 2	Période 3	Période 4	Période 2	Période 3	Période 4	Période 2	Période 3	Période 4
TA	++++	++++	++++	+++	+++	+++	-	-	-
REV	-	++	-	++++	++++	+	++++	++++	++
RISQ(a)	+++	+++	+++	-	-	++++	-	-	-
RISQ(b)	-	-	-	-	-	-	-	++	++++
PA(a)	-	-	-	++	++	-	-	-	-
PA(b)	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++

TA: Assurer des conditions favorables pour une bonne réalisation des travaux agricoles (Entretien des animaux de trait).

REV: Générer des revenus (Activités saisonnières d'embouche des petits ruminants et des bovins).

RISQ(a): Gérer certains risques de pertes d'animaux (Vols éventuels des animaux dus à leur éloignement des lieux d'habitation – Mortalités dues au sevrage brutal, surtout les petits ruminants).

RISQ(b): Gérer certains risques de perte d'animaux (Mortalité des jeunes animaux due à l'insuffisance de production laitière des mères – Mortalité des femelles allaitantes due au stress nutritionnel – Mortalité des jeunes animaux et des femelles due aux maladies).

PA(a): Assurer une bonne productivité du troupeau (Croissance des jeunes animaux)

PA(b): Assurer une bonne productivité du troupeau (Entretien des femelles allaitantes – Croissance des jeunes animaux).

++++: 1^{ère} Priorité; +++: 2^{me} Priorité; ++: 3^{me} Priorité; +: 4^{me} Priorité; -: Non Exprimée.

Période 2: octobre-janvier; Période 3: février-mars; Période 4: avril-juin.

Pendant la période 2 (octobre-janvier), la préoccupation la plus fréquente dans les sites de Banh et de Ziga est la génération des revenus (animaux engraisés ou production laitière), alors que dans la partie sud, l'objectif le plus fréquemment évoqué est l'entretien des animaux de trait.

Au cours de la période 3 (février-mars), l'ordre de priorité en terme d'objectif de complémentation est sensiblement identique à celui de la période 2. On note toutefois que dans la partie nord, les producteurs affichent désormais une préoccupation en matière de gestion du risque, notamment le sauvetage des jeunes animaux ayant perdu leurs mères.

Pendant la période 4 (avril-juin), la gestion des risques (vols d'animaux ou mortalités) apparaît dans les deux premières priorités les plus fréquemment évoquées en terme d'objectif de complémentation (Tableau 2).

En terme de stratégie de complémentation (Figure 3) et quelle que soit la période, la tendance générale dans tous les sites est la valorisation en priorité des aliments produits à la ferme tels les résidus de culture (paille de mil, de sorgho, fanes de niébé, d'arachide...), de meunerie (son de mil, de maïs...) et les restes de repas. Comme pour le cas spécifique des femelles en lactation, on note une sollicitation plus fréquente de fourrages récoltés en brousse (foin de *Zornia glochidiata* Reichb., gousses de *Faidherbia albida* Chev. Del., de *Acacia siberiana* DC., de *Acacia senegal* Del., de *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst., feuilles de *Pterocarpus lucens* Lepr.), de sous-produits agro-industriels (SPAI) (tourteau de coton, son de blé...) lorsque l'on avance dans la saison sèche. Dans certains endroits (zones nord et de

transition) on relève surtout un recours à des aliments non conventionnels telles les graines d'oseille (*Hibiscus sabdariffa* L.) bouillies pour la complémentation des femelles.

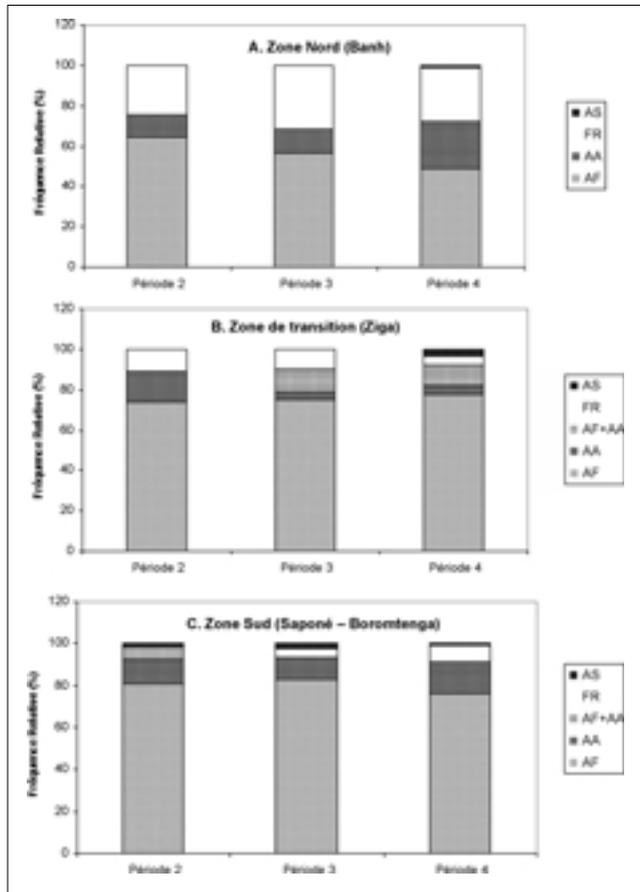
2. L'investissement dans les achats de compléments alimentaires

2.1. Cas spécifique des femelles de petits ruminants et de bovins en lactation

L'investissement pour l'acquisition de compléments alimentaires au profit des animaux est quasi-permanent et quelle que soit la période de l'année. Le sel, le son de mil et les SPAI constituent les principaux aliments les plus fréquemment achetés. La fréquence de recours au sel est plus élevée pendant les périodes 1 et 2 (70% et 51,40% des types d'aliments achetés respectivement), alors que celle des SPAI est plus importante en périodes 3 et 4 (48,80% et 56,70% des types d'aliments achetés, respectivement). De même, la proportion de producteurs de l'échantillon s'investissant pour les achats d'aliments croît au fur et à mesure que l'on avance dans la saison sèche (de 77,80% en période 1 à 95% en période 4), mais ces achats concernent prioritairement le sel en saison de pluies et les SPAI en saison sèche, période où le déficit nutritionnel est très important.

2.2. Complémentation générale des animaux en saison sèche

Les résultats obtenus montrent une évolution des objectifs visés par les achats de compléments en fonction des périodes de la saison sèche. Pendant les



Période 2: octobre-janvier; Période 3: février-mars; Période 4: avril-juin.

AF: Valorisation d'aliments produits au sein de la ferme; AA: recours à des aliments achetés; FR: Recours à des fourrages récoltés en brousse (*Faidherbia albida*, *Acacia siberiana* DC., *Acacia senegal* Del., *Ptilostigma reticulatum* (DC.) Hochst., *Pterocarpus lucens* Lepr.); AS: Recours à des dons d'aliments divers.

Figure 3: Stratégie de mobilisation des aliments pour la complémentation en saison sèche.

périodes 2 et 3, l'entretien des bovins de trait et l'engraissement des animaux constituent les principaux objectifs avec plus de 50% des raisons invoquées pour les achats. En période 4, la gestion des risques de perte d'animaux et l'entretien des animaux de trait constituent les deux premières priorités (42,20% et 21,10% des raisons invoquées pour les achats d'aliments, respectivement). On note particulièrement une augmentation de la fréquence des achats de SPAI: 17,50%, 39,60% et 53,40% respectivement en période 2, 3 et 4. De plus en plus de producteurs s'investissent donc dans les achats de SPAI au fur et à mesure que l'on avance dans la saison sèche.

Plusieurs sources de fonds sont sollicitées pour les achats d'aliments allant d'une prédominance de financement provenant de la vente de petits ruminants chez les Peulh et Rimaïbé à des sources de financement plus diversifiées intégrant le commerce, les métiers divers chez les Mossi. Mais, d'une manière générale, l'élevage (vente d'animaux vifs et de lait) représente la source de fonds la plus fréquemment

sollicitée pour l'achat des compléments, avec une fréquence relative de 43%, 54% et 65%, respectivement pour les périodes 2, 3 et 4.

Discussion

1. Objectifs et stratégies de complémentation des animaux

1.1. Cas spécifique des femelles de petits ruminants et de bovins en lactation

Les choix stratégiques développés par les paysans pour la complémentation des femelles en lactation semblent calqués sur l'évolution saisonnière des disponibilités alimentaires. Pendant la saison de pluies et la période post-récolte, les animaux bénéficient de conditions d'alimentation relativement bonnes avec des pâturages naturels suffisamment bien fournis et une relative abondance en résidus de culture. Hormis quelques apports en sel et en sons de céréales, peu d'effort est requis en terme de complémentation des animaux. Des travaux antérieurs (19) indiquent en effet que ces deux périodes constituent les meilleurs moments de l'année sur le plan nutritionnel. Lorsque le stress nutritionnel devient de plus en plus sévère avec l'avancée de la saison sèche, beaucoup d'efforts en matière de complémentation des animaux sont requis, et les producteurs préfèrent mobiliser le peu d'aliments disponibles pour minimiser les risques de perte des jeunes animaux et des mères fatiguées. Pour la mise en œuvre de cette stratégie, une gamme diversifiée d'aliments est mobilisée pour la complémentation et cette observation est similaire à celle faite par Bosman *et al.* (3).

1.2. Complémentation générale des animaux

Le fait que les objectifs visés par la complémentation ne soient pas figés et évoluent vers des préoccupations de gestion des risques (mortalités des animaux notamment) avec l'avancée de la saison sèche, traduit la réalité de la sous-nutrition observée en cette période de l'année (2). Cette sévérité de la sous-nutrition justifie également l'augmentation de la proportion de paysans pratiquant la complémentation. L'intérêt des paysans pour l'entretien des animaux de trait traduit bien la caractéristique fondamentale de ces exploitations mixtes agriculture-élevage et est similaire aux observations faites par d'autres auteurs (1, 7, 13, 16).

Aussi, la variabilité du comportement des paysans (objectifs de complémentation, types d'aliments sollicités...) en réponse à l'état des parcours naturels est similaire aux observations faites par Opitz *et al.* (14) sur la gestion des élevages d'ovins.

2. L'investissement dans les achats de compléments alimentaires

2.1. Cas spécifique des femelles de petits ruminants et de bovins en lactation

La variation des types d'aliments achetés avec la saison constitue une stratégie qui serait en adéquation avec l'évolution de l'intensité du stress nutritionnel. De même, l'augmentation de la proportion de paysans achetant les aliments avec l'avancée de la saison

sèche traduit bien l'intensité du stress nutritionnel, mais également la forte préoccupation des paysans pour le maintien d'une production laitière pour la survie des jeunes animaux et la génération de revenus pour les femmes.

2.2. Complémentation générale des animaux en saison sèche

Les producteurs consentent investir pour l'achat des compléments, même si cela est destiné à la gestion de certains risques (mortalités ou vols d'animaux). La plupart des animaux sont en divagation en saison sèche et la fourniture de compléments permet d'habituer les animaux à retourner d'eux-mêmes au niveau des zones d'habitation ou même de ne pas s'éloigner des concessions, ce qui réduit énormément les vols enregistrés pendant cette période de l'année. Ce comportement permet de nuancer les conclusions de Bennisson *et al.* (1), sur le fait que les producteurs ne sont disposés à assurer une allocation supplémentaire d'intrants que s'ils perçoivent des retombées économiques importantes la justifiant. Dans notre cas, les retombées financières ne sont pas forcément immédiates ou directes, mais l'investissement pour le maintien de l'effectif d'animaux assurant l'épargne vive demeure aussi une préoccupation pour les producteurs. Cela justifie l'importance des achats de SPAI pendant la saison sèche chaude où les risques de mortalité des animaux sont les plus élevés. Sur d'autres sites de la même zone d'étude, des évaluations faites par certains auteurs (21), indiquent une évolution croissante des dépenses consacrées à l'achat des compléments alimentaires au fur et à mesure que l'on avance dans la saison sèche. Ainsi, celles-ci passent de 568 FCFA en moyenne par tête de petit ruminant pour les trois mois de saison pluvieuse (juillet-septembre) à une moyenne de 1.650 FCFA pour les trois mois de saison sèche chaude (avril-juin). Pour les bovins, ces valeurs sont de 5.005 FCFA et de 12.200 FCFA, respectivement pour la saison de pluies et la saison sèche chaude.

La variabilité des sources de financement des achats d'aliments selon les groupes ethniques est en concordance avec les conclusions de Slingerland (17) dans le sud du Burkina Faso. De même, la forte fréquence de recours à la vente des petits ruminants dans la partie nord concorde avec les tendances observées par Devendra (5) dans les régions semi-arides.

La prédominance de la sollicitation de l'élevage en tant que source fréquente de financement confirme les observations faites par plusieurs auteurs (4, 6, 8, 10, 11, 12, 17) sur le fait qu'au sein de ces exploitations mixtes, l'élevage constitue la principale source de trésorerie facilement libérée pour les besoins courants des producteurs.

Enseignements et implications

L'enseignement majeur à relever de cette étude est que les paysans ont une compréhension suffisamment claire de l'évolution des disponibilités alimentaires pendant les différentes périodes de l'année. Sur cette base, des stratégies de complémentation sont développées; celles-ci sont variables selon les périodes de l'année et traduit donc une perception dynamique du système de complémentation conduit par les paysans.

De même, les stratégies de complémentation reposent sur des aliments provenant de la ferme ou récoltés en brousse (70-80% des types d'aliments utilisés en terme de fréquence) et ayant pour la plupart un coût en liquidités nul. Cela traduit surtout le problème évident de limitation du capital financier, de faible disponibilité des aliments concentrés sur place. En plus des principaux types d'ingrédients utilisés, les stratégies de complémentation en saison sèche intègrent également des aliments non conventionnels tels que les restes de repas, les graines d'oseilles bouillies...

De ces différents constats et enseignements, quelques recommandations peuvent être faites en matière de recherche sur les systèmes d'alimentation des ruminants au profit de ces types d'exploitations mixtes agriculture-élevage, et dont les plus pertinentes sont:

- a) La prise en compte effective de la diversité et de la variabilité saisonnière des objectifs de production des paysans dans le développement des systèmes d'alimentation des animaux au sein de ces systèmes mixtes agriculture-élevage.
- b) L'optimisation de l'utilisation des ressources alimentaires locales ayant un faible coût de revient en liquidités dans la mise au point de formulations alimentaires. A ce titre, la valorisation des fourrages verts et les fruits de ligneux disponibles en saison sèche et très riches en azote et en énergie constitue une alternative très intéressante.
- c) La conduite par la recherche d'investigations plus approfondies en terme de caractérisation et d'évaluation chimique et nutritionnelle de certains types d'aliments non conventionnels comme les graines d'oseille. Cela devrait offrir des perspectives quant à la valorisation de ces ingrédients locaux dans l'élaboration de formulations alimentaires destinées aux animaux en lactation.

Remerciements

Les auteurs remercient sincèrement les techniciens de recherche: Salif Boena, Tiemtoré Justin, Adama Ouédraogo, Issa Tassebédou et Jonas Dabinga qui ont participé à la collecte et à l'exploitation des données.

Références bibliographiques

1. Bennisson J.J., Barton D. & Jaitner J., 1997, The production objectives and feeding strategies of ruminant livestock owners in The Gambia: Implications for policy makers. *Agricultural Systems*, **55**, 3, 425-444.
2. Bicaba Z.M., Bosma R., Macon G., Saba M. & Zoundi S.J., 1986, Etude de la croissance compensatrice chez les zébus au Burkina: Analyse comparative après divers degrés de sous-nutrition. *Rev. Elev. Méd. pays trop.* **39** (3-4), 414-420.
3. Bosman H.G., Ademosun A.A. & Koper-limbourg H.A.G., 1996, Goat feeding practices and options for improvement in six villages in Southwestern Nigeria. *Small Ruminant Research*, **19**, 201-211.

4. De Boer F. & Kessler J.J., 1994, Le système d'élevage peulh du Burkina Faso. Une étude agro-écologique du département de Tô (Province de la Sissili). Tropical Resources Management Paper n° 4, Université de Wageningen (Pays-Bas), 106 p.
5. Devendra C., 1999, Goats: Challenges for increased productivity and improved livelihoods. Outlook on Agriculture, **28**, 4, 215-226.
6. Dibissa N. & Peters K.J., 1999, Livestock species composition and herd size in relation to household farm resources in mixed farming systems in the Ethiopian Highlands. Outlook on Agriculture, **28**, 1, 51-54.
7. Hoek Van der R., Groot A., Hottinga F., Kessler J.-J. & Peters H., 1993, Perspectives de développement soutenu des systèmes de production agrosylvopastorale au Sanmantenga, Burkina Faso. Document sur la gestion des Ressources Tropicales n° 3, Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 73 p.
8. Gryseels G., 1988, Role of livestock on mixed smallholder farms in the Ethiopian Highlands: A case study from Baso and Worena wereda near Debre Berhan. Dissertation, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 249 p.
9. Jayasuriya M.C.N., 1993, Use of crop residues and agro-industrial by-products in ruminant production systems in developing countries. British Society of Animal Production, **16**, 47-55.
10. Kilimwiko L., Mukela J., Anza S., Gikaru G., Araka J. & Seck K.M., 1991, Livestock: Financial security on four legs. African Farmer (USA), **6**, 4-13.
11. Matlock G.W., 1978, Environnement uncertainty and livestock production in Upper Volta. Upper Volta village project report, USAID (USA), 147 p.
12. McIntire J., Bourzat D. & Pingali P., 1992, Crop-Livestock Interaction in Sub-Saharan Africa. World Bank regional and sectorial studies, The World Bank (Washington D.C., USA), 246 p.
13. Moulin C.H., Faugere O. & Faugere H., 1994, L'élevage traditionnel de petits ruminants au Sénégal. III. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la communauté rurale de Kaymor (Sine-Saloun, Sénégal). Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop. **47**, 2, 223-234.
14. Opitz U., Thomson E.F., Christiasen S., Stenbach J. & Sorensen J.T., 1997, Farmers' knowledge of sheep management and performance in North-West Syria pp 114-118. In: J.T. Sorensen (editor), Livestock farming systems: more than food production. Proceeding of the 4th international symposium (1997), Denmark 22-23 August 1996. ICARDA, Aleppo (Syria).
15. Sas, 1990, PROC-GLM. In: SAS/STAT User's guide, Volume 2 GLM – VARCOP, Version 6, 4th edition, SAS Institute Inc., Cary USA, pp 893-993.
16. Savadogo M., 2000, Crop residues management in relation to sustainable land use. A case study in Burkina Faso. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands, 159 p.
17. Slingerland M., 2000, Mixed farming: Scope and constraints in West African Savana. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands, 289 p.
18. Storck H., Adenew B., Emanu B., Begander R. & Hailu G., 1997, Management strategies for farming systems in an uncertain environment and approach for their improvement. Farming Systems and Resource Economics in the Tropics, **27**, 217 pp.
19. Zoundi S.J., 1994, Complémentation stratégique et croissance compensatrice chez des bovins évoluant sur parcours naturel. Thèse de doctorat 3^e cycle, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 120 p.
20. Zoundi S.J., 1997, Interaction agriculture-élevage et développement agricole en zone semi-aride d'Afrique Subsaharienne pp 185-198, In: Abiola F.A. et Laporte J.P. (éd.), Actes du séminaire sur l'étude des contraintes au développement des productions animales en Afrique Sub-Saharienne, Abidjan (Côte d'Ivoire). Les cahiers de l'EISMV n° 3, Dakar, Sénégal.
21. Zoundi S.J., Tiendrebéogo J.-P., Nignan M., Nassa S. & Zidkoum A., 1996, Analyse éco-technique du système d'élevage mixte intégré à l'agriculture de la zone centre: Cas des villages de Villy-Moukouan et de Yambassé dans le plateau central du Burkina-Faso. Rapport d'étude. Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Département Production Animale. INERA, Ouagadougou, Burkina Faso, 23 p.

J.S. Zoundi, Burkinabè, Chargé de Recherches, Zootechnicien, spécialiste en système d'alimentation des ruminants, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645, Ouagadougou 04, Burkina Faso.

L. Sawadogo, Burkinabè, Professeur Titulaire, spécialiste en physiologie animale, enseignant-chercheur à l'Unité de Formation et de Recherche Science, Vie et Terre (UFR/SVT), Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

A.J. Nianogo, Burkinabè, Maître de Conférence, spécialiste en nutrition animale, enseignant-chercheur à l'Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo, 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.