

Méthodes de conservation des fourrages : qualités nutritives et performances des ovins en embouche paysanne

Abroulaye SANFO^{1,2*},
Nouhoun ZAMPALIGRE¹,
Michel KERE³, Abalo Essosimna KULO²,
Sanyour SOME¹ et Kadiatou TRAORE¹

Résumé

L'alimentation constitue la contrainte majeure de l'élevage des ruminants au Burkina Faso. Les résidus culturaux sont utilisés pour une complémentation en saison sèche. Cependant, leur valorisation est limitée du fait de leur faible qualité nutritive due en partie aux mauvaises conditions de conservation. L'étude a été menée pour évaluer les qualités nutritives de ces résidus suivant les méthodes de conservation et les performances pondérales des ovins en embouche. Elle a été conduite dans les exploitations paysannes de la Commune de Koumbia (Province du Tuy) et l'embouche a porté sur douze béliers Djallonké. Les fourrages étudiés ont été ceux des variétés de maïs Barka et de niébé KVx745-11P. Ils ont été fauchés après la récolte des grains et conservés pendant quatre mois suivant deux méthodes de conservation (traditionnelle et améliorée). Ces fourrages conservés ont été utilisés en embouche ovine pendant deux mois, puis une évaluation technico-économique a été effectuée. Les teneurs en matière azotée totale ont été meilleures avec la méthode améliorée de conservation des fourrages du maïs (7%) et du niébé (14%). Les performances pondérales des ovins ont été statistiquement similaires pour les deux méthodes (94,9-101,1 g/j), bien que celle améliorée ait donné de meilleures valeurs nutritives du fourrage.

Mots clés : Fourrage, conservation, qualité nutritive, ovin, embouche, Burkina Faso

¹Centre National de Recherche Scientifique et Technologique, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Station de Farako-Ba, 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

² Université de Lomé, Ecole Supérieure d'Agronomie, 01 BP 1515 Lomé, République Togolaise

³ Université Nazi Boni, Institut du Développement Rural, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

* auteur correspondant : sanfo2008@gmail.com

Fodder conservation methods: nutritional values and sheep fattening performances

Abstract

Feeding is the major constraint for livestock production in Burkina Faso. Crop residues are used as supplement during the dry season. However, their valorization is limited due to their low nutritional value, partly because of their poor storage conditions. Hence, this study was conducted to evaluate the nutritional value of crop residues according to their conservation methods and their effect on sheep performances in fattening. The study was conducted on farms in the Commune of Koumbia (Tuy District) and twelve Djallonke sheep were used for the fattening. The fodder crops used were maize Barka and cowpea KVx745-11P varieties. Fodder were mowed after grain harvest and stored during four months using two preservation methods (Traditional versus Improved). These preserved fodders were used for two months fattening, and the weight gain and economic profitability were assessed. Crude protein concentrations were better with improved method of maize (7%) and cowpea (14%) fodders conservation. Daily body weight gain of sheep was similar for both methods of fodder conservation (94.9-101.1 g/day).

Keywords : Fodder, conservation, nutritional quality, sheep, fattening, Burkina Faso

Introduction

L'alimentation du bétail en saison sèche au Burkina Faso est basée essentiellement sur l'exploitation des résidus de récoltes et des pâturages naturels (Kiéma *et al.*, 2014 ; Hiernaux *et al.*, 2015). Après les récoltes, ils sont ramassés et stockés sous forme de pailles sur les hangars et les toits des maisons pour l'alimentation des animaux (Ayantunde *et al.*, 2008 ; Kiéma *et al.*, 2008). Ces résidus sont principalement constitués de pailles de céréales et de fanes de légumineuses. Ils sont souvent pauvres en éléments nutritifs à cause de la récolte tardive et aux mauvaises techniques de leur conservation (Nantoumé *et al.*, 2001; Zoundi, 2005). Toutefois, ils sont largement utilisés en embouche animale au-delà des exigences de la saison sèche. C'est ainsi que leurs utilisations dans la ration des ovins de race locale avec une supplémentation de 10 à 40% en tourteau de coton ont donné des gains moyens quotidiens de 92-140 g/j (Kiéma *et al.*, 2008). Les variétés améliorées à double objectif ont l'avantage d'avoir des biomasses fourragères de qualité (Zampaligré *et al.*, 2021). Pour mieux valoriser les fourrages de ces variétés après les récoltes en alimentation animale, il est important d'adopter de bonnes méthodes de conservation.

La meilleure technique de conservation du fourrage doit permettre de préserver au mieux sa valeur nutritive. Il existe deux formes de conservation du fourrage qui sont l'ensilage et le foin (Muck *et al.*, 2001 ; Allen *et al.*, 2011). L'ensilage est un processus de conservation du fourrage pré-fané. Dans ce cas, le fourrage est récolté, haché et conservé frais sous l'effet des acides organiques (lactiques et acétiques) produits pendant la fermentation anaérobie (Allen *et al.*, 2011). La conservation du fourrage sous forme de foin consiste à faucher à un stade précis, à sécher et à mettre en tas ou en bottes. Cette dernière méthode de conservation permet de stopper non seulement l'activité enzymatique de la plante, mais aussi la détérioration microbienne avec une réduction du poids par unité de matière sèche (Muck et Shinnars, 2001 ; Muck *et al.*, 2001). Plusieurs études ont montré que les technologies d'ensilage préservent et même améliorent la qualité nutritive du fourrage conservé (Charmley 2001; Nantoumé *et al.*, 2001; Ayantundé *et al.*; 2008). Cependant, leur d'adoption par les producteurs reste relativement faible liée en partie à la non maîtrise de la technicité et aux fortes températures dans les pays sahéliers (Ayantunde *et al.*; 2008). Le fourrage conservé sous forme de foin est donc mieux adapté pour ces pays car il est plus simple et pratique pour les producteurs (Ayantunde *et al.*; 2008).

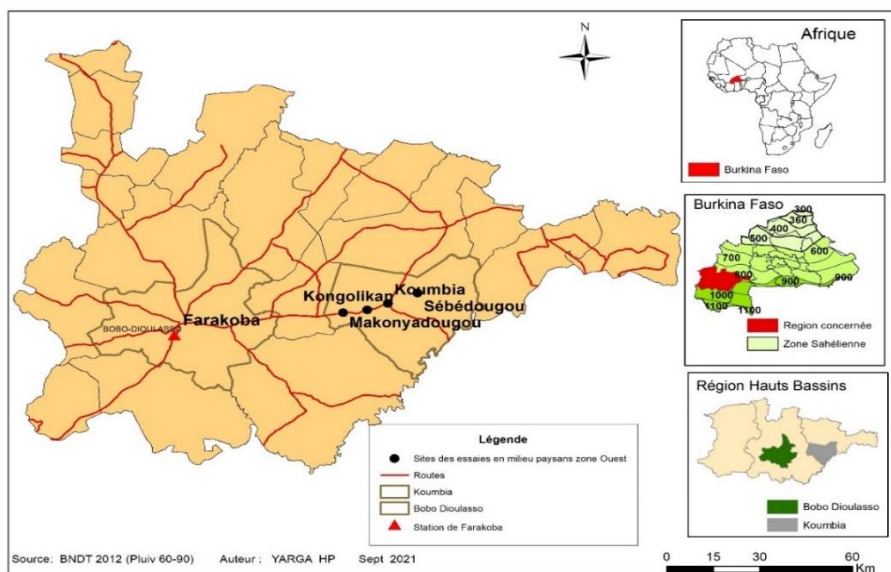
De nombreux travaux ont été menés sur la conservation associée à l'amélioration des qualités nutritives des pailles de céréales par le traitement chimique à l'ammoniac ou à la solution d'urée (Charmley, 2001 ; Mattoni *et al.*, 2007). Certains auteurs se sont intéressés à l'amélioration de leurs qualités nutritives après leurs conservations à travers le traitement physique par hachage ou broyage (Nantoumé *et al.*, 2001; Hamer *et al.*, 2007). Plusieurs études ont abordé l'effet des lieux (toits des maisons, hangars, branches des arbres, fenils) et des méthodes (en bottes dans les sacs et en fagots) de conservation de ces résidus de récoltes sur leurs qualités nutritives (Feyissa *et al.*, 2014; Akakpo *et al.*, 2020). Ces études ne se sont pas intéressées aux techniques physiques d'amélioration de la qualité des résidus de cultures de variétés améliorées à la récolte, de leur conservation (hachage, séchage et mise en sacs) associée à la dynamique de leur qualité nutritive. La présente étude est conduite pour évaluer les qualités nutritives des fourrages de variétés améliorés à double objectif de maïs et de niébé suivant les différentes méthodes de conservation ainsi que les performances pondérales des ovins qui les consomment en embouche.

I. Matériel et méthodes

1.1. Matériel

1.1.1. Zone de l'étude et caractéristiques agro-écologiques

L'étude a été conduite dans la zone sud-soudanienne au Burkina Faso en 2020 et 2021 dans les villages de Koumbia, Kongolikan, Sébédougou et Makonyadougou (Carte 1), Province du Tuy, Région des Hauts Bassins. Le climat est de la zone B climatique de Köppen-Geiger (Beck *et al.*, 2018). La zone a une pluviométrie annuelle comprise entre 900 et 1200 mm avec 5-6 mois de saison sèche (Novembre-Avril). Les sols sont de type ferrugineux tropical et hydromorphes à texture sablo-argileux, argilo sableux ou sablo limoneuse (Bougma, 2013 ; Zampaligré *et al.*, 2021). La végétation est constituée de savanes arborées, arbustives et de forêts claires (Kagoné, 2001). Les espèces ligneuses dominantes sont *Parkia biglobosa* Jacq., *Detarium microcarpum* Guill. et Perr, *Vittelaria paradoxa* C.F.Gaertn, *Gmelina arborea* Roxb, *Mangifera indica* L., *Khaya senegalensis* A. Juss. et *Tamarindus indica* L. Pour les espèces herbacées ce sont *Andropogon* spp, *Indigofera* spp, *Loudetia togoensis* Pilg., *Eragrostis tremula* Hochs., *Urochloa* spp et *Cyperus* spp (Zampaligré *et al.*, 2021). Le système d'élevage dominant est celui agropastoral intégrant l'élevage à l'agriculture (Mulumba *et al.*, 2008). C'est une zone d'accueil des transhumants sahéliens en saison sèche à la recherche d'eau et de fourrage. Les espèces dominantes sont les bovins (Taurin et Zébu), ovins et caprins (Mossi et Djallonké) (MRA, 2015). Le maïs est la principale céréale cultivée et le niébé la plus importantes des légumineuses dans un système majoritairement extensif (MARHASA, 2015).



Carte 1 : Localisation des sites de l'étude

1.1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de variétés améliorées de maïs Barka et de niébé KVx745-11P. Les caractéristiques de ces différentes variétés sont décrites dans le tableau I.

Tableau I : Caractéristiques des variétés à double objectif utilisées

Variété	Rdt grain (t/ha)	Biomasse (t MS/ha)	MAT (%)	DIVMO (%)	Sources
Maïs Barka	2,7-5,5	3-7,3	8,7-9,4	52	Sanou (2017) ; Zampaligré <i>et al.</i> (2021)
Niébé KVx745-11P	0,8 -1,6	3-4,5	16-21,6	65	Traoré (2020)

Rdt = rendements ; *MAT* = Matière azoté totale ; *DIVMO* = Digestibilité In Vivo de la Matière Organique

1.1.3. Matériel animal

Les animaux utilisés au nombre de douze (12) sont des béliers de 18 à 22 kg de race Djallonké type Mossi appartenant aux producteurs (Photo 1). Leur âge a varié entre 16 et 20 mois (âge déterminé sur la dentition). Ce sont des animaux qui ont bouclé leur phase de croissance.



Photo 1 : Ovins en essais d'embouche en milieu paysan

1.2. Méthodes

1.2.1. Echantillonnage, choix des producteurs et conditions de production du fourrage

Le choix des producteurs est basé sur les résultats d'une étude de référence réalisée en 2018 sur l'adoption des cultures fourragères dans les systèmes agropastoraux. Cette étude a concerné 250 agropasteurs utilisant la méthode d'enquête raisonnée avec six critères de sélection :

- le consentement du producteur pour la culture de fourrage dans son exploitation ;
- la disponibilité d'un champ d'au moins 0,1 ha pour la mise en parcelle d'expérimentation de production fourragère ;
- l'accessibilité physique du champ ;
- la disponibilité d'ovins mâles et adultes ;
- le genre avec au moins 30% de femmes.

Les résultats de l'étude ont servi de base de sélection de 30 producteurs consentants qui ont été impliqués dans l'étude des préférences, les essais de démonstration et d'évaluation de la production fourragère en milieu paysan (Sanfo *et al.*, 2020). Chaque producteur a eu un champ de maïs variété Barka et un autre de niébé variété KVx745-11P sur deux parcelles différentes de 0,1 ha chacune pendant la campagne agricole 2020. Tous les producteurs expérimentateurs ont reçu un kit. Il était composé d'engrais (NPK et Urée). Ils étaient composés d'engrais (NPK et Urée), de semences (Barka et KVx745-11P) et de produits phytosanitaires. En outre, les producteurs ont été initialement formés

aux techniques culturales portant sur (i) la maîtrise de l'itinéraire technique et (ii) le suivi des opérations culturales. Une équipe rapprochée d'encadrement, de suivi et d'appui conseil a permis de faciliter la mise en œuvre des opérations culturales. A la fin de la production, sur les trente (30) producteurs, seize (16) ayant satisfaits à toutes les conditions ont été impliqués dans les essais de conservation des fourrages et d'embouche ovine.

1.2.2. Dispositif expérimental pour la conservation des fourrages

Les gousses de niébé et les épis de maïs ont été collectés à la maturité avant de récolter les fourrages. Chaque type de fourrage (maïs et niébé) par producteur expérimentateur a été fauché le même jour et reparti en deux (2) lots correspondant à deux méthodes de conservation. La première méthode a été la pratique traditionnelle. Il s'agit du fourrage vert qui est fauché, pré-fané, séché, attaché et conservé sur un hangar.

La deuxième méthode a été celle introduite par la recherche qui a consisté à hacher le fourrage vert avec un hache-paille à 5 cm. Puis, ce fourrage a été pré-fané et séché avant de le conservé dans des sacs nylon (Photo 2). L'ensemble des travaux ont été effectués par les producteurs sous la supervision de l'équipe de recherche.



Photo 2 : Hachage (A), séchage (B) et conservé du fourrage en sac nylon (C)

A ce stade, les prélèvements des échantillons de fourrages conservés ont été effectués chez dix producteurs. Ils ont été répartis en deux groupes de cinq (5). Chaque producteur a assuré deux traitements (la même méthode de conservation pour le maïs et le niébé) en trois répétitions. Deux échantillons par répétition ont été prélevés et analysés chez chaque producteur (Tableau II).

Tableau II : Dispositif expérimental pour les méthodes de conservation du fourrage produit

Groupe 1 (5 producteurs): pratique traditionnelle	Groupe 2 (5 producteurs) : méthode améliorée
T1 : Niébé KVx745-11 (3 répétitions)	T3 : Niébé KVx745-11P (3 répétitions)
+	+
T2 : Maïs Barka (3 répétitions)	T4 : Maïs Barka (3 répétitions)

T = traitement

1.2.3. Prélèvement des échantillons de fourrage et qualités nutritives

La fauche et le séchage des fourrages ont duré tout le mois de novembre 2020. Trois échantillons par traitement et par répétition ont été prélevés le jour de la fauche par méthode prévue de conservation. Après deux mois de conservation, trois échantillons par méthode de conservation de 500 g ont été encore prélevés. Enfin, au quatrième mois, trois autres échantillons de 500 g par méthode de conservation ont été enfin prélevés. Ces échantillons ont été séchés et broyés à 1 mm. La méthode de la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) a été utilisée pour l'analyse de leur qualité nutritive. Les spectres ont été pris sur le NIRS FOSS DS 2500 F et la calibration *Global Mixed Model* de *International Livestock Research Institute* (ILRI) a été utilisée.

1.2.4. Qualité nutritive du fourrage conservé et gain de poids des ovins en embouche

➤ Dispositif expérimental

Six (06) producteurs ont conservé les fourrages produits dans les mêmes conditions (pratique traditionnelle et méthode améliorée) que les dix (10) chez qui les prélèvements d'échantillons ont été effectués. Chez ces six (06) producteurs, il n'y a pas eu de prélèvements périodiques d'échantillons de fourrages. Leurs fourrages ont été conservés pour les besoins de l'embouche ovine paysanne de soixante (60) jours avec quatorze (14) jours d'adaptation en saison sèche (avril-mai 2021). Chaque producteur a eu deux ovins mâles (béliers) et chaque animal a été assigné à un type de fourrage conservé (pratique traditionnelle ou méthode améliorée). Le nombre de producteurs et d'animaux par ration est indiqué dans le tableau III.

Tableau III : Dispositif expérimental pour l’embouche

Association des fourrages des variétés de maïs et de niébé	Rations	Nombre d’animaux	Nombre de producteurs
Maïs Barka + Niébé KVx745-11P	Ration 1 : Méthode améliorée de conservation	6	6
	Ration 2 : Pratique traditionnelle de conservation	6	
Total	2	12	6

➤ Activités préparatoires, rationnement et collecte de données

Les activités préparatoires ont consisté d’abord à vérifier la disponibilité des ovins, celle des fourrages nécessaires à l’essai et à poser des marquages sur les animaux. Des informations sur le prix d’achat de chaque animal utilisé ont été également collectées. Par la suite, l’on a procédé à la formation des producteurs sur les techniques d’embouche ovine (entretien des animaux, santé et rationnement). Du matériel de soutien à l’embouche que sont les mangeoires et les quantités de tourteaux de coton (SN-CITEC) nécessaires pour la durée de l’essai a été fourni aux producteurs de même que les pierres à lécher. Tous les animaux ont été déparasités avec du Bolumisole M1ND 0,3g (imidazothiazole, levamisole) à la dose de ½ bolus pour 25 kg de poids vif par l’agent d’élevage. Ils ont été également vaccinés contre la pasteurellose au Pastovin (pasteurelles) à la dose de 0,1 ml/kg de poids vif et traités contre la trypanosomose avec du Trypamidium 125 mg (isomethamidium) à la dose de 0,5 mg/kg de poids vif.

Pour les différents calculs de la quantité d’aliment par animal, il a été considéré 3 kg de MS pour 100 kg de poids vif à raison de 2/3 de fourrage de maïs pour 1/3 de celui du niébé. Ainsi, pour un animal de 30 kg de poids vif, il fallait environ 40 et 20 kg de MS respectivement pour les fourrages de maïs et de niébé pour la période de 60 j d’embouche. Chaque animal a aussi reçu une supplémentation de 200 g/jour de tourteau de coton. L’eau et les pierres à lécher sont données à volonté. Des instruments locaux (boîtes de tomates et bidons d’eau lafi) ont servi de mesures marquées pour déterminer les quantités journalières d’aliment à distribuer. Ces mesures sont mises à la disposition des éleveurs pour la distribution d’aliment au quotidien. Les animaux ont été pesés chaque 2 semaines à jeun afin d’ajuster les

quantités à distribuer. Les fourrages conservés sont divisés en deux lots et distribués deux fois dans la journée à des heures précises : (i) 9h pour la première ration de fourrages conservés (pratique traditionnelle ou méthode améliorée) ; (ii) 13h pour le tourteau de coton et ; (iii) 16h pour la deuxième ration de fourrages conservés. Deux échantillons de 500g de chaque type d'aliment ont été prélevés au début de l'embouche pour une analyse selon la méthode de spectrométrie au proche infra-rouge (SPIR).

A la fin de l'activité d'embouche, une visite commentée a été organisée autour des ateliers d'embouche. Après les échanges, un questionnaire a été administré auprès de ces derniers afin d'obtenir les informations sur leur consentement à payer le fourrage conservé et le prix pour la vente des animaux. Les frais liés à l'achat du tourteau de coton et les pierres à lécher ainsi que ceux des soins vétérinaires ont été obtenus auprès de l'équipe de recherche qui a fourni ces intrants. Les charges liées aux ressources fourragères ont été déterminées sur la base du consentement des producteurs à payer le fourrage conservé. Les marges brutes ont été déterminées sur la base de la différence entre les prix de vente des animaux et la somme des charges.

1.3. Analyse des données

Le tableur Excel 2013 a été utilisé pour la saisie, la gestion des données et la construction des graphiques. Les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel SPSS Statistic 20.0. Il s'agit des analyses de variances à un facteur (méthode de conservation ou ration). Ensuite, la comparaison des moyennes est faite avec le Test de la Plus Petite Différence Significative (LSD) au seuil significatif de 5%.

II. Résultats

2.1. Evolution de la qualité nutritive des fourrages selon la méthode de conservation

Les résultats montrent que les fourrages du maïs et du niébé ont enregistré globalement une augmentation de leurs teneurs en MS et en NDF au fil du temps avec toutes les méthodes de conservation du fourrage (Figure 1). Cette augmentation est plus prononcée pour les teneurs en NDF du fourrage de maïs conservé selon la pratique traditionnelle.

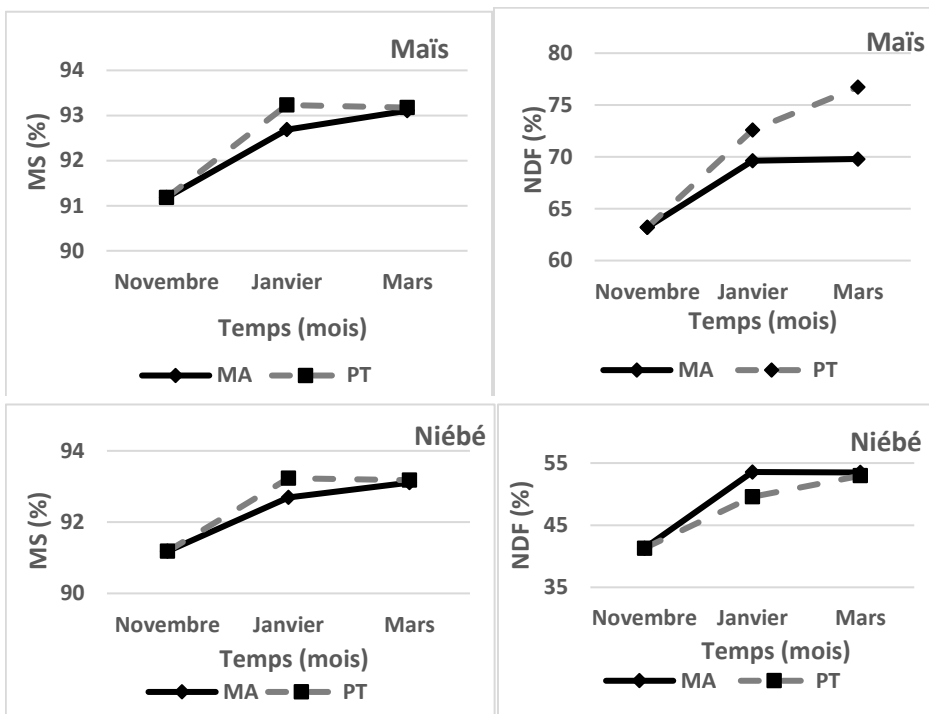
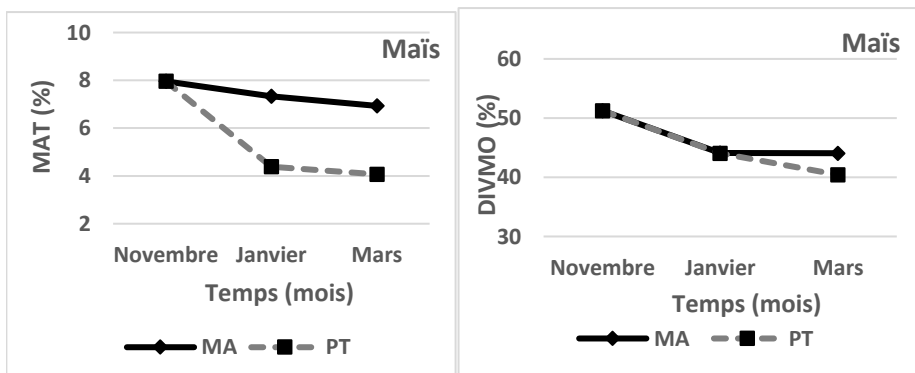


Figure 1 : Evolution des teneurs en MS et en NDF des fourrages de maïs et de niébé.

(PT = Pratique traditionnelle ; MA = Méthode améliorée)

A la récolte, les teneurs en MAT des fourrages de maïs et de niébé ont été respectivement de 7,9 et 18,7%. La DIVMO a été de 51% pour le fourrage de maïs et 61% pour celui du niébé. De façon générale, ces différentes teneurs ont enregistré une baisse durant la période de conservation pour toutes les méthodes de conservation (Figure 2).



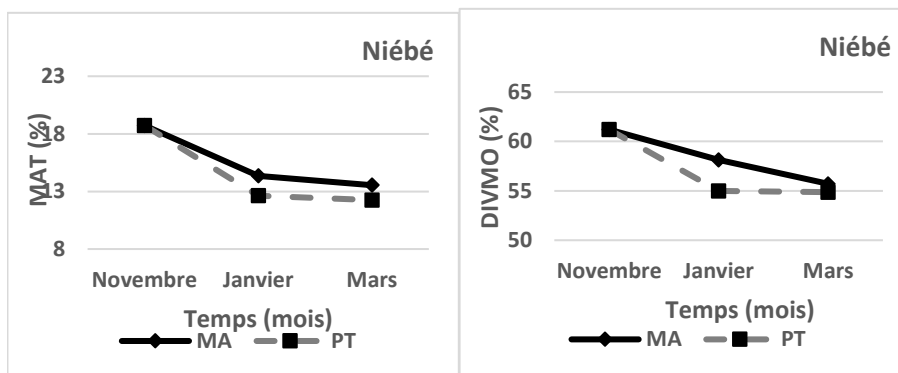


Figure 2 : Evolution des teneurs en MAT et DIVMO des fourrages de maïs et niébé.

(MA= *Méthode améliorée* et PT = *Pratique traditionnelle*).

Les analyses statistiques ressortent que la méthode de conservation des fourrages a un effet significatif sur leurs qualités nutritives au quatrième mois de conservation (Tableau IV). Ainsi, la conservation du fourrage de maïs selon la méthode améliorée a permis d'obtenir les meilleures teneurs en CB (8,9%), en MAT (7,0%) et en DIVMO (44,1%). Par contre, la concentration en NDF du fourrage de maïs conservé selon la pratique traditionnelle (76,7%) a été supérieure à celle de la méthode améliorée de conservation (69,8%). En plus, la méthode améliorée de conservation du fourrage de niébé a permis d'avoir une meilleure teneur en MAT (13,5%).

Tableau IV : Qualités nutritives des fourrages au quatrième mois selon la méthode de conservation

Type de fourrage	Méthode de Conservation	MS (%)	CB (%)	MAT (%)	NDF (%)	ADL (%)	EM (MJ/kg)	DIVMO (%)
Maïs Barka	MA	94,8 ± 0,3	8,9 ± 3	7,0 ± 0,6	69,8 ± 12	5,9 ± 0,4	5,8 ± 0,5	44,1 ± 2
	PT	94,5 ± 0,4	5,4 ± 2	4,1 ± 0,8	76,7 ± 4	6,1 ± 0,9	6,4 ± 1,5	40,4 ± 3
	F	8,31	34,66	263,38	37,99	1,893	1,24	15,19
	P-Value	0,006	0,000	0,000	0,000	0,174	0,270	0,000
Niébé KVx745-11P	MA	93,1 ± 0,6	9,6 ± 3,9	13,5 ± 1,4	53,5 ± 3,7	7,7 ± 1,2	7,5 ± 0,5	55,7 ± 4
	PT	93,2 ± 0,4	8,6 ± 1,4	12,3 ± 1,2	53,0 ± 5,2	7,5 ± 1,3	7,7 ± 0,7	54,9 ± 4
	F	4,40	2,64	10,69	0,963	1,347	4,158	2,844
	P-Value	0,070	0,110	0,002	0,330	0,251	0,076	0,097

MA = Méthode améliorée ; PT = Pratique traditionnelle

2.2. Paramètres technico-économiques

L'évolution pondérale a été globalement croissante durant les deux mois d'embouche pour toutes les rations. La méthode de conservation du fourrage n'a pas eu d'effet sur le gain moyen quotidien des ovins au seuil significatif de 5% même si la tendance a été à la hausse pour la méthode améliorée. Les GMQ ont été de 101,1 et 94,9 g respectivement pour les ovins de la ration 1 et 2 (Tableau V).

Tableau V : Performances pondérales des ovins en embouche

Ration	Nombre d'animaux	Âge moyen (mois)	Poids initial (kg)	Poids final (kg)	GMQ (g/j)
Ration 1	6	17,8 ± 4	21,40 ± 5	27,51 ± 6	101,1 ± 31
Ration 2	6	17,0 ± 1	18,63 ± 3	24,32 ± 3	94,9 ± 24
F		0,73	0,49	0,53	1,36
P-value		0,61	0,78	0,67	0,27

Ration 1 = Méthode améliorée de conservation ; Ration 2 = Pratique traditionnelle de conservation

Les producteurs ont préféré la méthode améliorée de conservation avec un consentement moyen à payer 140 FCFA/kg le fourrage de maïs haché contre 210 FCFA/kg pour celui du niébé. Les fanes de niébé sont à 170 FCFA/kg contre 80 FCFA/kg pour les pailles de maïs conservés selon la pratique traditionnelle. La marge brute de l'activité d'embouche est de 3400 FCFA/tête pour les animaux nourris avec le fourrage conservé selon la méthode améliorée (ration 1). Par contre, cette marge est de 2600 FCFA pour ceux alimentés avec le fourrage de la conservation selon la pratique traditionnelle (Ration 2) (Tableau VI).

Tableau VI: Bilan financier de l’embouche

Charges / produits (FCFA)	Ration 1	Ration 2
Prix d’achat moyen des béliers	30400 ± 4990	33400 ± 14536
Consentement à payer le kg de fourrage de maïs	140 ± 35	80 ± 14
Consentement à payer le kg de fourrage de niébé	210 ± 64	170 ± 28
Coût du tourteau de coton/tête	2100	2100
Coût de la pierre à lécher/tête	1000	1000
Coût des soins vétérinaires/tête	800	800
Coût du fourrage de maïs / tête (60 j d’embouche)	5600	3200
Coût du fourrage de niébé /tête (60 j d’embouche)	4200	3400
Charge total / tête	44100	43900
Prix de vente moyen des béliers	47500 ± 17140	46500 ± 13647
Marge brute / tête	3400	2600

Source : données de terrain (2020)

III. Discussion

En général, la qualité et la digestibilité des fourrages et résidus culturaux baissent avec le temps de conservation depuis la récolte jusqu’à la période d’utilisation notamment en saison sèche (Akakpo *et al.*, 2020). Les résultats de cette étude ont corroboré cela car les teneurs en MAT et DIVMO des fourrages ont baissé au fil du temps. Cependant, les teneurs en MAT et la DIVMO des fourrages conservés selon la méthode améliorée ont été meilleures comparativement à celles de la pratique traditionnelle de conservation. La période de conservation a été caractérisée par des intempéries comme des vents violents et l’ensoleillement excessif qui affectent la qualité du fourrage stocké traditionnellement soit sur les hangars et les arbres. Les vents par exemple peuvent favoriser des pertes de feuilles pendant leur conservation s’ils sont exposés (Shinners *et al.*, 2010 ; Akakpo *et al.*, 2020). Ce qui pourrait expliquer le fait que la qualité nutritive en termes de teneur en MAT et la DIVMO des fourrages conservés sur les hangars (pratique traditionnelle) ait le plus diminué. Dans cette perte de feuilles, la proportion de tiges qui sont lignifiées augmente (Guerrero *et al.*, 2010 ; Feyissa *et al.*, 2014 ; Akakpo *et al.*, 2020), ce qui explique les fortes teneurs en NDF dans les fourrages conservés par la méthode traditionnelle.

Les GMQ des deux rations ont été comparables même si on observe une meilleure tendance avec la méthode améliorée de conservation du fourrage. Cela pourrait s'expliquer par les écarts types élevés et au niveau d'incorporation des concentrés dans les rations et le faible nombre d'animaux utilisés dans le test d'embouche. Une augmentation du taux de protéine dans une ration des ruminants entraîne une amélioration de leur prise de poids (Olorunnisomo *et al.*, 2006). La stratégie de l'essai en milieu paysan en confiant aux producteurs la distribution des aliments pourrait aussi affecter les résultats.

Des études antérieures par Kiéma *et al.* (2008) ont obtenu avec des moutons métis (nourris avec une ration à 40% de tourteau de coton + 40% de paille de sorgho ou maïs + 10% de fanes de niébé + 10% de fourrage naturel) des GMQ de l'ordre de 140 g. Aussi, Kiéma *et al.* (2008) sur les moutons Djallonké nourris avec une ration à 20% *Piliostigma reticulatum* + 20% de tourteau de coton + 40% paille de sorgho + 10% de fane de niébé + 10% fourrage naturel a trouvé des GMQ similaires à la présente étude. De même, Somda (2001) a obtenu 106 g avec une ration à 25% de céréale + 10% de tourteau de coton + 35% de fane de niébé + 20% de fane d'arachide + 10% paille de maïs avec des moutons Djallonké. Zoundi *et al.* (2002) ont enregistré des GMQ (62,4 g et 58,6 g) inférieurs à ceux de cette étude sur des moutons Djallonké respectivement en substitution partielle ou totale du concentré « Kibsa » (30%) par un mélange tourteaux de coton, gousses de *Piliostigma reticulatum* + urée. Ces résultats indiquent une bonne valorisation des résidus en embouche ovine notamment en saison sèche.

L'étude sur le consentement à payer le fourrage menée par Ouédraogo (2018) a montré que la majorité des éleveurs périurbains de la ville de Bobo Dioulasso consentent à payer 162 FCFA le kg de fourrage cultivé et ce qui est comparable aux résultats de cette étude. L'activité d'embouche avec les fourrages des variétés améliorées de maïs Barka et de niébé KVx745-11P conservés selon les deux méthodes est économiquement rentable. Les gains financiers sont comparables à ceux obtenus (2700 à 3960 FCFA/tête) par Yanra (2006), Zoundi *et al.* (2002), et Kima (2008) dans des conditions comparables en dépit du fait que ces derniers n'ont pas pris en compte les charges liées aux ressources fourragères. Ils ont considéré que ces ressources alimentaires sont mobilisables dans les exploitations agricoles et sur le terroir villageois.

L'évaluation économique des activités d'embouche pose toujours certaines problématiques. Les ressources fourragères produites au niveau

de l'exploitation n'étant pas l'objectif premier du paysan, leur prise en compte dans les coûts pose une polémique (Kima, 2008). Les animaux embouchés sont pour la plupart destinés aux fêtes de Tabaski et de Ramadan. Ainsi, les prix d'achat et les prix de vente des animaux déclarés ne sont pas fonction du poids vif mais plutôt de la robe, du format, et de l'offre sur le marché (Kima, 2008). A poids égal, le bélier à robe blanche coûte beaucoup plus cher qu'un autre de même format à robe différente. En plus, si on devait considérer le prix au kg de poids vif, il est clair que le coût de production d'un kg de gain de poids d'un animal de 20 kg n'est pas le même que celui de 30 kg et plus.

IV. Conclusion

Au terme de cette étude, nous pouvons noter que la méthode améliorée de conservation du fourrage permet de mieux préserver la qualité nutritive des fourrages. Cela à travers une faible déperdition des teneurs en MAT et la DIVMO. L'utilisation du fourrage conservé dans l'embouche a donné des GMQ positifs bien qu'une différence significative n'ait pas été observée entre les deux méthodes de conservation du fourrage. La méthode améliorée a également été préférée par les producteurs pour une meilleure conservation et préservation de la qualité du fourrage stocké. Cette étude montre qu'une amélioration de la conservation du fourrage des cultures à double usage permet non seulement de disposer du fourrage de qualité pour une utilisation en saison sèche aussi bien pour l'embouche que pour l'entretien des animaux pendant la période de soudure.

Remerciements

Ce travail a été financé par le bureau de la sécurité alimentaire de l'Agence des États-Unis pour le Développement International (USAID) sous l'accord n° AID-OAA-L-15-00003 dans le cadre du *Feed the Future Innovation Lab for Livestock Systems*. Un financement supplémentaire a été reçu de la Fondation Bill & Melinda Gates (numéro de subvention OPP11755487). Les opinions, résultats, conclusions ou recommandations exprimés ici n'engagent que leurs auteurs.

Références bibliographiques

AKAKPOA D. B., BOER I. M., ADJEI-NSIAHC S., DUNCAND A. J., GILLER K. E. et OOSTING S. J., 2020. Evaluating the effects of storage conditions on dry matter loss and nutritional quality of grain legume fodders in West Africa. *Animal Feed Science and Technology*, 262, doi: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114419.

ALLEN V. G., BATELLO C., BERRETTA E. J., HODGSON J., KOTHMANN M., LI X., MCLOVER J., MILNE J., MORRIS C., PETERS A. et SANDERSON M., 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, 66 : 2-28.

AYANTUNDE A. A., FERNANDEZ-RIVERA S. et DAN-GOMMA A., 2008. Sheep fattening with groundnut haulms and millet bran in the West African Sahel. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 61 : 215-220.

BECK H. E., ZIMMERMANN N. E., MCVICAR R. T., VERGOPOLAN N., BERG N. A. et WOOD F. E., 2018. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Science Data*, 5, doi:10.1038/sdata.2018.214.

BOUGMA A., 2013. Effets des précédents culturels et des fumures sur la fertilité du sol et les rendements du riz pluvial. Mémoire de fin de cycle, Master en Sciences du Sol, Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 85 p.

CHARMLEY E., 2001. Towards improved silage quality - A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 81 : 157-168.

COULIBALY K., VALL E., AUTFRAY P. et SEDOGO P. M., 2012. Performance technico-économique des associations maïs-niébé et maïs-mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso: potentiels et contraintes. *Tropicicultura*, 30 (3) : 147-154.

FEYISSA F., PRASAD S., ASSEFA G., BEDIYE S., KITAW G., KEHALIEW A. et KEBEDE G., 2014. Dynamics in nutritional characteristics of natural pasture hay as affected by harvesting stage, storage method and storage duration in the cooler tropical highlands. *African Journal of Agricultural Research*, 9 : 3233-3244.

HAMER A. G., GRANZEL S. et MOUNKORO B., 2007. Using farmers' criteria to assess profitability of fodder shrubs in the desert margins of West Africa. *Land Degradation and Development*, 18 : 670-679.

HIERNAUX P., DIAWARA M. O., KERGOAT L. et MOUGIN E., 2015. La contrainte fourragère des élevages pastoraux et agro-pastoraux du Sahel : Adaptation et perspectives. In « Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'ouest », Benjamin S., Richard L., Mouftaou A. S., Amadou O. et Mame A. S., IRD Editions, Marseille, France, p. 171-191.

HIERNAUX P., DIAWARA M. et GANGNERON F., 2014. Quelle accessibilité aux ressources pastorales du Sahel? *Afrique contemporaine*, 1 : 21-35.

KAGONE H., 2001. Profil fourrager. FAO, Rome, Italie, 23 p.

KERE M., 2006. Analyse-diagnostic du système fourrager: cas du terroir agropastoral de Monomtenga (Plateau central). Mémoire de fin de cycle, Ingénieur du Développement Rural en Elevage, Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 85 p.

KIEMA A., NIANOGO A. J., OUEDRAOGO T. et SOMDA J., 2008. Valorisation des ressources alimentaires locales dans l'embouche ovine paysanne : performances technico économiques et options de diffusion. *Cahiers Agricultures*, 17 : 23-27.

KIMA S. A., 2008. Valorisation des gousses de *Piliostigma thonmngii* (Schum.) en production animale et étude de l'infestation par des insectes. Mémoire de fin de cycle, Ingénieur du Développement Rural en Elevage, Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 96 p.

MATTONI M., SCHIAVONE A., TARANTOLA M., LADETTO G., MENEGHI D. D. et KANWE A. B., 2007. Effect of urea treatment on the nutritive value of local sorghum and millet straw: a comparative study on growing performance of Djallonke ram. *Italian Journal of Animal Science*, 6 (1) : 318-320.

MRA (Ministère des Ressources Animales), 2010. Politique Nationale de Développement de l'Élevage au Burkina Faso 2010-2020. Ouagadougou, Burkina Faso. 54 p.

MRA (Idm), 2015. Rapport statistique annuel. Ouagadougou, Burkina Faso. 177 p.

MRA (Ministère des ressources animales)/FAO (Food and Agriculture Organisation), 2006. Document national: Initiative Elevage Pauvreté Croissance. Ouagadougou, Burkina Faso. 96 p.

MARHASA (Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire), 2015. Resultats definitifs de la campagne agricole 2014/2015 et perspectives de la situation alimentaires et nutritionnelle. Ouagadougou, Burkina Faso. 73 p.

MUCK E. R. et SHINNERS J. K., 2001. Conserved forage (Silage and Hay): Progress and Priorities. *Wilting vs. Direct Cut*, 1-32. Extrait le 18 juin 2021 de <https://www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/2001/tema21-1.pdf>.

MULUMBA J. B., SOMDA J., SANON Y. et KAGONÉ H., 2008. Elevage et marché régional au Sahel et en Afrique de l'Ouest : potentialités et défis. Club du Sahel et de l'Afrique del'Ouest/OCDE, Paris, France, 163 p.

NANTOUME H., KOURIBA A. et OUOLOGUEM B., 2001. Effets de la durée de conservation et du séchage sur la teneur en azote des fourrages pauvres traités à l'urée. *Revue d'Elevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 54 : 43-46.

OLORUNNISOMO O. A., ADEWUNI M. K. et BABAYENI O. J., 2006. Effects of nitrogen evel on the utilization of maize offal and sorghum brewer's grain in sheep diets. *Livestock Researchfor Rural Development*, 18 (1). Extrait le 21 mai 2021 de <http://www.lrrd.org/lrrd18/1/olor18010.htm>.

OUEDRAOGO A., 2018. Analyse du consentement à payer le fourrage cultivé dans les fermes périurbaines de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. Mémoire de Master en sociologie et économie rurale, Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 77 p.

RAMDE A., 2019. Performances agronomiques et fourragères de variétés améliorées de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) à double usage dans les zones agro écologiques du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle des d'ingénieurs en sciences de l'environnement et du développement rural, Institut des Sciences de Environnement et Developpement Rural, Centre Universitaire Polytechnique de Dédougou, Burkina Faso.72 p.

SANFO A., ZAMPALIGRE N. et KULO E. A., 2020. Analyse des préférences des agropasteurs pour la production et la conservation du fourrage à base devariétés améliorées de cultures à double objectifs dans

deux zones agro-écologiques au Burkina Faso. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 46 (3) : 8318-8335.

SANOUE, J. (2017). Fiche technique de production du maïs. Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles (DRREA) de l'Ouest, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

SHINNERS K. J., BOETTCHER G. C., MUCK R. E., WEIMER P. J. et CASLER M. D., 2010. Harvest and storage of two perennial grasses as biomass feedstocks. *Transaction of the Asabe journal*, 53 : 359-370.

SOMDA J., 2001. Performances zootechniques et rentabilité financière des ovins en embouche au Burkina Faso. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 5 (2) : 73-78.

TAMINI L. D., FADIGA M. L. et SORGHO Z., 2014. Chaîne de valeur des petits ruminants au Burkina Faso: Analyse de situation. ILRI, Project report, Nairobi, Kenya. 103 p.

TRAORE K. 2020. Optimisation de la production fourragère à base d'association culturale de variétés améliorées de maïs (*Zea mays (L)*) et de niébé (*Vigna unguiculata (L.) WALP*) à double usages dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle en élevage des ingénieurs du développement rural. Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 76 p.

TRAORE O., COULIBALY B. et DAKYO D., 2007. Effets comparés de deux formes d'engrais sur les rendements et la nutrition minérale en zone cotonnière au Burkina Faso. *Tropicultura*, 25 (4) : 200-203.

YANRA J. D., 2006. Gestion des ressources alimentaires pour une optimisation de la productivité des troupeaux dans les zones agropastorales. Mémoire pour le DEA en gestion intégrée des ressources naturelles. Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 74 p.

ZAMPALIGRE N., DOSSA H. L. et SCHLECHT E., 2013. Contribution of browse to ruminant nutrition across three agro-ecological zones of Burkina Faso. *Journal of Arid Environments*, 95 : 55-64.

ZAMPALIGRE N., YODA G., DELMA J., SANFO A., BALEHEGN M., RIOS E., DUBEUX C. G., BOOTE K. et ADESOGAN A. T., 2021. Yield and fodder nutritive value of Pearl Millet, Sorghum, and Maize cultivars in Burkina Faso. *Agronomy journal*. doi:<https://doi.org/10.1002/agj2.20860>.

ZOUNDI J. S., 2005. Système d'alimentation des ruminants au sein des exploitations mixtes agriculture-élevage du plateau central du Burkina Faso. These de doctorat d'Etat, Université de Ouagadougou, Burkina Faso 179 p.

ZOUNDI J. S., NIANOGO A. J. et SAWADOGO I., 2002. Utilisation optimale de ressources alimentaires localement disponibles pour l'engraissement des ovins au sein des exploitations mixtes agriculture élevage du Plateau Central du Burkina Faso. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 55 (1) : 53-62.