

Performances zoo-économiques des ovins Djallonké complémentés avec la feuille de *Moringa oleifera* au Centre du Bénin

Elodie DIMON^{1*}, Youssouf TOUKOUROU¹, Alassan ASSANI SEIDOU¹, Hilaire SANNI WOROGO¹,
Abdou Hamidou SOULE² et Ibrahim ALKOIRET TRAORE¹

¹ Laboratoire d'Ecologie, de Santé et de Production Animales (LESPA), Faculté d'Agronomie,
Université de Parakou, BP 123 Parakou, Bénin

² Laboratoire de Recherche Zootechnique Vétérinaire et Halieutique (LRZVH), Institut National des Recherches
Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Cotonou, Bénin

* Correspondance, courriel : dimelodie@gmail.com

Résumé

Ce travail porte sur les performances zoo-économiques des ovins Djallonké complémentés avec la feuille de *Moringa oleifera* au centre du Bénin. L'expérimentation a impliqué 30 antenais âgés de 7 mois et pesant en moyenne $13 \pm 0,3$ kg. Les animaux sont répartis aléatoirement en trois lots de 10 sujets. La ration alimentaire est composée de foin de *Panicum maximum* C1 distribué à volonté et du concentré alimentaire sous forme de granulée contenant 0 % de *Moringa oleifera* (R1) pour le lot 1 ; 5 % de *Moringa oleifera* (R2) pour le lot 2 et 10 % de *Moringa oleifera* (R3) pour le lot 3 pendant 75 jours. L'eau potable est rendue disponible à volonté pour tous les animaux avec un suivi sanitaire pré établi. Les résultats obtenus ont montré que les animaux ont consommé en moyenne quotidiennement $639 \pm 55,89$ g, $611 \pm 67,21$ g et $578 \pm 30,04$ g de MS, respectivement pour les lots 1, 2 et 3 avec une différence significative ($p < 0,05$) entre les lots 1 et 2 d'un côté et le lot 3 de l'autre. Dans le même ordre, les lots d'animaux ont enregistré respectivement un gain moyen de poids de $3,53 \pm$ kg, $4,72 \pm$ kg et $4,83 \pm$ kg avec une différence significative ($p < 0,05$) entre le lot 1 d'un côté et les lots 2 et 3 de l'autre. Le bénéfice net par animal a été évalué à 3951 F, 4304 F et 5285 FCFA, respectivement pour les lots témoins 1, 2 et 3. En somme, pour améliorer la croissance pondérale, et la marge bénéficiaire, la complémentation des ovins Djallonké avec des rations à base de *Moringa oleifera* constitue une alternative avantageuse.

Mots-clés : ovin Djallonké, croissance, complémentation, *Moringa oleifera*, rentabilité, Bénin.

Abstract

Zoo-economic performance of Djallonke sheep completed with leaves of *Moringa oleifera* in central Benin

This work focuses on the zoo-economic performance of Djallonké sheep complemented with the *Moringa oleifera* leaf in central Benin. The experiment involved 30 Antenais aged 7 months and weighing an average of 13 ± 0.3 kg. The animals were randomly divided into three batches of 10 subjects. The feed ration consisted of *Panicum maximum* C1 hay distributed at will and feed concentrate in granulated form containing 0 % *Moringa oleifera* (R1) for lot 1; 5 % *Moringa Oleifera* (R2) for lot 2 and 10 % *Moringa oleifera* (R3) for lot 3 for

75 days. Drinking water is made available at will for all animals with a pre-established sanitary follow-up. The results obtained showed that the animals consumed an average daily consumption of 639 ± 55.89 g, 611 ± 67.21 g and 578 ± 30.04 g of DM, respectively for lots 1, 2 and 3 with a significant difference ($p < 0.05$) between lots 1 and 2 on one side and lot 3 on the other. In the same order, the animal lots recorded an average weight gain of $3.53 \pm$ kg, $4.72 \pm$ kg and $4.83 \pm$ kg respectively with a significant difference ($p < 0.05$) between lot 1 on one side and lots 2 and 3 on the other. The net profit per animal was evaluated at 3951 F, 4304 F and 5285 FCFA, respectively for control lots 1, 2 and 3. In sum, to improve weight growth and profit margin, supplementing Djallonké sheep with rations based on *Moringa oleifera* is an advantageous alternative.

Keywords : *Djallonké sheep, growth, complementation, Moringa oleifera, profitability, Benin.*

1. Introduction

Au Bénin, l'élevage constitue la seconde activité agricole du pays après les productions végétales et a contribué à 13,44 % du Produit Intérieur Brut (PIB) agricole en 2016 [1]. Les systèmes traditionnels de production animale restent dominants. Elles contribuent à la sécurisation des familles, la capitalisation des ressources, la diversification des activités, l'intégration économique, sociale et joue un rôle économique indirect notamment par la fertilisation organique qu'elle procure aux sols ainsi que par la culture attelée. Au Bénin, la production de viande ne couvre pas les besoins de sa population [2]. Ainsi, pour combler le déficit et assurer une sécurité alimentaire à la population surtout en ce qui concerne les protéines animales, le Bénin importe massivement des produits carnés d'animaux sur pied. L'importation des animaux sur pied concerne entre autres, les ovins et atteint un pic autour des périodes de fêtes religieuses comme la Tabaski, le Ramadan, la Noël et la fête de nouvel an [3], etc. Les quantités de viande importées étaient de 187.627 tonnes en 2015 et 113.494 tonnes en 2016 [4]. Cependant, certaines contraintes comme l'alimentation, les effets des changements climatiques empêchent le développement important de l'élevage [5]. L'alimentation est considérée comme obstacle majeure à production du bétail. Cette situation occasionne chez les animaux des difficultés de croissance, baisse de production et une prédisposition aux maladies [6]. Face à ce problème, il serait donc intéressant d'utiliser des rations alimentaires concentrées à base des sous-produits agricoles et agro-industriels dans l'alimentation des ovins [7]. Les légumineuses sont riches en azote et très ingestibles, permettent d'obtenir des performances animales élevées, tant au pâturage qu'avec des rations hivernales, et de faire des économies importantes d'aliments concentrés protéiques [8, 9]. Dans notre étude le *Moringa oleifera* est la légumineuse fourragère testée. C'est un arbre tropical, courant en Afrique, qui est passé, en une décennie, du statut de plante inconnue à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique pour les pays du Sud [10]. Le *Moringa oleifera* représente une importante ressource fourragère pour le bétail de très bonne qualité [11]. Les effets positifs sur le taux de croissance chez les moutons [8] et un double rendement de lait chez des vaches. Il constitue un potentiel nutritif élevé et améliore l'ingestion. Les compléments alimentaires améliorent la croissance pondérale, le rendement carcasse des ovins Djallonké [12]. Les ovins, comparés aux autres espèces animales, s'adaptent mieux aux conditions difficiles du milieu (affections, climats, exigences nutritionnelles) et ont une productivité élevée : courte durée de gestation, bonne prolificité [13]. L'utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels localement disponibles à toute période de la saison comme complément alimentaire constitue une alternative nutritionnelle et économique intéressante dans l'embouche ovine. La présente étude porte sur l'évaluation des performances zootechniques et la rentabilité économique de l'embouche des ovins Djallonké par l'utilisation d'un concentré alimentaire à base de feuilles de *Moringa oleifera* au Centre du Bénin.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

Cette étude a été réalisée sur la ferme d'élevage de Bétécoucou (FEB) qui abrite le Centre National Ovin (CNO) dans le Département des collines, Commune de Dassa-Zoumè à 24 km du centre-ville de Dassa-Zoumè. Elle est comprise entre : 2°20' et 2°28' de longitudes Est et 7°45' et 7°52' de latitudes Nord.

2-2. Matériel et logement

2-2-1. Matériel animal

Le matériel animal utilisé dans cette étude est constitué de 30 antenais de race Djallonké âgés de 224 ± 5 jours, tous nés et élevés au Centre National Ovin, et ayant un poids moyen de $(13 \pm 0,3)$ kg (**Figure 1**). Le choix de ces animaux est basé sur l'homogénéité de l'âge et du poids.

2-2-2. Logement et protection sanitaire

Les ovins ont été logés et nourris individuellement dans un box d'une superficie de 2 m². Avant le début de l'essai, tous les animaux ont été vaccinés contre la Peste des Petits Ruminants (PPR). Une couverture d'antibiotiques à l'oxytétracycline longue action (mL/10 kg de poids vif par animal et par voie intra musculaire) a été administrée à chaque animal. Un déparasitage interne à l'aide d'albendazole en poudre et externe à l'aide de l'Amitix dans un bain détiqueur a été également réalisé. En outre, les animaux étaient suivis et soignés chaque fois que cela était nécessaire.



Figure 1 : Jeunes ovins Djallonké

2-2-3. Matériel Végétal

Le matériel végétal utilisé était composé de foin de *Panicum maximum* comme aliment de base, et d'un concentré alimentaire à base de *Moringa oleifera* comme complément (**Figure 2**).



Figure 2 : Concentrés alimentaires à base de *Moringa oleifera* (Photo : Dimon, 2018)

2-3. Technologie de préparation des concentrés

Les sous-produits de transformations agroalimentaires tels que les sons (maïs, riz, soja) ainsi que le tourteau de coton et les feuilles séchées de *Moringa oleifera* sont les ingrédients utilisés pour la fabrication des rations alimentaires. Le sel de cuisine, les coquilles d'huître ont été les minéraux additionnés aux ingrédients précités. Sur la base de ces ingrédients, trois formules de ration ont été proposées (**Tableau 1**). Les taux d'incorporation des feuilles séchées de *Moringa oleifera* dans la formulation des rations, entre 0 et 10 %. A cause de la présence de 7,4 g/kg de tannins dans les feuilles fraîches de *Moringa oleifera* [14], ces feuilles ont subi un séchage à l'ombre avant leur incorporation dans les formules dans les concentrés. Le son de maïs a été utilisé dans les formules à 24,5 %, tandis que le tourteau de coton a représenté 20 %. Les drêches de soja, ayant présenté des niveaux élevés en MAT (près de 30 % de MS) sont présentes dans toutes les formules à 30 %. Le liant de tapioca est utilisé dans tous les rations à un taux de 0,2 %. Les coquilles d'huîtres et le sel de cuisine, également présents en proportion respectivement de 0,2 % et 0,1 %, ont été les ingrédients minéraux utilisés.

Tableau 1 : Composition de la ration alimentaire à base de feuille de *Moringa oleifera*

Ration	Taux d'incorporation(%)		
	R1	R2	R3
Poudre de <i>Moringa oleifera</i>	0	5	10
Son de soja	30	30	30
Son de maïs	24,5	24,5	24,5
Tourteau Coton	20	20	20
Son de riz	25	20	15
Sel	0,1	0,1	0,1
Coquille d'huître	0,2	0,2	0,2
Liant	0,2	0,2	0,2
Total	100	100	100
Compositions chimiques des concentrés			
Energie Brute	2840	2650	2375
Protéine Brute	24,46	24,81	25,06
Cellulose Brute	12,07	12,14	12,28
Calcium	1,31	1,36	1,42
Phosphore	3,89	3,69	3,3

2-4. Traitements

Les ovins sont répartis en trois (03) lots de dix (10) animaux et tous les lots reçoivent le foin *Panicum maximum* comme aliment de base selon le mode d'élevage semi-intensif. La ration a été distribuée en deux repas

espacés de 8 heures (8 h et 16 h). Le foin de *Panicum maximum* a été distribué le matin. Les animaux sont nourris et abreuvés individuellement. L'expérience a duré 75 jours répartie comme suit : 15 jours d'adaptation et 60 jours d'essai. Les animaux du lot 1 (lot témoin) reçoivent la Ration (R1), le lot 2 reçoit la Ration (R2), le lot 3 reçoit la Ration (R3). Les trois lots reçoivent une même quantité de Ration de 200 g. Durant l'expérimentation les quantités d'aliments distribués, du refus alimentaire sont pesées chaque jour. Tous les animaux ont le libre accès à l'eau d'abreuvement et à la pierre à lécher.

2-5. Détermination de l'ingestion des aliments

La détermination de la quantité de ration alimentaire ingérée et de *Panicum maximum* (C1) ingéré a été faite par la différence entre les quantités distribuées quotidiennement et le refus. Les données de l'ingestion volontaire sur les fourrages et les concentrés ont été collectées. Les quantités de complément offert à chaque repas ainsi que les refus ont été pesés à l'aide d'un peson électronique de portée 5 kg ± 10 g. L'ingestion volontaire a été calculée à partir de la formule de l'Équation (1) suivante :

$$\text{Ingestion (g/jour)} = \text{Quantité distribuée (g/jour)} - \text{Quantité refusée (g/jour)} \quad (1)$$

2-6. Détermination des poids vifs et des Gains Moyens Quotidiens des ovins

L'évolution du poids vif des ovins est déterminée par double pesée de chaque animal au début de l'essai puis tous les 15 jours. Les pesées ont été effectués tôt le matin à l'aide d'un peson de portée 50 kg ± 0.1 kg avant de servir les aliments aux animaux. Ces données permettent de calculer les gains absolus de poids, et les gains moyens quotidiens (GMQ) par période de 15 jours et après 60 jours d'embouche ainsi que les indices de consommation (IC) de ces animaux [15, 16]. Les formules mathématiques sont données par les Équations (2), (3) et (4) suivantes :

$$\text{Gain de poids (g)} = \text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)} \quad (2)$$

$$\text{Gain moyen quotidien (g/jour)} = \frac{\text{Gain de poids (g)}}{\text{Durée d'embouche (jour)}} \quad (3)$$

$$\text{Indice de consommation} = \frac{\text{Quantité d'aliment ingéré (g)}}{\text{gain de poids (g)}} \quad (4)$$

2-7. Analyse chimique des échantillons d'aliment

Les échantillons constitués à partir du concentré distribué ont été analysés pour déterminer la Matière Sèche, la Matière Organique, la Matière Azotée Totale.

2-7-1. Teneur en Matière Sèche (MS)

La teneur en Matière Sèche des échantillons obtenus après lyophilisation et broyage est déterminée par la perte de poids subie à la dessiccation. On met 5 g d'échantillon, dans une étuve thermostatée à 105°C pendant 24 heures. L'Équation (5) a permis de calculer la teneur en Matière Sèche.

$$\text{MS}_{\frac{\text{g}}{\text{kg}}} \text{ de produit brut} = (P_3 - P_1) * 1000 / (P_2 - P_1) \quad (5)$$

P_1 est le poids de la capsule, P_2 est le poids de la capsule + échantillon brut, et P_3 est le poids de la capsule + échantillon sec

2-7-2. Teneur en Matière Minérale (MM)

La Matière Minérale d'un échantillon est conventionnellement le résidu de la substance obtenu après incinération (cendres totales). En respectant la méthode adaptée par Duche *et al.* (1992). On place 5 g d'échantillon à incinérer au four avec un chauffage lent afin d'avoir une carbonisation lente sans inflammation de la masse. La prise d'essai est portée à 550°C pendant 24 heures. Les cendres sont refroidies dans le dessiccateur. La teneur en Matières Minérales correspond au rapport entre le poids initial de la prise d'essai et son poids final sur le poids initial.

2-7-3. Teneur en Matière Organique (MO)

La Matière Organique totale est calculée à partir des résultats de la matière minérale à partir de *l'Équation (6)*.

$$MO \frac{\text{g}}{\text{kg}} = 1000 - MM \frac{\text{g}}{\text{kg}} \text{ du produit (sec ou brut)} \quad (6)$$

2-7-4. Teneur en Matière Azotée Totale (MAT)

La méthode de dosage, en ce qui concerne la détermination des MAT, est celle qui repose sur le procédé KJELDAHL. Une prise d'essai de 1g a été minéralisée par l'acide sulfurique concentré (20 mL à 98 %) en présence de 5 g d'un minéralisateur au sélénium. La minéralisation sera effectuée à l'aide d'un digesteur à 420°C pendant trois heures. L'azote organique sera transformé en sulfate d'ammonium (NH₄)₂SO₄. Au niveau de l'unité de distillation Büchi K 314, l'ammoniaque sera déplacée par entraînement à la vapeur en présence de 60 mL de NaOH à 32 %. L'ammoniac déplacé sera recueillie quantitativement dans une solution de réception (acide chlorhydrique 0,1 N) où elle sera titrée à l'aide d'une solution de soude 0,1 N. La teneur en azote est obtenue par la formule de *l'Équation (7)* suivante :

$$\%N(\text{azote}) = \frac{0.014 \times 0.1(V_2 - V_1)}{PE} \times 100 \quad (7)$$

V_1 = volume de HCl utilisé pour le dosage blanc,

V_2 = volume de HCl à partir duquel l'indicateur vire du vert au rose,

0,1 = titre acide chlorhydrique,

0,014 = poids molaire de l'azote $\times 10^3$.

En formulant l'hypothèse que les MAT proviennent exclusivement des protéines contenant 16% d'azote (N), on obtiendra *l'Équation (8)* suivante :

$$\%P(\text{protéines}) = \%N \times 6,25 \quad (8)$$

Enfin la proportion de protéines contenues dans la MS a été déduite de *l'Équation (9)* suivante :

$$MAT = (\%P) / (\%MS) \times 100 \quad (9)$$

2-7-5. Établissement des valeurs nutritives des aliments

L'établissement des valeurs énergétiques nettes des fourrages exprimées en Unité fourragère ont été déterminée en utilisant les tables dites «Hollandaises» (Rivière 1991). Les teneurs en matières azotées digestibles (MAD) seront estimées en utilisant la formule de *l'Équation (10)* de Jarrige et Dermaquilly.

$$MAD = 9,29 \times MAT - 35,2 \quad (10)$$

Les teneurs des concentrés alimentaire en MAD et en énergie sera déterminé déterminées en utilisant la formule de *l'Équation (11)* suivante.

$$MAD = MAT * CD (MAT) \tag{11}$$

2-8. Méthodes d'évaluation de l'impact économique de la ration à base de *Moringa oleifera*

La valeur marchande de chacun des animaux utilisés a été enregistrée au début de l'expérimentation. Une évaluation économique a été faite dans le but d'apprécier l'impact des concentrés sur le coût de production des ovins dans les élevages considérés. Elle a été réalisée sur une période de trois mois et des données économiques ont été enregistrées pour le calcul des paramètres économiques. Il s'agit des : Immobilisations : elles regroupent les bâtiments d'élevages et petits matériels (bassines, sceau, plastique, corde, etc.) ; Charges alimentaires : elles concernent tous les aliments et compléments utilisés (sons, Tourteau de coton, feuilles Moringa) ; Charges sanitaires : il s'agit des coûts des vaccinations, déparasitages et autres soins apportés aux animaux ; Main-d'œuvre : le coût du suivi des animaux ; Charges liées au transport : elles concernent le transport des aliments achetés des différents lieux d'approvisionnement vers la ferme. Ces différentes données ont permis de calculer les charges variables et fixes ainsi que la part de chaque élément de charge dans les charges variables et les charges totales. A la fin de l'expérimentation, la valeur marchande de chacun des animaux expérimentaux a été estimée pour permettre de calculer les recettes et les bénéfices nets par lot et par tête. L'impact économique de la complémentation des animaux est apprécié à travers le calcul de la Valeur Ajoutée (VA) et de l'Indice d'Efficiéce Alimentaire (IEA) des *Équations (12) et (13)*.

$$Valeur Ajoutée = Recettes - Charges Variables \tag{12}$$

$$Indice d'efficiéce alimentaire = \frac{Quantitéde produit obtenu (Kg) x Prix du produit (Kg PV)}{Quantité totale d'aliment consommé x Prix de l'aliment au Kg} \tag{13}$$

2-9. Analyses statistiques de données

Les données collectées ont été saisies et enregistrées sur un tableau Excel 2010. La statistique descriptive est réalisée en termes de moyenne et d'écart type pour les données. Les résultats de consommation alimentaire, des gains absolus de poids, des GMQ et des indices de consommation alimentaire ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA), afin de tester les effets de la complémentation sur les performances des animaux. La comparaison multiple des moyennes a été effectuée avec le test de Tukey lorsque la probabilité $p < 0,05$. Les analyses sont réalisées avec le logiciel R3.5.0 [17].

3. Résultats

3-1. Valeur nutritive et ingestion volontaire des concentrés alimentaires à base de *Moringa oleifera* chez les ovins Djallonké

- *Composition chimique et valeur nutritive des rations*

La composition chimique et la valeur nutritive des aliments utilisés durant l'essai sont présentées dans le **Tableau 2**. Les trois rations ont des proportions variables en Matière Sèche en Matière Organique, Cendre Totale, Matière Azotée Totale et Matière azotée digestible. La Ration 3 présente un taux plus élevé en Matière Sèche, en Cendre Totale, en Cellulose, en Matières Azotés Digestibles et en MAD/UFL que les Rations 1 et 2. La Ration 1 présente des teneurs en Matière Azoté Totale, Matière Organique et en UFL plus élevée que les Rations 2 et 3.

Tableau 2 : Composition chimique en (%MS) et valeur nutritive des aliments utilisés

ALIMENTS	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Matière Sèche (%)	89,7	90,6	90,7
Matière Sèche analytique (%)	91,06	90,01	91,7
Matière Organique (% de MS)	91,68	88,5	88
Cendres totales (g)	8,32	11,5	12
Cellulose brute	13	13,5	14
Matières Azotées Totales (g)	19	18,6	18,8
Matières Azotées Digestibles (g)	55,8	54,6	55,8
UFL	1,0	0,92	0,85
MAD/UFL (g/UFL)	55,8	60,7	65,7

3-2. Ingestion alimentaire

Le niveau d'ingestion des animaux a été significativement ($p < 0,05$) différent selon le type de complément alimentaire. En effet, les animaux du lot 1 soumis à la ration 1, contenant 0 % de *Moringa oleifera* ont ingéré significativement ($p < 0,05$) plus d'aliments que les ovins du lot 2 et 3 ayant reçu respectivement 5 % et 10 % de *Moringa oleifera*. Les indices de consommation alimentaire des antenais après 60 jours d'emboche sont présentés dans le **Tableau 3**. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les indices de consommation des animaux. Ainsi, les antenais des trois lots ont utilisé pratiquement les mêmes quantités de matière sèche pour produire un kilogramme de gain de poids.

Tableau 3 : Ingestion alimentaire et indice de consommation

Paramètres	Ration 1	Ration 2	Ration 3	SEM	P
Ingestion de la Ration (g MS/jour)	689 ^a	611 ^a	578 ^b	0,51	0,35
Ingestion des concentrés (g/jour)	150 ^b	200 ^a	200 ^a	0,20	0,12
Indice de consommation	2,37 ^a	1,71 ^b	1,61 ^b	0,23	0,15

Les valeurs de la même ligne, indicées de même lettres (a,b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. Les résultats sont exprimés en fonction de la moyenne \pm erreur standard à la moyenne (ESM).

3-3. Performances à l'engraissement des ovins Djallonké

Les paramètres de croissance pondérale des antenais pendant l'essai d'emboche sont récapitulés dans le **Tableau 4**. L'analyse de la variance a montré que le type de complément alimentaire a d'effets ($p < 0,05$) sur la croissance pondérale des antenais des trois lots.

Tableau 4 : Paramètres de croissance pondérale des ovins

Paramètres	Ration 1	Ration2	Ration3	SEM	P
Poids vif initial, kg	12,5	12,4	13,2	1,36	0,62
Poids vif final, kg	16	17	18	1,29	0,41
Gain absolu de Poids, kg	3,53	4,72	4,83	-	0,25
Gain Moyen Quotidien, g	47,1 ^a	62,9 ^b	64,4 ^b	-	0,22

Les valeurs de la même ligne, indicées de même lettres (a,b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. Les résultats sont exprimés en fonction de la moyenne \pm erreur standard à la moyenne (ESM).

Les valeurs des GMQ par période de 15 jours n'ont pas été significativement différentes ($p > 0,05$) entre les trois lots de la 1^{ère} jusqu'à la 4^{ème} quinzaine de l'expérimentation (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Évolution des Gains Moyens Quotidiens (g) des ovins par période de 15 jours

Périodes	Ration 1	Ration 2	Ration 3	SEM	P
1 ^{ère} quinzaine	56,00	53,3	58,5	12,5	0,27
2 ^{ème} quinzaine	45,7	60,3	60,4	12,9	0,96
3 ^{ème} quinzaine	45,3	65,1	68,6	13,5	0,78
4 ^{ème} quinzaine	41,1	70,7	70,3	13,4	0,78
Total en 60 jours	47,1	62,9	64,4	13,4	0,69

Les valeurs de la même colonne, indicées de même lettres (a,b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. Les résultats sont exprimés en fonction de la moyenne \pm erreur standard à la moyenne (ESM).

3-4. Évaluation économique

Le bilan économique de l'embouche a pris en compte le coût d'alimentation, les frais vétérinaires, le coût de la main d'œuvre, l'amortissement du matériel d'élevage et la vente des animaux.

3-4-1. Coût d'alimentation

Pour cette expérimentation les animaux ont reçu comme aliment de bases le *Panicum maximum* récoltées sur des parcelles fourragères. Le coût d'entretien d'une parcelle de *Panicum maximum* s'élève à 5708 FCFA par mois. Pour la durée de l'expérimentation, cela revient à un prix de 14271 FCFA soit environ 595 FCFA par animal de chaque lot. La valeur monétaire des rations alimentaires à base de *Moringa oleifera* R1, R2, R3 est estimée respectivement à 172, 162, 157 F CFA le kilogramme. Les animaux de chaque lot ont ingéré durant l'expérimentation 15 kg de chaque ration. Cela correspond à 2577 F CFA par animal du lot 1, 2432 et 2343 F CFA par animal des lots 2 et 3. Les pierres à lécher ont quant à elles coûté 5000 FCFA pour les trois lots, soit 208 FCFA par animal de chaque lot. Le **Tableau 6** récapitule l'ensemble des dépenses liées à l'alimentation par animal et par lot au cours de l'étude.

Tableau 6 : Coût d'alimentation par animal par lot (en FCFA)

Désignation	Ration 1	Ration2	Ration3
Coût entretien parcelle <i>Panicum maximum</i>	595	595	5945
Coût Aliment 0 % de Moringa	2577	-	-
Coût Aliment 5 % de Moringa	-	2432	-
Coût Aliment 10 % de Moringa	-	-	2343
Pierre à Lécher	208	208	208
Total Coût alimentation	3380	3235	3146

3-4-2. Frais vétérinaires

De façon générale, les frais vétérinaires supportés par animal s'élèvent à environ 208 FCFA et se décomposent comme suit :

- Vaccination contre la Peste des Petits Ruminants à l'Ovipeste à 100 FCFA (1 flacon d'Ovipeste de 50 doses coûte 5000 FCFA, soit 100 FCFA/dose) ; Couverture antibiotique à l'Oxytétracycline (20 %) longue action à 26 FCFA (1 flacon de 100 mL coûte 2000 FCFA, or il faut une dose de 1 mL/10 kg de PV.

Nos sujets pèsent en moyenne 13 kg, il a donc fallu une dose de 1,3 mL/animal ce qui revient à 26 FCFA)

- Déparasitage interne à l'Albendazole à 40 FCFA (1 sachet d'Albendazole en poudre de 100 g coûte 1000 FCFA, soit 10 FCFA/g. Chaque animal en a reçu 4 g) ; Déparasitage externe à l'Amitix à 41,7 FCFA (1flacon d'Amitix d'un litre coûte 1000 FCFA). Toutefois, Aucun cas de diarrhée n'a été enregistré au niveau de tous les lots.

3-4-3. Coût de la main d'œuvre

Le foin de *Panicum maximum* a été haché, pesé et distribué aux animaux. Il assure l'entretien de la bergerie et perçoit une somme de 20000 f par mois. Ce montant revient à 666,7 f par animal de chaque lot.

3-4-4. Prix d'achat des animaux

Le prix d'achat d'un animal a été évalué respectivement à 10500 FCFA, 10400 FCFA et 11000 FCFA pour les lots 1, 2 et 3. Le **Tableau 7** indique les résultats de l'emboche par animal et par lot.

Tableau 7 : Paramètres économiques de l'emboche ovine (en FCFA par sujet)

Paramètres	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Charges variables			
Prix d'achat des animaux	10500	10400	11000
Sous-total Animaux	10500	10400	11000
Coût d'alimentation	3380	3235	3146
Transport des aliments	1500	1500	1500
Soins vétérinaires	208	208	208
Sous-total Alimentation	5088	4943	4854
Total Charges variables	15588	15343	15854
Charges fixes			
Main d'œuvre	667	667	667
Amortissement	-	-	-
Matériel d'élevage	80	80	80
Bâtiments d'élevage	150	150	150
Total Charges fixes	897	897	897
Recettes (vente d'animal)	20436	20544	22036
Valeur ajoutée	4848	5201	6182
Bénéfice net par animal	3951	4304	5285

3-5. Impact économique de la complémentation des ovins avec des concentrés alimentaires à base de feuille de *Moringa oleifera*

Au plan économique, le **Tableau 7** indique que les coûts alimentaires pour le lot 1 témoins (0 % de Moringa) sont plus chers que celui des animaux des lots 2 (5 % de Moringa) et 3 (10 % de Moringa). D'après les informations de ce **Tableau**, les recettes issues des animaux des lots 2 et 3 sont plus élevées que celui du lot témoin sans moringa. Les recettes issues de chaque animal s'élèvent à 20544, 22 036 respectivement pour les lots 2 et 3 contre 20 436 FCFA pour le lot témoin. Soulignons qu'au début de l'expérimentation, les animaux des différents lots avaient même des poids vif moyen donc le coût d'achat des moutons ne varie pas. La ration du lot 1 (0 % de Moringa) a enregistré un bénéfice de 3951,4 FCFA par Mouton. Les rations 2 et 3 supplémentaires ont enregistrés respectivement des bénéfices nets de 4 304 et 5 285 FCFA par ovin.

4. Discussion

4-1. Compositions chimiques et valeurs nutritives des rations

Les niveaux d'incorporation des ingrédients à base des sous-produits agro-alimentaires et des feuilles de *Moringa oleifera* ne dépassent pas 30 %, et les teneurs en MAT des rations formulées ont varié de 16,74 à 18,78 % de [18] obtient avec l'introduction des quantités n'excédant pas 61 % de feuilles de *Moringa oleifera* dans les concentrés fabriqués des teneurs de MAT variant de 7,26 à 9,63. Cette étude a montré que les rations 2 et 3 sont caractérisées par les teneurs élevées en Matière Sèche (MS), Cendres Totales (CT) et en Matières Azotées Totales (MAT), elles peuvent être de ce fait recommandées pour équilibrer les régimes alimentaires pauvres en minéraux. Les trois rations présentent des teneurs de MAD/UFL compris entre 55,8 et 65,7 g. Ce résultat est inférieur aux résultats de [19] sur l'engraissement des ovins Djallonké, qu'il faut un rapport MAD/UF de l'ordre de 90 g par kg de MS pour obtenir des gains moyens quotidiens (GMQ) de 50 g/j.

4-2. Ingestion alimentaire et Indice de Consommation

Les ovins ont ingéré 838,66; 810,90 ; 778,16 g/j respectivement pour les rations 1, 2 et 3. On constate que les niveaux d'ingestion entre les trois lots expérimentaux ne varient pas fortement. Le taux de refus est plus élevé au niveau de la ration 3 cela serait dû à l'appréciation du concentré alimentaire au détriment du foin de *Panicum maximum*. Sur cette ferme en saison sèche les ovins souffrent sérieusement et sont contraints à consommer les pailles de panicum et de riz. Les petits ruminants mangent peu en saison sèche et une ration complémentaire leurs permettent de résister pendant cette période de soudure. Ces résultats sont comparables à ceux de [20] qui ont noté que des brebis reçoivent 549 g de matière sèche (MS) de foin comme ration. Les mêmes résultats ont été démontrés dans ce cadre par plusieurs auteurs [21, 22]. Ces niveaux d'ingestion des rations restent de même inférieurs à celles de [23]. Ces derniers ont enregistré chez les ovins une ingestion moyenne de 1176 g chez la brebis Djallonké. La différence obtenue peut être liée à l'espèce et aux habitudes alimentaires des animaux. Les indices de consommation (IC) de matière sèche (MS) obtenus au cours de cet essai d'embouche sont comparables à certains résultats d'études menées sur les ovins et varient entre 1,61-2,37 kg de MS par kg de croît. En utilisant une ration de base de légumineuses fourragères cultivées *Chamaecrista rotundifolia* et *Aeschynomene histrix* comme complémentation alimentaire à sur les performances des ovins Djallonké [16] ont signalé des IC variant de 0,21 à 0,45 UF / kg de gain. Des IC variant de 7,72 à 8,97 kg de MS par kg de croît pour l'embouche des ovins Djallonké complémentés avec les fourrages de *Gliricidia sepium* et de *Leucaena leucocephala* au Centre du Bénin ont été rapporté par [24]. Les IC issus de notre essai sont plus bas que ceux de [25] en complémentant le *Panicum maximum* avec des coques de graines de coton et du tourteau de coton sur les ovins Djallonké au Bénin. Ils sont également plus bas que ceux rapportés sur les béliers Djallonké au Togo [26]. La différence entre nos résultats et ceux de ces auteurs pourrait être liée à la qualité de la ration, au mode d'élevage et aussi à l'âge des animaux. Cette dernière hypothèse semble être plausible en considérant l'âge de nos animaux (7 mois) à ceux rapportés de 15 à 18 mois [26]. Certains auteurs indiquent que l'IC augmente avec l'âge des animaux [3].

4-3. Effets des différentes complémentions sur la croissance pondérale des ovins Djallonké

L'évolution pondérale des ovins complémentés avec les rations contenant la feuille de *Moringa oleifera* a été plus élevée par rapport à celle du lot témoin. En effet, les témoins ont gagné environ 3,53 kg en 75 jours contre environ 4,83 kg pour ceux complémentés avec les rations à base de *Moringa oleifera* sur cette même période. Les GMQ des ovins sont donc améliorés avec une complémentation des rations à base *Moringa oleifera*. La complémentation des ovins avec des rations à base de *Moringa oleifera* a une influence positive

significative sur leur croissance ($p < 0,001$). Cette tendance rejoint celle de plusieurs auteurs notamment dans les pays tropicaux sahéliens qui ont montré que la complémentation des animaux par les rations à base de *Moringa oleifera* améliore la croissance des animaux [27]. Des GMQ allant jusqu'à 354,49g/j ; 336,39 à 392,46 g/j pour des ovins recevant des feuilles de Moringa ont été rapporté par [18].

4-4. Bilan économique

Au plan économique, il a été constaté une grande variation du coût alimentaire entre l'élevage témoin et les deux autres ayant reçu une complémentation à base de Moringa. Ceci est dû notamment au coût de fabrication des rations alimentaires qui varient de 3 379,94 pour le lot témoins à 3 234,94 pour les autres lots. Les coûts des transports (déplacement des animaux et celui des aliments) n'ont pas varié, car l'expérimentation s'est déroulée sur une même ferme (1 500 FCFA). Tous les autres éléments de charge c'est-à-dire les coûts des soins vétérinaires et la main d'œuvre sont restés quasiment invariables. L'élévation de la valeur marchande des animaux après la complémentation est un résultat qui été bien attendu. En effet, les animaux complémentés ont enregistré des gains moyens quotidiens assez intéressants et de ce fait ils sont revenus plus chers que ceux du lot témoin. Les prix de vente de chaque animal est de 20 436 ; 20 544 ; 22 036 FCFA respectivement pour le lot nourri avec de Moringa 0 %, le lot nourri avec 5 % de *Moringa oleifera* et le lot nourri avec 10 % de Moringa. L'introduction des feuilles de moringa dans l'alimentation des ruminants est économiquement rentable aux cours des travaux de Asaolu ; Tona *et al.* [27-18]. Au final, le bénéfice net par animal est de 3 951 pour le lot témoin et 4 304 et 5 285 pour les autres lots. La différence entre le bénéfice obtenu résiderait dans le taux d'incorporation de feuilles de moringa et les autres composantes utilisées dans la formulation des rations. Ces résultats sont très proches de ceux [28] qui ont trouvé un bénéfice net des lots complémentés aux BMN entre 3 669 et 4 320 FCFA/animal contre 3 495 FCFA pour le lot sans complément. Les marges nettes obtenues au cours de cette étude nous allient assez bien avec celles trouvées chez les ovins Mossi (3 580 - 3 963/FCFA/sujet) [29]. Cette marge reste toutefois inférieure à celle rapportée sur les antenais de race Balami au Niger par [30]. Nos résultats confirment que l'utilisation des rations alimentaires à base de *Moringa oleifera* améliore le gain de poids des animaux et permet aux éleveurs de rentabiliser leur production.

5. Conclusion

Cette étude a permis de valoriser les sous-produits agro-industriels disponibles pour la fabrication d'un concentré alimentaire à base de *Moringa oleifera* dans l'alimentation des ovins. Les rations ont été fortement ingérées par les animaux et ceci a permis une amélioration nette de leur GMQ. Par ailleurs, les animaux complémentés avec les concentrés contenant la poudre de *Moringa oleifera* ont donné des GMQ plus élevés que ceux du lot témoin (0 % de *Moringa oleifera*). Du point de vue économique, cette complémentation à base de Moringa présente de nombreuses avantages pour l'éleveur dont son utilisation pour complémenté les fourrages pauvres et les parcours, la réduction remarquable du coût alimentaire, l'augmentation de l'indice d'efficacité alimentaire, l'amélioration du revenu des éleveurs et la diminution de la facture de l'importation des aliments très chers (les céréales). Les résultats de cette étude démontrent le potentiel élevé de la feuille de Moringa pour remplacer les concentrés coûteux.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) sous financement de la banque mondiale à qui, nous exprimons nos remerciements et sentiments de profonde gratitude. Nos remerciements vont aussi à l'endroit des relecteurs anonymes qui ont lu et amélioré la qualité de ce travail.

Références

- [1] - DE (Direction de l'élevage), Performance du sous-secteur élevage : quelques données de 2016 Rapport d'étape. République du Bénin, (2017) 5
- [2] - S. R. DOGNON, C. F. A SALIFOU, J. DOUGNON, M. DAHOUDA, M-L. SCIPPO and A. K. I YOUSSAO, Production, importation et qualité des viandes consommées au Bénin, *Journal of Applied. Biosciences*, 124 (2018) 12476 - 12488
- [3] - M. SANGARE, E. THYS and S. ABDOULAYE GOURO, Techniques D'embouche Ovine, Choix de L'animal et durée. *Tropicultura*, 7 (2005) 132 - 136
- [4] - INSAE Bulletin trimestriel - Quatrième trimestre - Statistiques du commerce extérieur. République du Bénin, (2005) 95 p. <http://www.insaebj.org/bulletin-commerce-exterieur.html>
- [5] - CORAF, Inventaire des technologies agricoles commercialisables en Afrique de l'ouest et du centre. Rapport Final, (2016) 30 p.
- [6] - J. LEMOUFOUET, E. PAMO, F. TENDONKENG, Manuel de nutrition et alimentation des ruminants en Afrique de tropicale- Utilisation digestive des chaumes de maïs (*Zea mays* L) traités à l'azote associés à la mélasse chez les Petits ruminants. *Edition universitaire Européenne*, (2016) 140 p. ISBN : 978-3-639-617-27-6
- [7] - M. MONTCHO, S. BABATOUNDE, B. A. ABOH, V. BOUGOUMA-YAMEOGO, A. A. M. C. CHRYSOSTOME and G. A. MENSAH, Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels dans l'alimentation des ovins Djallonké au Bénin : perception des éleveurs, préférences et performances de croissance, *Afrique Science*, 13 (5) (2017) 174 - 187
- [8] - R. BAUMONT, D. BASTIEN, A. FERARD, G. MAXIN, V. NIDERKORN, Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants. *Fourrages*, 227 (2016) 171 - 180
- [9] - E. DIMON, Y. IDRISOU, A. H. SOULE, S. A. ASSANI, B. C. G. ASSOGBA, Y. TOUKOUROU, E. Y. ATTAKPA, I. T. ALKOIRET, G. A. MENSAH, Synthèse des connaissances sur la valorisation des légumineuses fourragères dans l'alimentation des ruminants au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 84 (2018) 42 - 51
- [10] - W. ATAKPAMA, G. E. KPONOR, M. KANDA, DOURMA M, NARE M, BATAWILA K and AKPAGANA K, Moringa oleifera Lamarck (Moringaceae) : une ressource phytogénétique à usage multiple. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 2 (1) (2014) 14 p.
- [11] - N. FOIDL, H. P. S MAKKAR and K. BECKER, The potential of Moringa oleifera for agricultural and industrial uses (45-76). In: Fuglie L. J (editor). The miracle tree : the multiple attributes of Moringa.- Wageningen : CTA; Dakar: CWS., (2001) 177 p.
- [12] - H. BEN SALEM, H. P. S MAKKAR, Farine de graines de *Moringa oleifera* dégraissée comme additif alimentaire pour les moutons. *Animal Feed Science Technology*, 150 (1-2) (2009) 27 - 33
- [13] - J. LEMOUFOUET, F. TENDONKENG, E. MIEGOUÉ, S. N. SOUMO, B. MBAINAISSEM, B FOGANG ZOGANG, A. V. MBOKO, F. N. E. MATUMUINI, B. BOUKILA, E. T. PAMO, Ingestion et digestibilité chez le mouton des chaumes de maïs traitées à urée associées à la mélasse. *Livestock Research for Rural Development*, (2014) 1 - 6
- [14] - S. I. OKORONDU, C. O. AKUJOBI, J. N. OKORONDU, S. O. ANYADO-NWADIKE, Antimicrobial activity of the leaf extracts of *Moringaoleifera* and *Jatropha curcas* on pathogenic bacteria. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (1) (2013) 195 - 202
- [15] - D. Y. G. AWOHOUEJJI, S. BABATOUNDE, J. G. ADOUNKPE, M. HOUINATO and S. HOUNZANGBE-ADOTE, Supplementing Panicum maximum with two medicinal forages in the diet of Djallonke sheep at the Benin national sheep center. *Scientific Journal of Animal Science*, 2 (11) (2013) 284 - 294
- [16] - S. BABATOUNDE, A. SAIDOU, M. GUIDAN and G. A MENSAH, Effet d'une complémentation à base de légumineuses fourragères cultivées (*Chamaecrista rotundifolia* et *Aeschynomene histrix*) sur les performances des ovins Djallonkés. *Rencontre Recherche Ruminants*, 16 (2009) 54

- [17] - R CORE TEAM. R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>, (2018)
- [18] - G. O. TONA, D. O. OGUNBOSOYE and B. A. BAKARE, Growth performance and nutrient digestibility of West graded levels of Moringa oleifera leaf meal. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sci*
- [19] - S. BABATOUNDE, M. OUMOROU, V. I. TCHABI, T. LECOMTE, M. HOUINATO, C. ADANDEDJAN, Ingestion volontaire et préférences alimentaires chez des moutons Djallonké nourris avec des graminées et des légumineuses fourragères tropicales cultivées au Bénin. *International journal of biological and chemical sciences*, 4 (4) (2010) 1030 - 1043
- [20] - S. SMETI, N. ATTI, M. MAHOUACHI et S. MEDNINI, Effets de la nature du fourrage sur l'ingestion, la digestibilité et la croissance chez des agneaux en finition de races Barbarine et Noire de Thibar. *Livestock Research for Rural Development*, 24 (1) (2012) 7. <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/smet24012.htm>, consulté le 22 mars 2020
- [21] - S. BOUCLAGHEM, A. BOUGRINAT, R. CHABACA, B. HADJSMAIL and A. LARWENCE, Blocs multinationnels à base de rebuts de dattes pour ovins dans les zones arides. Ingestion et performances de croissance. *Science et changements Planétaires/Sècheresse*, 21 (4) (2010) 1 - 10
- [22] - B. FOGANG ZOGANG, F. TENDONKENG, S. CAMARA, B. BOUKILA and E. T. PAMO, Effets de l'inclusion de différents niveaux de feuilles de Tithonia diversifolia dans des blocs multinationnels sur l'ingestion et la digestibilité in vivo de rations à base de paille de Brachiaria ruziziensis chez la brebis Djallonké. *Elevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 66 (3) (2013) 103 - 107
- [23] - F. N. E. MATUMUINI, F. TENDONKENG, A. V. MBOKO, G. T. ZOUGOU, E. MIEGOUE, B. BOUKILA and E. T. PAMO, Ingestion et digestibilité in vivo des feuilles de Tithonia diversifolia traitées à la mélasse associées aux chaumes de maïs chez la brebis Djallonké (Ovis aries). *Livestock Research for Rural Development*, 25 (8) (2013) 1 - 11
- [24] - Y. IDRISOU, S. A. ASSANI, I. T. ALKOIRET and G. A. MENSAH, Performances d'emboche des ovins Djallonké complétés avec les fourrages de Gliricidia sepium et de Leucaena leucocephala au Centre du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 81 (2017) 1 - 8
- [25] - I. T. ALKOIRET, A. A. SOULE MANNE, A. B. GBANGBOCHE and E. Y. ATTAKPA, Performances d'emboche des ovins Djallonké complétés avec les coques de graine de coton au Bénin. *Livestock Research for Rural Development*, (2007) 19. <http://www.lrrd.org/lrrd21/12/nant21207.htm>, consulté le 22 mars 2020
- [26] - W. PITALA, Y. YAOKORIN, B. BONFOH, H. BOLY et M. GBEASSOR, Assessment of the response of the Djallonké sheep to fattening on pasture in Kolokope in Togo. *Livestock Research for Rural Development*, 24 (2012). <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/cont2401.htm>, consulté le 22 mars 2020
- [27] - V. ASAOLU, R. BINUOMOTE, A. AKINLADE, O. A. ADERINOLA et O. OYELAMI, Intake and growth performance of West African Dwarf goats fed Moringa oleifera, Gliricidia sepium and Leucaena leucocephala dried leaves as supplements to cassava peels. *Journal Biology, Agriculture and Healthcare*, 2 (10) (2012) 76 - 88
- [28] - S. J. ZOUNDI, L. SAWADOGO et J. A. NIANOGO, Utilisation de blocs multi-nutritionnels en substitution partielle de concentré pour l'engraissement des ovins au sein des systèmes mixtes agriculture - élevage du plateau central du Burkina Faso. *Journal des Sciences*, 5 (1) (2005) 15 - 27
- [29] - J. D. YANRA, Gestion des ressources alimentaires pour une optimisation de la productivité des troupeaux dans les zones agropastorales. Mémoire de fin de cycle DEA IDR/UPB, (2006) 47
- [30] - I. SOUMANA, S. B. AYSSIWEDE, S. ISSA, GUERO et A. MISSOHOU, Effets de la complémentation avec des blocs multi-nutritionnels concentrés à base de Sida cordifolia L., une plante invasive, sur les performances zootechnico-économiques des antenais de race Balami à Déréki/Dosso (Niger). *International Journal of Innovation and Applied Studies*; Rabat, 15 (3) (2016)