

Évaluation des différentes sources minérales de supplémentation sur les performances de croissance des jeunes ovins mâles en embouche à Djirataoua dans la région de Maradi au Niger

Abdou DAN GOMMA^{1*}, Gambo YAHOUSSA^{1,2}, Mahamadou MALAM ABDOU¹ et Salissou ISSA¹

¹ Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Département de Production Animale, Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale, BP 429, Niamey-Niger

² Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Département de l'Economie Rurale et de Transfert des Technologies BP 429, Niamey-Niger

(Reçu le 11 Octobre 2022 ; Accepté le 17 Novembre 2022)

* Correspondance, courriel : abdoudangoma@yahoo.fr

Résumé

Cette étude a été conduite à Djirataoua dans la région de Maradi au Niger. Elle a pour objectif la valorisation des ressources minérales locales en supplémentation des ruminants en production de viande. Vingt (20) jeunes ovins mâles entiers tout venants, âgés d'environ 6 mois avec un poids moyen de $22 \pm 2,29$ kg ont été répartis en 4 lots. Ces lots ont été nourris à base du fourrage densifié et du son du blé. En dehors du lot témoin, les trois autres lots ont reçu en supplémentation de trois sources minérales (le natron : Kanwa, le sel de Bilma et le sel de Foga). Les performances des ovins ont été évaluées. En plus, les prix des ovins et des ingrédients entrant dans la fabrication des aliments ont été collectés. Les résultats de l'analyse des données ont montré que les performances d'ingestion de la matière sèche des ovins recevant le sel de Bilma et le sel de Foga sont significativement différentes ($p < 0,03$) à celles des moutons supplémentés avec le natron (Kanwa) et ceux des témoins. Le GMQ et l'IC des animaux supplémentés avec le sel de Bilma sont significativement différents ($p < 0,04$) des ceux des autres traitements. L'analyse économique a également montré que la supplémentation avec le sel de Bilma en l'embouche a permis d'enregistrer le meilleur taux de rentabilité (22%). En conclusion, l'aptitude du sel de Bilma par rapport aux autres sources minérales, permettra de promouvoir de petites entreprises de production de ce sel. Ainsi le Niger réduirait l'importation des sels minéraux en supplémentation minérale des animaux.

Mots-clés : minéraux, supplémentation, ovins, Djirataoua, Niger.

Abstract

Evaluation of different mineral sources of supplements on growth performance of young male sheep fattening at Djirataoua in the Maradi region, Niger

This study was conducted in Djirataoua village in the Maradi region, Niger. Its objective was to promote local mineral resources as a supplement to ruminants in meat production. Twenty (20) young whole male sheep, approximately 6 months old with an average weight of 22 ± 2.29 kg were divided into 4 batches. These

batches were fed with densified feed and wheat bran. Apart from the control batch, the three other batches were supplemented with three mineral sources (natron : Kanwa, Bilma salt and Foga salt). Sheep performance was monitored. In addition, sheep prices and feed ingredients were collected. Results of data analysis showed that dry matter ingestion of sheep receiving Bilma salt and Foga salt were significantly different ($p < 0.03$) from those of sheep supplemented with natron (Kanwa) and those of the control. The ADG and feed conversion of sheep supplemented with Bilma's salt were significantly different ($p < 0.04$) from other treatments. The economic analysis also showed that fattening with supplementation with Bilma salt had the best rate of return (22 %). In conclusion, the suitability of Bilma salt compared to other mineral sources, will allow to promote small businesses in the production of this salt. Thus Niger would reduce the importation of mineral salts for animals' mineral supplementation.

Keywords : *minerals, supplementation, Sheep fattening Djirataoua, Niger.*

1. Introduction

Face à la poussée démographique dans les pays africains en général et au Sahel en particulier, les besoins des populations en produits d'origine animales s'accroissent rapidement. Pour faire face à ces besoins, le Niger doit accroître les productions agricoles en général et les productions animales en particulier pour atteindre l'autosuffisance alimentaire durable et surtout satisfaire les besoins en protéines animales des populations [1]. L'amélioration des productions passe nécessairement par l'amélioration de l'élevage des gros et petits ruminants [2 - 6] et celui des volailles [7, 8]. Malgré son important cheptel estimé en 2018 à 19 016 316 UBT toutes espèces confondues [9], pour répondre à la demande en produits animaux, le Niger a importé en 2018, 15 200 tonnes de lait et ses dérivés [10]. L'insuffisance quantitative et qualitative des ressources fourragères sont les principales causes de la faible productivité du cheptel surtout en saison sèche [11]. Au Sahel, la faible teneur en nutriments (énergie, azote, minéraux) des rations distribuées en saison sèche aux animaux, induit la perte de poids vifs, la baisse de productivité rendant l'élevage peu compétitif. Pour atténuer l'effet de la malnutrition chez les animaux, diverses stratégies sont développées dont la production des fourrages densifiés à base des sous-produits agro-alimentaires et minéraux, pour les vaches laitières, l'embouche bovine et ovine ainsi que les asins et les équins [5, 12]. Pour les sous-produits agro-alimentaires et les suppléments minéraux, le Niger reste tributaire des importations des sels malgré ses potentiels en gisements salins (Bilma, Fachi, Teguidan, Tessoum, Dallols) pour la consommation humaine et animale [13]. Chez les animaux, la carence en minéraux affecte la croissance et la productivité [14]. Pour atténuer le problème de disponibilité des compléments minéraux pour l'élevage, l'exploitation et la valorisation des roches salines locales permettront de créer l'emploi, de réduire les importations et les maladies nutritionnelles qui limitent l'expression du potentiel productif des animaux [15]. Dans les pays sahéliens où l'élevage constitue la deuxième source de revenu, la sous-alimentation des animaux empêche d'optimiser cette activité socio-économique des populations rurales [5]. Ainsi dans le souci de contribuer à améliorer l'embouche ovine et valoriser les sels locaux dans l'alimentation des petits ruminants, cette étude a été conduite en comparant les effets de trois roches salines sur les performances de croissance des jeunes ovins en croissance, en collaboration avec les producteurs. Ces travaux permettront de suivre les performances de croissance des jeunes ovins en vue de développer des formules de suppléments minéraux à base des ressources minérales locales et de promouvoir des petites entreprises de production des suppléments minéraux.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

L'essai a été conduit dans le village de Djirataoua, de coordonnées géographiques $7^{\circ}14'E$ et $13^{\circ}41'N$. Il est situé dans le département de Madarounfa (région de Maradi), et à 7 km au sud de la ville de Maradi, chef-lieu de région. Le climat de la zone est sahélo - soudanien avec une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 530 mm. L'agriculture et l'élevage constituent les principales activités des populations du village. Le village de Djirataoua est placé le long de l'aménagement Hydro-Agricole exploité toute l'année en cultures pluviales et irriguées qui produisent assez de ressources fourragères pour l'alimentation du bétail particulièrement les ruminants.

2-2. Matériel

2-2-1. Matériel animal

Vingt (20) jeunes ovins mâles entiers tout venants, âgés d'environ 6 mois, avec un poids vif initial de $21,97 \pm 2,29$ kg, ont été répartis sur 4 traitements (3 sources minérales et le témoin) en raison de 5 animaux par traitement. Les animaux appartiennent aux femmes (10 têtes) et aux hommes (10 têtes).

2-2-2. Matériel technique

Des pesons électroniques de portée 40 kg ont servi à la pesée des aliments tandis que des pesons mécaniques de portée 50 kg, accrochés à des trépieds métalliques ont été utilisés pour la pesée des moutons. Les bidons en polyéthylène de 25 litres ouverts longitudinalement ont servi de mangeoires et d'abreuvoirs pour les moutons attachés au piquet sous un hangar en matériaux locaux (ferme-école) dans le village.

2-2-3. Alimentation

Pour le régime alimentaire, il a été constitué de 4 traitements (rations) à base de l'aliment composé densifié (600 g), de 300 g de son de blé et 10 g de chaque source minérale. Les 3 sources minérales étaient les suivantes :

- source minérale 1 : Kanwa (natron), produit dans les cuvettes de Gouré (Zinder), de Mainé Soroa (Diffa) et le Dallol Bosso (Dosso), c'est une source de sel utilisée dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires;
- source minérale 2 : le sel de Foga qui est produit dans la zone de Dallol Maouri au niveau du village de Foga (région de Dosso) et alentour. Il est utilisé comme sel de cuisine et pour les animaux ;
- source minérale 3 : le sel de Bilma, produit à Bilma dans la région d'Agadez est surtout utilisé traditionnellement comme complément minéral pour les animaux.

L'aliment densifié utilisé est un mélange des broyats composé de : 10 % de tige de sorgho + 20 % fane d'arachide + 10 % fane de niébé + 10 % fane de dolique + 10 % gousse de *Faidherbia albida* + 20 % tourteau de graines de coton + 15 % de son de blé + 5 % de sel de cuisine.

2-3. Méthodes

2-3-1. Rationnement

Les rations sont constituées de fourrages densifiés (600 g), son de blé (300 g) et des sels locaux (10 g) pour les lots expérimentaux (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Traitements, composition des rations et proportions des différents ingrédients utilisés en embouche ovine à Djirataoua au Niger

| Traitements | Animaux | Composition de la ration | Ingrédients (g) |
|---------------------------|---------|--------------------------|-----------------|
| Témoin (F1) | 05 | Aliment densifié | 600 |
| | | Son de blé | 300 |
| | | Sel | 0 |
| Sel 1 (Kanwa) = F2 | 05 | Aliment densifié | 600 |
| | | Son de blé | 300 |
| | | Source minérale 1 | 10 |
| Sel 2 (Sel de Foga) = F3 | 05 | Aliment densifié | 600 |
| | | Son de blé | 300 |
| | | Source minérale 2 | 10 |
| Sel 3 (Sel de Bilma) = F4 | 05 | Aliment densifié | 600 |
| | | Son de blé | 300 |
| | | Source minérale 3 | 10 |

2-3-2. Période d'expérimentation et distribution

Les animaux expérimentaux ont été élevés sous un même hangar fabriqué en matériaux locaux (ferme-école) pendant 74 jours du 1^{er} mars au 13 mai 2020. Après une phase d'adaptation de deux (2) semaines, les animaux ont reçu pendant 60 jours pour les traitements F2, F3 et F4 une ration de 0,91 kg/tête/jour constituée comme suit : 600 g d'aliment densifié et 300 g de son de blé associé aux 10 g de sel en deux repas (le matin, l'après-midi) dans des mangeoires individuelles en plastique. Pour les animaux du traitement témoin (F1), ils ont reçu une ration de 0,9 kg/tête/jour composé de 600 g d'aliment densifié et 300 g de son de blé sans supplément minéral. L'ajout de sel de cuisine dans la formule de l'aliment densifié est de 5 % soit 45,5 g/tête/jour pour les animaux du lot témoin. Les lots expérimentaux ont reçu 10 g comme complément minéral soit un total d'apport journalier de sel minéral de 55,5 g/tête/jour 6,10 % de 0,91 kg. Les rations alimentaires étaient ajustées en fonction du changement observé dans la consommation quand le refus individuel était inférieur ou égal à 150 g/jour. La ration était pesée quotidiennement et les refus individuels collectés dans des sacs étaient pesés par semaine. Durant l'expérimentation, les animaux étaient pesés par décade sur 2 jours successifs.

2-3-3. Conduite sanitaire des animaux

Tous les jeunes ovins ont été déparasités avec Ivermectine et vaccinés contre la pasteurellose et la peste des petits ruminants dès leur acquisition. Des traitements curatifs ont été administrés aux moutons malades avec des antibiotiques (Oxytétracycline 20 %).

2-4. Collecte des données

Les échantillons des sources minérales et de l'aliment densifié ont été prélevés et analysés aux laboratoires de l'INRAN : Laboratoire des Analyses des Sols, Eaux, Végétaux et Engrais (LASEVE) pour les minéraux et au Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA) pour la composition de l'aliment densifié. Les données d'ingestion des ovins, ont été collectées sur les fiches individuelles tous les 2 jours par semaine. Les prix des ingrédients et des ovins ont été suivis au marché de bétail de Djirataoua et au niveau des points de vente des aliments pour animaux dans la ville de Maradi pendant la période de l'essai.

2-5. Analyse statistique des données

Les données collectées ont été saisies et enregistrées sur un tableau Excel 2010, vérifiées et analysées avec le logiciel XLSTAT. La statistique descriptive a été réalisée en termes de moyenne et d'écart type pour les données. Le test de normalité de Royan Joiner et le test d'égalité des variances ont été exécutés pour tester respectivement la normalité et l'égalité des variances. Une analyse de variance (ANOVA) a été effectuée pour les paramètres zootechniques. Le test non paramétrique de Kuskal-Wallis a été réalisé au seuil de 5% et la comparaison des moyennes, a été réalisée à partir du test de Tukey au seuil de 5 %.

3. Résultats

3-1. Caractéristiques chimiques des différentes sources minérales

Les résultats de la composition chimique montrent que le sel de Bilma contient plus de cations calcium et moins de chlore. Le sel de Foga renferme de 4,4 fois de cation sodium que le natron (Kanwa) qui contient 1,8 fois de Na⁺ que le sel de Bilma et environ 10 fois plus de phosphore que les sels de Bilma et de Foga. En plus le natron renferme moins de cation potassium que les autres sels. Le sel natron (Kanwa) apporte beaucoup de sodium et de phosphore, tandis que le sel de Bilma apporte assez de calcium, sodium et potassium (*Tableau 2*).

Tableau 2 : *Composition chimique des sources minérales utilisées en embouche ovine à Djirataoua au Niger*

| Sources minérales | CA ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Cl | P |
|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------|-------|
| Sel 1(natron ou Kanwa) | 9,15 | 267,79 | 0,41 | 5,65 | 10,88 |
| Sel 2 (Sel de Foga) | 7,75 | 1182,79 | 27,7 | 6,65 | 1,35 |
| Sel 3 (Sel de Bilma) | 12,25 | 147,49 | 37,96 | 5,00 | 0,82 |

3-2. Caractéristiques chimiques de l'aliment densifié utilisé

Le fourrage densifié distribué aux ovins est assez riches en minéraux, matières grasses et particulièrement en matière azotée totale. Les teneurs en matière sèche, extractif non azoté cellulose brute sont acceptables (*Tableau 3*).

Tableau 3 : *Composition chimique de l'aliment composé densifié utilisé en embouche ovine à Djirataoua au Niger*

| Nom de l'échantillon | Matière sèche (%) | En % de matière sèche | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------------|
| | | Matière minérale | Cellulose brute | Matière azotée totale | Extrait étheré | Extractif non azoté |
| Aliment densifié | 95 ± 0,03 | 13 ± 0,04 | 28 ± 0,31 | 16 ± 0,01 | 3,3±0,12 | 21,4±0,03 |

3-3. Évolution de la consommation des aliments

La Figure 1 illustre l'évolution de la consommation alimentaire des animaux supplémentés avec les différents sels et le témoin durant l'essai. La consommation alimentaire a été directement liée à la variation du poids vif corporel. Cependant, il y a eu aucune différence significative entre les moyennes d'ingestion périodique des différents traitements. On a observé une baisse de consommation alimentaire à la 3^{ème} et à la 4^{ème} décade puis entre la 5^{ème} et à la 6^{ème} pour les tous les traitements. A la dernière décade de l'essai, le lot témoin a enregistré une faible baisse d'ingestion par rapport aux expérimentaux (*Figure 1*). A partir de la 4^{ème} décade, les animaux supplémentés au sel de Bilma ont augmenté leur ingestion qui a été supérieure à celle des autres lots jusqu'à la fin de l'expérimentation.

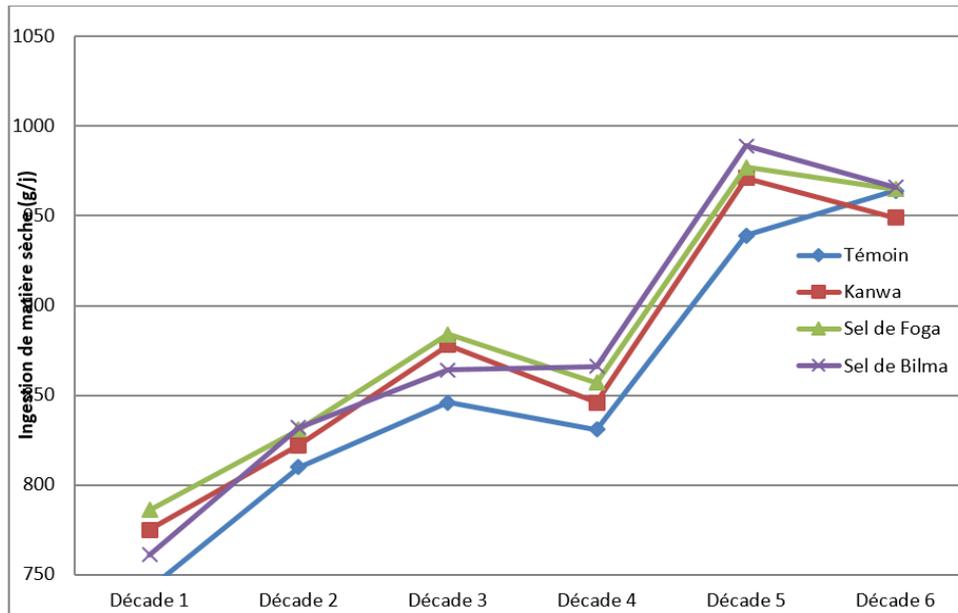


Figure 1 : Évolution de l'ingestion de matière sèche par décade et par traitement

3-4. Performances d'ingestion de la matière sèche et de croissance pondérale

Hormis le poids initial des ovins, toutes les autres performances de croissance ont été statistiquement différentes ($P < 0,040$). Les ovins supplémentés avec le sel de Bilma ont présentés les meilleures performances de croissance. Les moyennes du poids final ne sont pas significativement différentes entre les animaux ayant la supplémentation des différents sels ($p > 0,05$) mais elles sont plus élevées que celles des ovins non supplémentés. L'indice de consommation de la matière sèche, les performances de croissance des ovins supplémentés avec le sel de Foga sont similaires à celles des ovins supplémentés avec le sel de Bilma. Les performances de croissance des animaux supplémentés avec le sel natron et ceux n'ayant pas été supplémentés sont similaires et les plus faibles (*Tableau 4*). Les moyennes d'ingestion de la matière sèche ne sont pas significativement différentes entre les moutons recevant le sel de Bilma et ceux de sel de Foga ($p > 0,05$) mais elles sont significativement différentes à celles des moutons supplémentés avec Kanwa et ceux des témoins ($p < 0,03$). La source minérale de supplémentation a un effet positif sur la consommation de l'aliment densifié dont les plus grandes valeurs sont obtenues avec les sels de Foga et de Bilma dont les teneurs en potassium sont plus élevées. Par contre, la différence de consommation alimentaire quotidienne a été significativement différentes ($p < 0,05$) entre le Kanwa et les 2 autres sels qui contiennent moins de phosphore et assez de potassium de sodium et calcium (*Tableau 4*).

Tableau 4 : Performances d'ingestion de la matière sèche et de croissance pondérale réalisées par source minérale de supplémentation par des ovins d'embouche à Djirataoua, au Niger

| Traitement | Animaux | MST ingérée (kg) | MS ingérée (g/i) | Poids initial (kg) | Poids final (kg) | Gain Poids (kg) | GMQ (g/i) | IC |
|-----------------|---------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Témoin | 5 | 51,33 ^a | 733 ^a | 21,04 ^a | 25,70 ^a | 4,65 ^a | 66 ^a | 11,59 ^a |
| Kanwa | 5 | 52,42 ^a | 749 ^a | 22,47 ^a | 27,86 ^{ab} | 5,39 ^a | 77 ^a | 10,19 ^a |
| Sel de Foga | 5 | 53,00 ^b | 857 ^b | 22,50 ^a | 28,54 ^b | 6,04 ^{ab} | 86 ^{ab} | 9,17 ^a |
| Sel de Bilma | 5 | 52,70 ^b | 753 ^b | 22,10 ^a | 28,66 ^b | 6,56 ^b | 94 ^b | 8,03 ^b |
| Erreur Standard | - | 0,362 | 5 | 0,810 | 0,729 | 0,552 | 8,000 | 1,032 |
| Probabilité | - | < 0,03 | < 0,03 | > 0,56 | < 0,04 | < 0,04 | < 0,04 | < 0,04 |

Sur la même colonne, les moyennes ayant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. Les résultats d'analyse statistique ont montré que l'interaction entre la source minérale et le sexe des propriétaires des moutons n'a pas d'effet significatif ($p > 0,05$) ni sur l'ingestion de la matière sèche ni sur les performances de croissance des moutons. Le sexe du propriétaire des ovins a eu un effet significatif sur le poids final ($p = 0,047$) avec les moyennes supérieures obtenues chez les moutons appartenant aux femmes. Cela peut être dû aux poids initiaux des moutons appartenant aux femmes (23,60 kg) qui étaient supérieurs que ceux appartenant aux hommes (20,47 kg). Les moyennes du gain moyen quotidien (GMQ) et d'indice de consommation entre les animaux appartenant aux hommes et ceux des femmes sont similaires ($p > 0,724$), (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Performances d'ingestion de la matière sèche et de croissance pondérale réalisées des ovins par source minérale de supplémentation et par genre

| Paramètres | Animaux | MST ingérée (kg) | MS ingérée (g/i) | Poids initial (kg) | Poids final (kg) | Gain Poids (kg) | GMQ (g/i) | IC |
|--------------|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Femmes | 10 | 52,58 ^a | 751,15 ^a | 23,60 ^a | 29,19 ^a | 5,58 ^a | 75,45 ^a | 10,01 ^a |
| Hommes | 10 | 52,13 ^a | 744,58 ^a | 20,46 ^a | 26,19 ^b | 5,74 ^a | 77,53 ^a | 9,32 ^a |
| Erreur Stand | - | 0,278 | 4,979 | 0,542 | 0,489 | 0,370 | 5,531 | 0,708 |
| Probabilité | - | > 0,289 | > 0,289 | > 0,561 | > 0,047 | > 0,721 | > 0,724 | > 0,523 |

Sur la même colonne, les moyennes ayant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

3-5. Évaluation économique des 3 sources minérales locales utilisées comme supplément minéral en embouche ovine

3-5-1. Prix des ingrédients utilisés

Parallèlement à la conduite de l'embouche, les prix des différents ingrédients et sels ont été collectés au niveau du marché hebdomadaire de Djirataoua et sont consignés dans le **Tableau 6**. Le sel de cuisine et le tourteau de coton étaient les ingrédients importés et coûtaient plus chers ; ils étaient suivis du sel de Foga qui est utilisé pour la consommation humaine et animale. Par contre le sel de Bilma est destiné uniquement à la supplémentation minérale des animaux. La fane d'arachide, riche en matière azotée, était le fourrage le plus cher parmi tous les fourrages utilisés et coûtait 4 fois plus que la tige de sorgho qui est plus abondante localement (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Différents ingrédients et sels, leur conditionnement, leur poids et prix du kg collectés sur le marché de Djirataoua au Niger

| Ingrédients | Unité locale | Prix unitaire (FCFA) | Poids unité locale (kg) | Prix du kg (FCFA) |
|-------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| Tige de sorgho | Botte | 250 ± 0,00 | 14 | 18 |
| Fane d'arachide | Sac | 1250 ± 125 | 17 | 74 |
| Fane de niébé | Botte | 225 ± 25 | 6 | 38 |
| Fane de dolique | Botte | 250 ± 0,00 | 8 | 31 |
| Gousse de Gao | Sac | 1750 ± 25 | 19 | 92 |
| Tourteau de coton | Sac | 8000 ± 0,00 | 50 | 160 |
| Son de blé | Sac | 5000 ± 0,00 | 50 | 100 |
| Sel de cuisine | kg | 275 ± 25 | 1 | 275 |

| | | | | |
|----------------|------|------------|----|-----|
| Kanwa (Natron) | Tia | 350 ± 0,00 | 4 | 88 |
| Sel de Foga | Tia | 600 ± 0,00 | 5 | 150 |
| Sel de Bilma | Bloc | 500 ± 0,00 | 5 | 100 |
| Fumier | Sac | 450 | 30 | 15 |

3-5-2. Compte d'exploitation

Les différentes charges, les produits et le bénéfice net par tête et par source de sel de supplémentation minérale utilisée, sont rapportés au **Tableau 7**. Les ovins supplémentés avec le sel de Bilma et le Kanwa avaient les moindres charges de production alors que ceux supplémentés avec le sel de Foga ont les charges plus coûteuses. Les ovins ayant reçu le sel de Bilma ont permis de réaliser les meilleures valeurs de bénéfice net par tête de 4926 F de plus par rapport à ceux du lot témoin. Le taux de rentabilité économique de la supplémentation avec le sel de Bilma était de 22 % contre 18 % pour les autres sels et 15 % pour le témoin (**Tableau 7**).

Tableau 7 : Charges de production, produits et bénéfice net par mouton et par source de sel de supplémentation minérale

| Paramètres | Témoin | Kanwa | Sel de Foga | Sel de Bilma |
|---|---------|---------|-------------|--------------|
| Nombre d'ovin par sel (tête) | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Durée de l'essai (jour) | 74 | 74 | 74 | 74 |
| Prix d'achat moyen d'un mouton (F CFA) | 30 500 | 30 500 | 30 500 | 30 500 |
| Coût d'achat des 5 moutons par sel (F CFA) | 152 500 | 152 500 | 152 500 | 152 500 |
| Main d'œuvre d'entretien d'1 animal (F CFA) | 7400 | 7400 | 7400 | 7400 |
| Main d'œuvre totale d'entretien (F CFA) | 37 000 | 37 000 | 37 000 | 37 000 |
| Coût des produits vétérinaires / tête (F CFA) | 1 050 | 1 050 | 1 050 | 1 050 |
| Coût total des produits vétérinaires (F CFA) | 5 250 | 5 250 | 5 250 | 5 250 |
| Consommation totale d'aliment (kg) | 54 | 55 | 56 | 55 |
| Coût du kg d'aliment (F cfa) | 47 | 47 | 47 | 47 |
| Coût de supplémentation en son de blé/tête/i (FCFA) | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Coût de supplément minéral /tête/i (F CFA) | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Coût de la ration par tête/i (F CFA) | 77 | 78 | 79 | 78 |
| Coût total des aliments (F CFA) | 28490 | 28860 | 29230 | 28860 |
| Coût alimentaire par tête (F CFA) | 5698 | 5772 | 5846 | 5772 |
| Gain de poids vif réalisé par sel | 4,7 | 5,4 | 6,0 | 6,6 |
| Coût alimentaire du kg de gain poids vif | 1 225 | 1 069 | 974 | 875 |
| Charges totales de production (F CFA) | 70 740 | 71 110 | 71 480 | 71 110 |
| Prix moyen de vente d'un mouton/sel (F CFA) | 55 000 | 57 500 | 57 500 | 60 000 |
| Vente des béliers par sel (F CFA) | 275 000 | 287 500 | 287 500 | 300 000 |
| Production du fumier (kg) | 167 | 167 | 167 | 167 |
| Prix moyen du kg du fumier (F CFA) | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Coût du fumier produit par sel (F CFA) | 2505 | 2505 | 2505 | 2505 |
| Produits de l'embouche ovine (F CFA) | 277 505 | 290 005 | 290 005 | 302 505 |
| Bénéfice brut total (F CFA) | 54 265 | 66 395 | 66 025 | 78 895 |
| Bénéfice brut (F CFA) /tête | 10 853 | 13 279 | 13 205 | 15 779 |
| Amortissement du broyeur et petit matériel (F CFA) | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| Bénéfice net total par sel (F CFA) | 52 765 | 64 895 | 64 525 | 77 395 |
| Bénéfice net par tête (F CFA) | 10 553 | 12 979 | 12 905 | 15 479 |
| Taux de rentabilité économique (%) | 15 | 18 | 18 | 22 |

$$\text{Taux de rentabilité économique (\%)} = \text{Bénéfice net/capital investi} \times 100$$

4. Discussion

4-1. Évolution de la consommation des aliments

La baisse de l'ingestion de la matière sèche enregistrée chez les animaux de tous les lots entre la 3^{ème} et la 4^{ème} décade puis la 5^{ème} et la 6^{ème} décade, serait due au facteur climatique (forte température d'avril à mai 2020 variant de 43 à 45°C). Chez les ruminants, l'ingestion des aliments est influencée négativement par l'augmentation de la température ambiante [16]. Par contre la progression de l'ingestion entre la 4^{ème} et la 5^{ème} décade serait liée à la baisse de la température ambiante enregistrée au niveau de la zone de l'étude au cours de cette période. La baisse de la température ambiante stimule l'ingestion des aliments pour permettre à l'animal de couvrir ses besoins en nutriments et maintenir sa température corporelle [17].

4-2. Performances de croissance des ovins

Le meilleur gain de poids enregistré par les ovins ayant reçu les sels de Bilma et de Foga, est lié à leur meilleure ingestion de la matière sèche due à la stimulation de l'appétit induit par l'apport plus équilibré en minéraux comparativement au natron (Kanwa) qui apportait environ 4 fois plus de sodium et 10 fois plus de P que les autres sels. Les performances de croissance réalisées par les ovins supplémentés aux différents sels sont supérieures à celles du témoin. Cela s'explique par l'apport journalier de supplément minéral de 10g de sel/j/tête pour les ovins expérimentaux contre l'unique apport alimentaire en minéraux pour les témoins. Les moyennes de GMQ réalisées par les ovins des différents traitements sont inférieures à 156 g/j et à 110 g/j observés respectivement chez les ovins nourris au foin naturel supplémentée avec 300 g/j de fane d'arachide et ceux recevant 50 % de la ration en fane d'arachide [18, 19]. La faible performance des ovins supplémentés au natron par rapport à celle des ovins supplémentés aux sels de Foga et de Bilma pourrait s'expliquer d'une part, par le faible rapport potassium/sodium de 0,002 pour le Kanwa contre 0,260 pour le sel de Bilma et 0,023 pour le Foga, pour une valeur recommandée de 4,5 pour les jeunes ovins [16] et d'autre part, par une teneur élevée en phosphore (11 %) par rapport aux autres sources minérales utilisées. L'excès de phosphore peut inhiber la croissance des animaux alors que le sodium, le chlore et le potassium maintiennent la pression osmotique et régulent l'équilibre acido-basique [11]. Ces minéraux favorisent l'absorption des nutriments et l'excrétion des déchets de l'organisme animal [20]. Chez les ruminants, le sodium favorise l'ingestion, la digestion et les échanges extracellulaires et sanguins [20, 21] tandis que son excès a un effet contraire en abaissant la capacité d'échange acido-basique de la ration avec comme conséquence la réduction de l'ingestion des aliments [22] et entraîne une décalcification [23]. Le déficit en potassium du régime alimentaire réduit la capacité des échanges cationiques dans l'organisme animal, qui impacte la croissance pondérale. L'apport régulier en supplémentation minérale a favorisé le croît des jeunes ovins, qui est supérieur à celui des témoins sans supplémentation minérale. Tous les animaux ont été élevés dans les mêmes conditions environnementales et alimentaires, le sexe de leur propriétaire n'a pas affecté leurs performances d'ingestion et de croissance. La similitude des performances de croissance réalisées par les ovins supplémentés avec les différentes sources minérales, s'explique d'une part, par le fait qu'ils reçoivent le même aliment (aliment densifié) et d'autre part par l'apport quantitatif identique des 3 sources de sel [24].

4-3. Évaluation économique

Les faibles charges de production ont été obtenues avec la supplémentation à base de sel de Bilma et Kanwa avec des différences par rapport au témoin de 4926F CFA. Par contre les ovins ayant reçu le sel de Foga ont les charges de production les plus élevées de 370 F que celles des autres sels et de 740F par rapport au témoin. La similitude des charges de production des différents sels peut s'expliquer par le fait que tous les ovins recevant ces sources minérales ont presque les mêmes charges alimentaires et le même prix moyen

d'achat. Les ovins supplémentés avec le sel de Bilma ont permis de réaliser le meilleur bénéfice net par tête qui est supérieur de 2500F par rapport à celui de ceux de Kanwa. Le bénéfice net réalisé avec la supplémentation à base du sel de Bilma est supérieur à celui obtenu chez les ovins en embouche avec des rations à base des blocs multi nutritionnels [14]. L'investissement de 100F permet de gagner 22F CFA pour le sel de Bilma contre 18 F CFA pour les autres sels et 15 F pour le témoin. Ces valeurs de rentabilité sont supérieures à 1,1 [26]. De tous les 3 sels utilisés, le sel de Bilma a le meilleur gain de poids et la meilleure efficacité alimentaire dont les moyennes sont supérieures à celle du témoin.

5. Conclusion

La présente étude a permis de constater que les sels locaux (Kanwa, sel de Foga, sel de Bilma) permettent une amélioration de performances de croissance des ovins d'embouche. Les meilleurs croûts et bénéfices ont été réalisés avec les ovins supplémentés au sel de Bilma suivi de ceux supplémentés au sel de Foga. Le sel de Bilma est le meilleur supplément minéral en termes de performances zootechniques et de rentabilité économiques. L'apport de 10 g de sel de Bilma/tête/jour a permis l'amélioration de la consommation de l'aliment densifié et les performances zootechniques des ovins. Cette source minérale locale peut être mieux valorisée par les entreprises de fabrication des aliments pour le bétail et permettre aussi au pays de réduire les importations des sels minéraux intervenant dans la supplémentation des animaux.

Références

- [1] - Ministère de l'Elevage du Niger, Stratégie de Développement Durable de l'Elevage (SDDEL 2013-2035), (2013)
- [2] - M. MALAM ABDOU, S. ISSA, A. DAN GOMMA, A. SOW, G. J. SAWADOGO, *Journal of Applied Biosciences*, (117) (2017) 11526 - 11531
- [3] - M. MALAM ABDOU, S. ISSA, A. DAN GOMMA et G. J. SAWADOGO, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11 (1) (2017) 280 - 292
- [4] - I. SOUMANA, S. B. AYSSIWEDE, S. ISSA, M. GUERO and A. MISSOHOU, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 15 (3) (2016) 716 - 730
- [5] - M. ABDOU M., S. ISSA, M. MANI et G. J. SAWADOGO, *Agronomie Africaine*, 28 (1) 74 - 84
- [6] - M. ABDOU M., S. ISSA, B. DAN-JIMO et G. J. SAWADOGO, *Afrique Science*, 12 (6) (2016) 315 - 326
- [7] - N. BRAH, F. M. HOUNDONOUGBO and S. ISSA, in *Broiler Diets in Niger : Bioeconomic Performance. Edition Int. J. Poult.Sci.*, (2018) 1 - 8
- [8] - N. BRAH, M. FRÉDÉRIC HOUNDONOUGBO and SALISSOU ISSA, *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, 7 (2) (2017) 42 - 48
- [9] - Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage/Direction des Statistiques d'Elevage-. *Statistique d'Elevage*, (2019)
- [10] - Institut National de la Statistique (INS-Niger). Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger, Edition, Niger, (2017) 184
- [11] - <http://creuse-agricole.com/actualites/le-sel-chez-les-ruminants-a-tous-les-animaux-toute-l-annee:XX6KH8MA.html> consulté le 22/11/2022 à 13 h
- [12] - A. DAN GOMMA, M. M'BARECK, S. AYSSIWEDE, I. ISSA, M.A. MAHAMADOU, S. SIDDO, G. IBRO, I. BAYE, M. MAMAN, I. CHAIBOU, M. CHAIBOU, M. MOUTARI et M. CHANONO, *Agronomie Africaine*, 29 (1) (2017) 1 - 11
- [13] - <https://nrm.co.nz/2017/11/06/added-sodium-essential-keep-cows-healthy/> consulté le 21/11/2022 à 12h 34

- [14] - S. N. DIGBY, M. A. CHADWICK, D. BLACHE, *Elsevier Science*, 5 (8) (2016) 1207 - 1216
- [15] - FRANÇOIS MESCHY, *Nutrition minérale des ruminants*. Editions. Quae c/o INRA, RD 10. 78026 Versailles. Codex. France, (2018)
- [16] - Centre Interrégional d'Information et de Recherche en Production Ovine (CIIRPO). *Lettre techniques des éleveurs ovins*, N° 24 (avril 2016)
- [17] - R. RIVIERE, Manuel d'alimentation des ruminants domestique en milieu tropical. Documentation Française, (1991)
- [18] - B. TSAFIYO, B. ZEWDIE, H. YIRGA and D. TESHOME, *Journal of Animal Sciences*, 12 (1) (2022)
DOI:10.4236/ojas.2022.121003
- [19] - H. NATOUME, S. CISSE, P. SOW, S. SIDIBE, A. KOURIBA, A. OLIVIER, J. BONNEVILLE et D. CINQ-MARS, *Tropicultura*, 36 (2018) 673 - 683
- [20] - C. J. C. PHILLIPS, M. O. MOHAMED and H. O. MED, Cambridge University Press : 18 August, (2016)
- [21] - <https://www.msdevetmanual.com/>consulté le 21/11/2022 à 13 h 06mn
- [22] - MAHAMAN MALAN MOUTARIOUSSEINI, Thèse unique, Université Abdou Moumouni de Niamey, (2018)
- [23] - Northern ROLLER Mills Rugby (NRM), Feed to succeed. Added sodium essential to keep cows healthy, (2017)
- [24] - <https://www.vilofoss.com/fr/Actualite/REGUL-HEAT-FRESHFOSS> consulté le 24/11/2022 à 12h 50mn
- [25] - College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. (ACS). Essential Nutrient Requirements of Sheep. New Mexico State University Board of Regents, (2017)
- [26] - JACQUES FITAMANT, Séminaire : du sel, oui, mais pas n'importe lequel, in *Revue d'Alimentation Animale* (RAA), (2014) 679