

Performance laitière des chèvres métisses (Saanen x Rousse de Maradi) complémentées avec un aliment contenant du foin de luzerne en zone soudano-guinéenne du Nord Bénin

Oyéniiran Thierry La Fronde OFFOUMON¹, Yaya IDRISOU^{1*}, Lucienne BOKO¹, Alassan ASSANI SEIDOU¹, Issaka YOUSAO ABDOU KARIM² et Ibrahim ALKOIRET TRAORE¹

¹ Université de Parakou, Faculté d'Agronomie (FA), Laboratoire d'Écologie, Santé et Production Animales (LESPA), 01 BP 123, Parakou, Bénin

² Université d'Abomey-Calavi, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Département de Production et Santé Animales, Laboratoire de Biotechnologie Animale et de Technologie des Viandes (LBATV), 01 BP 2009 Cotonou, Bénin

(Reçu le 25 Février 2022 ; Accepté le 07 Avril 2022)

* Correspondance, courriel : yayaidriss2617@gmail.com

Résumé

Une expérimentation a été menée dans la ferme d'élevage de l'ONG « Fermier Sans Frontière Bénin », afin d'évaluer l'effet de la complémentation à base de luzerne sur la production laitière des chèvres métisses F1 (Saanen x Rousse Maradi). Pour l'atteinte de cet objectif, 36 chèvres métisses F1 à 60 jours de lactation ont été réparties en 3 lots homogènes (R0, R1 et R2) de 12 animaux. Tous les animaux ont reçu une ration de base composée de *Panicum maximum* C1 et un complément composé de son de riz, de son de blé, de l'okara pour les animaux du lot R0. Le complément des sujets du lot R1 est composé de son de riz, de son de blé de l'okara et 25 % de foin de luzerne broyé et enfin les animaux du lot R2 ont reçu un complément contenant le son de riz, le son de blé, l'okara et 50 % de foin de luzerne broyé. Après une période d'adaptation de 14 jours, les animaux ont été nourris pendant 60 jours. Les données collectées ont été, les quantités d'aliments ingérés et de lait produit. Ces données ont été soumises à l'analyse de variance (ANOVA) à un facteur (ration) au logiciel R. Les résultats ont révélé que les animaux du lot R0 ont ingérés plus d'aliments ($p < 0,05$) que ceux des lots R1 et R2. La production laitière des sujets des lots R1 et R2 ont été significativement plus élevée ($p < 0,05$) que celle des sujets du lot R0 ayant reçu la ration sans le foin de luzerne.

Mots-clés : chèvre laitière, Saanen, Rousse de Maradi, métisses, luzerne.

Abstract

Dairy performance of crossbred goats (Saanen x Rousse de Maradi) supplemented with a feed containing alfalfa hay in the Sudano-Guinean zone of northern Benin

An experiment was carried out on the breeding farm of the NGO "Fermier Sans Frontière Bénin", in order to assess the effect of alfalfa supplementation on the milk production of F1 crossbred goats. For this purpose, 36 F1 crossbred goats (Saanen x Red Maradi goat) at 60 days of lactation were divided into three homogeneous

groups (R0, R1 and R2) of twelve animals. All animals received a basic ration consisting of *Panicum maximum* C1 and a supplement consisting of rice bran, wheat bran, okara for animals in lot R0. The complement of the subjects of lot R1 is composed of rice bran, wheat bran from Okara and 25 % of ground alfalfa hay and finally the animals of lot R2 were supplemented with a ration containing rice bran, wheat bran okara and 50 % ground alfalfa hay. After an adaptation period of 14 days, the animals were fed for 60 days. The data collected were the quantities of food ingested and milk produced. These data were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA) using R software. The results revealed that the animals of the R0 group ingested more feed ($p < 0.05$) than those of the R1 and R2 groups. The milk production of animals in groups R1 and R2 was significantly higher ($p < 0.05$) than that of animals in group R0 that received the ration without alfalfa hay.

Keywords : *dairy goat, Saanen goat, Red Maradi goat, crossbreds, alfalfa.*

1. Introduction

Au cours de ces dernières décennies, l'écart entre l'offre en produits d'origine animale et la demande des populations en Afrique ne cesse de s'accroître. Cette différence est imputable non seulement à la croissance démographique mais aussi au faible potentiel des races locales et aux modes extensifs de productions sur des pâturages pauvres dont les disponibilités ne sont souvent que saisonnières [1, 2]. Ce déficit en produits d'origine animale est observé dans la majorité des pays africains. Il est comblé par les importations [3], ce qui pèse lourd dans la balance économique des pays importateurs [4]. Elles concernent davantage les pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Sénégal et Togo) que de l'Est (Soudan, Egypte, Kenya) [2]. Face à cette situation, une prise de conscience en matière de production animale s'impose dans tous ces pays. Le plan d'investissement Agricole (2010-2015) du Bénin avait déjà prévu d'améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations à travers l'augmentation de la production de viande (qui passera de 56.348 tonnes en 2009 à 92.000 tonnes en 2015) et de lait (qui passera de 91.631 tonnes en 2009 à 155.000 tonnes en 2015). La production de viande et de lait obtenue en 2015 ont été respectivement 68.492 et 112.958 tonnes [5]. Ainsi, les objectifs fixés n'ont pas été atteints. Un effort supplémentaire doit être fourni pour améliorer davantage la production animale au Bénin. De 2017 à 2021 l'Etat béninois à travers son Programme d'Action du Gouvernement (PAG) envisage améliorer la production de viande à 104.000 tonnes et de lait à 172 000 tonnes d'ici 2021 [5].

De nombreux travaux de recherche ont été mise en exergue pour améliorer la production laitière au Bénin [6 - 13]. Tous ces travaux se sont focalisés uniquement sur la production laitière bovine, qui jusqu'à ce jour ne permet pas de satisfaire les besoins de la population. Il serait donc intéressant de diversifier la production laitière exclusivement bovine. Ainsi, la production de lait de chèvre peut être soutenue, pour diverses raisons. En effet, les chèvres laitières exotiques sont plus productives que nos vaches de race locales. A titre d'exemple, les chèvres Alpine élevées au Bénin produisent en moyenne 2 litre/jour [14] contre 0,36 litre /jour rapporté chez les taurins [12]. Par ailleurs, les chèvres s'adaptent aux conditions de production difficiles et aux changements climatiques continus [15]. Le lait de chèvre joue un rôle important au plan alimentaire et thérapeutique. Il possède de meilleures propriétés nutritionnelles et médicinales que le lait de vache et convient mieux aux nourrissons [16]. Il est aussi utilisé pour des raisons diététiques et thérapeutiques [17]. La commercialisation *in situ* de ce lait, a montré que le marché existe et ce lait consommé est apprécié sur le plan socio-culturel [14]. Pour répondre aux besoins de la population du Nord Bénin en produit laitier, l'ONG « Fermier Sans Frontières » de Banhoukpo dans la commune de N'Dali a entrepris un croisement industriel de production de lait. En partenariat avec l'Association Belges des éleveurs de Saanen, le promoteur de ladite ONG a importé des chèvres Saanen qu'il croise avec les chèvres Rousses de Maradi. L'alimentation constitue

l'une des contraintes majeures auxquelles est confronté le promoteur de cette ferme. Ainsi, pour surmonter ce problème, la présente étude vise à valoriser la luzerne dans l'alimentation des chèvres laitières. Depuis des siècles, la luzerne se présente comme un fourrage de choix dans l'alimentation des chèvres laitières [18]. Elle augmente la production laitière et réduit le taux de matière grasse sans pénaliser le taux protéique [19]. La semence de luzerne a été importée de l'Europe au Bénin (Songhaï) par le biais de l'Association de Production d'Extrait Foliaire (APEF). Ainsi, grâce à ces semences, nous disposons des fourrages de luzerne qui seront utilisés dans la présente étude. L'objectif principal de cette étude est d'améliorer la production laitière des chèvres métisses F1 (Saanen x Rousse de Maradi) à travers l'utilisation des foin de luzerne dans l'alimentation. Spécifiquement, il s'agit de : i) de déterminer la composition chimique des aliments utilisés ; ii) de déterminer la quantité d'aliment ingérée par les chèvres ; iii) d'évaluer l'effet de la complémentation à base de la luzerne sur la production laitière des chèvres ; iv) et enfin d'évaluer la rentabilité économique de la complémentation à base de la luzerne.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

La présente étude s'est déroulée dans la ferme de l'ONG « Fermiers Sans Frontière-Bénin » dans la commune de N'Dali au Nord-Bénin. La ferme est située à 40 km au nord de Parakou sur l'axe Parakou-Bembéréké. Des chèvres Saanen ont été importées en 2012. Cette ferme est située dans la zone soudanienne du Bénin avec un climat de type tropical, caractérisé par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). La pluviométrie moyenne varie entre 1100 mm et 1200 mm, pouvant descendre jusqu'à 900 mm. Pendant la saison sèche, l'harmattan, vent chaud et sec, souffle du nord-est. Il est responsable de la baisse brutale de l'humidité relative à compter du mois de novembre. La végétation est composée de savanes boisées, arborées et arbustives. Les espèces fréquentes sont : *Combretum nigricans*, *Detarium microcarpum*, *Gardenia erubescens* et *Gardenia ternifolia*. La composition floristique de la strate herbacée varie avec l'âge de la formation. Les espèces dominantes sont : *Pennisetum polystachion*, *Indigofera spp* et *Tephrosia pedicellata*.

2-2. Matériel

2-2-1. Matériel technique

Le matériel technique utilisé pour notre étude est composé de (**Figure 1**):

- Peson de 5 kg et de 150 kg pour peser les aliments ;
- Fiches de collecte de données individuelles (chèvres) et les rapports de la chèvrerie datant de la création de la ferme pour continuer la collecte des données sur la production laitière individuelle ;
- Le tambour pour la collecte de lait ;
- Bécher gradué en Millilitre pour évaluer la quantité de lait produite.



Figure 1 : Images du peson (A), du tambour (B) et de la salle de traite (C)

2-2-2. Matériel Animal

Notre étude a été menée sur des chèvres métisses en période de lactation. Elle a pour but d'évaluer les performances laitières des métisses. Pour ce fait, trois lots (**Figure 2**) de 12 chèvres chacun ont été constitués. Les chèvres avaient un poids compris entre 40 et 50 kg. Signalons que ces chèvres sont des primipares et à 60 jours de lactation.



Figure 2 : Lots des animaux métis F1

2-2-3. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué du fourrage de *Panicum maximum* variété C1, de la luzerne, du son de riz, du son de blé et de l'okara (son de soja). Ces différents aliments ont permis de formuler trois différents types de rations expérimentales (**Figure 3**).

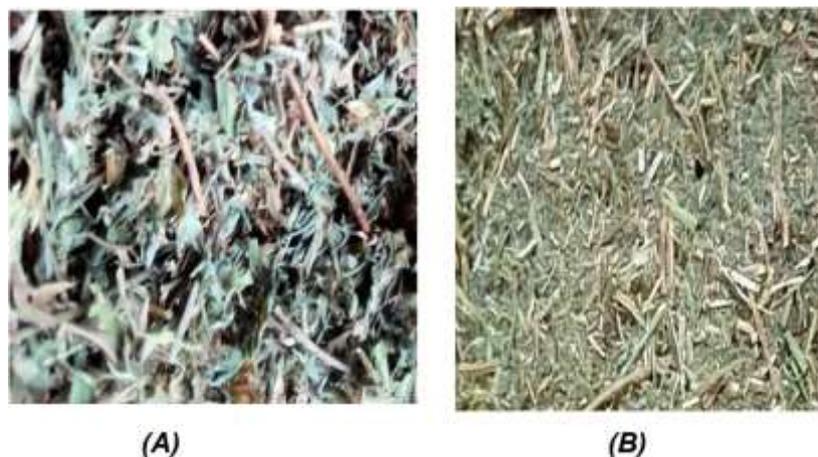


Figure 3 : Images du foin de luzerne (A) et du foin de luzerne broyé (B)

2-3. Méthodes

2-3-1. Période d'expérimentation

L'expérience a duré 74 jours répartis comme suit :

- ✓ Une période d'adaptation de 14 jours qui a permis d'adapter les animaux aux nouvelles conditions d'expérimentation et d'alimentation.
- ✓ Une phase expérimentale de 60 jours pendant laquelle les données relatives à la production laitière ont été relevées.

2-3-2. Constitution des lots d'animaux

Les animaux ont été répartis sur la base de leur poids vif corporel (PV) moyen. Au total 36 chèvres métisses (Saanen × Rousse de Maradi) pesant en moyenne 45 kg répartis en 3 lots de 12 animaux selon les différents traitements. Les animaux des 3 lots sont les primipares et considérés homogènes dès le démarrage de l'expérimentation.

2-3-3. Alimentation et mode de distribution

Les chèvres ont été alimentées individuellement. La ration de base a été identique pour tous les animaux. Elle est constituée de biomasse verte de *Panicum maximum* variété C1, offerte *ad libitum* en trois (3) repas aux heures suivantes : 6h, 12h et 16 h. Trois rations alimentaires ont été testées. La ration témoin (R0) est composée de 0 % de luzerne. Les rations-tests (R1 et R2) ont été incorporées de la poudre de luzerne à hauteur de 25 et 50 % (**Tableau 1**). Le rationnement a été déterminé en utilisant les tables. L'offre alimentaire journalière en matière sèche du complément a été calculée sur la base de 4 % du poids vif initial des animaux [20]. Pendant l'essai, les chèvres avaient libre accès à l'eau d'abreuvement et à la pierre à lécher.

Tableau 1 : Composition centésimale (%) des aliments utilisés

Type d'aliment	R0	R1	R2
Son de riz	29	25	29
Son de blé	27	20	5
Okara	44	30	16
Luzerne foin	0	25	50
Pierre à lécher	<i>Ad-libitum</i>	<i>Ad-libitum</i>	<i>Ad-libitum</i>

2-4. Collecte des données

2-4-1. Détermination de l'ingestion des aliments

La détermination de la quantité d'aliment ingérée a été faite par la différence entre les quantités distribuées quotidiennement et le refus.

2-4-2. Evaluation de la production laitière

La traite est manuelle et elle est réalisée deux fois par jour par le technicien : le matin à 7 h 30 et le soir à 16h dans une cage apprêtée à cet effet. Les pesées de lait ont été faites à chaque traite chez les chèvres métisses choisies et enregistrées. Chez toutes les chèvres, la quantité totale de lait produite est la somme de la traite totale du matin et du soir. C'est après la traite totale qu'une quantité est prélevée pour nourrir les chevreaux. Les données collectées ont été saisies au moyen du tableur Excel, puis les paramètres suivant ont été calculés :

- La production journalière qui est la somme des quantités prélevées le matin et le soir ;
- La production laitière totale PL_t obtenue en cumulant les productions laitières quotidiennes ;
- La production laitière moyenne PL_m par semaine obtenue.

2-4-3. Analyse chimique des échantillons d'aliments

La phase de laboratoire s'est déroulée dans le Laboratoire d'Ecologie, Santé et Production Animales (LESPA) du Département de Production Animales et Halieutique (PAH) de la Faculté d'Agronomie (FA) de l'Université de Parakou (UP). Cette phase a permis de déterminer la composition chimique des aliments utilisés durant l'expérimentation selon les méthodes officielles de l'AOAC [21].

- **Dosage de la matière sèche**

Le traitement des échantillons destinés à une analyse chimique débute par la détermination de la teneur en matière sèche. Le principe est d'éliminer l'ensemble de l'eau contenue dans l'échantillon par séchage dans une étuve à une température de 105°C jusqu'à un poids constant afin de faciliter sa conservation et d'exprimer la composition chimique de sa fraction organique et minérale sur une base identique (en % de la matière sèche le plus souvent).

- **Formule et calcul**

La teneur en matière sèche est calculée par la **Relation** suivante :

$$\%MS = (P2 - P0) / (P1 - P0) \quad (1)$$

P0 étant le poids de l'enveloppe vide en g, P1 le poids de l'enveloppe avant séchage (taré+échantillon) en g et P2 le poids de l'enveloppe et résidu après séchage (taré+échantillon) en g.

Le taux d'humidité est calculé à partir de la **Formule** suivante :

$$\% \text{ d'humidité} = 100 - \%MS \quad (2)$$

- **Dosage des matières minérales ou cendres**

- **Principe**

La teneur en cendres totales (CT) est déterminée par gravimétrie après calcination à 550°C d'une quantité connue d'échantillon. Le résidu de calcination est apparenté à la fraction inorganique de l'échantillon bien

qu'il contienne du matériel d'origine organique (S et P issus des protéines) et que des pertes par volatilisation (Na, Cl, K, P, S) puissent avoir lieu durant la calcination. 5 g de chaque échantillon moulu a été soumis à une incinération, la matière organique est consommée et la matière résiduelle représente le poids des minéraux (cendres) dans les échantillons. Le but est de déterminer la teneur en matière minérale dans les échantillons, de façon à calculer la quantité de matière organique (MO). Cette dernière représente la différence entre la MS et les matières minérales (MM).

- **Formule et calcul**

Le pourcentage des cendres est calculé par **l'Equation** suivante :

$$\%Cendre = \left(\frac{P3-P0}{P2-P0} \right) * 100 \quad (3)$$

P0 étant le poids du creuset vide en g, P2 le poids du creuset et résidu après séchage (taré + échantillon) en g et P3 le poids du creuset vide et du résidu après calcination (taré + cendre) en g

La teneur en matière organique est déterminée par :

$$MO\%(MS) = 100 - MM \quad (4)$$

MO étant la matière organique, MS la matière sèche, MM la matière minérale.

• **Dosage de la cellulose brute (CB)**

- **Principe**

La teneur en CB est déterminée par la méthode de WEENDE. Le principe consiste à doser les résidus cellulosiques obtenus après une double hydrolyse acide et alcaline. Ce procédé a été normalisé aux Etats-Unis, et y utilisé pour établir les tables alimentaires modernes.

- **Formule et calcul**

La teneur en cellulose brute est calculée par la **Formule** suivante :

$$\%CB = \frac{P1-P2}{P0} \times \frac{100}{MS} \quad (5)$$

P1 étant le poids du creuset + résidu après étuvage, P2 le poids du creuset + résidu après incinération et P0 le poids de la prise d'essai.

• **Dosage de la matière azotée totale**

- **Principe**

L'azote total est dosé par la méthode de Kjeldhal. L'azote organique de l'aliment est minéralisé par l'acide sulfurique à chaud en présence d'un catalyseur approprié, l'azote ammoniacal formé est déplacé par une base forte et dosé dans une solution titrée d'acide borique.

- **Formule et calcul**

La teneur en azote totale est calculée par la **Formule** suivante :

$$\%MAT = \frac{1,40 \times N (V1-V0)}{P} \quad (6)$$

N étant la normalité de l'acide sulfurique, V1 la quantité d'acide sulfurique en millilitre, utilisée au cours du titrage, V0 la quantité d'acide sulfurique en millilitre, utilisée au cours de l'essai à blanc et P la prise d'essai (g).

Si on admet que l'azote représente une moyenne de 16 % de la masse des protéines, la concentration des protéines sera :

$$\% \text{Protéines} = \%N * 6,25 \quad (7)$$

- **Détermination de la valeur nutritive des cultivas par la méthode chimique**

- **Valeur énergétique**

Pour la valeur énergétique, la démarche consiste essentiellement à calculer les UFL, en les reliant par des régressions linéaires aux différents composants chimiques des cultivas notamment la teneur en ADF et MM.

$$UFL = -0,0146 ADF + 0,0184 MM + 1,0943 \quad (8)$$

UFL étant l'unité fourragère lait, ADF la fibre au détergent acide et MM la matière minérale.

- **Valeur azotée**

Pour calculer la valeur azotée des cultivas étudiés (en g de MAD/kg MS), nous avons utilisé la **Formule** reliant les MAD aux MAT et au CB.

$$MAD = 0,8319 MAT - 0,089 CB + 11,3056 \quad (9)$$

MAD étant la matière azote digestible, MAT la matière azote totale et CB la cellulose brute.

2-4-4. Evaluation de la rentabilité économique

Les paramètres économiques ont pris en compte les coûts d'alimentation, de l'amortissement du matériel d'élevage et des animaux, de la main d'œuvre et le prix de vente du lait produit. D'une façon générale, les paramètres à évaluer ont été :

- ✓ Coût total de production : correspond à la somme des coûts d'alimentation, et de la main d'œuvre.
- ✓ Marge brute : Prix de vente du lait produit - Coût total de production.
- ✓ Marge nette : Marge brute - Amortissement

2-4-5. Analyse des données

Un test de normalité (Shapiro-Wilk) a été préalablement réalisé pour vérifier la normalité des données quantitatives. Les données de consommation alimentaire et de la production laitière (production laitière journalière ; moyenne et totale) ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à un critère de classification au seuil de 5 % au logiciel R 3.3.3 [22], 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 résultats ont été présentés sous forme de moyenne \pm écart-type.

3. Résultats

3-1. Composition chimique et la valeur nutritive des aliments

La composition chimique et la valeur nutritive des aliments utilisés durant l'expérimentation sont présentées dans le **Tableau 2**. Le foin de luzerne est plus riche en matière azotée digestible et en énergie que le *Panicum maximum* C1. Les trois rations contiennent des taux similaires en valeurs nutritives sauf la teneur en cellulose brute qui est plus élevée dans la ration R2 que les autres rations.

Tableau 2 : Composition chimique et valeur nutritive des aliments utilisés

Aliments	<i>Panicum maximum C1</i>	Foin de luzerne	Ration R0	Ration R1	Ration R2
Matière sèche (g/kg MS)	427,0	913	899,89	900,75	904,89
Matière organique (g/kg MS)	901,0	883	654,17	672,31	657,86
Cendres totales (g/kg MS)	99	107	229,34	327,03	100,50
Matière azotée totale (g/kg MS)	101	191	607,52	781,90	781,90
Cellulose brute (g/kg MS)	313	270	150,47	177,81	219,19
Matière azotée digestive (g/kg MS)	58,60	247,90	188	191,13	189,22
Energie nette (UF/kg MS)	0,75	0,87	0,82	0,83	0,83

MS : Matière sèche ; UF : Unité fourragère

3-2. Etude comparative des quantités d'aliment consommées

Le **Tableau 3** présente l'ingestion moyenne du complément alimentaire par les chèvres selon les types de rations. Quelque soit la période considérée, l'ingestion alimentaire des animaux a été significativement ($p < 0,05$) différente entre les trois lots. En effet, les animaux du lot R0 ont ingéré plus d'aliments, suivi des animaux du lot R2 dont l'ingestion a été plus élevée que ceux du lot R1.

Tableau 3 : Ingestion moyenne du complément alimentaire en kg

Périodes	R0	R1	R2
1 ^{ère} semaine	1,69 ± 0,01 ^a	1,22 ± 0,02 ^b	1,36 ± 0,02 ^c
2 ^{ème} semaine	1,68 ± 0,01 ^a	1,27 ± 0,04 ^b	1,40 ± 0,01 ^c
3 ^{ème} semaine	1,69 ± 0,01 ^a	1,34 ± 0,02 ^b	1,44 ± 0,01 ^c
4 ^{ème} semaine	1,73 ± 0,02 ^a	1,39 ± 0,01 ^b	1,48 ± 0,01 ^c
5 ^{ème} semaine	1,80 ± 0,02 ^a	1,43 ± 0,01 ^b	1,55 ± 0,02 ^c
6 ^{ème} semaine	1,86 ± 0,01 ^a	1,47 ± 0,01 ^b	1,59 ± 0,01 ^c
7 ^{ème} semaine	1,89 ± 0,01 ^a	1,54 ± 0,01 ^b	1,65 ± 0,02 ^c
8 ^{ème} semaine	1,94 ± 0,01 ^a	1,59 ± 0,01 ^b	1,73 ± 0,02 ^c
Total	1,78 ± 0,09 ^a	1,41 ± 0,12 ^b	1,53 ± 0,12 ^c

Les moyennes de la même ligne, indicées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %.

3-3. Evolution de la production laitière des chèvres métisses par semaine

La **Figure 4** présente l'évolution de la production laitière des chèvres métisses F1 (Saanen × Rousse de Maradi) par semaine. Elle n'a pas été identique au niveau des trois lots. De la première à la deuxième semaine, la production laitière des chèvres du lot R2 a été significativement supérieure ($p < 0,05$) à celle des chèvres du lot R1. La production laitière des chèvres du lot R0 occupe une position intermédiaire entre les lots R1 et R2 au cours de cette période. De la troisième à la huitième semaine, la production laitière des chèvres des lots R2 a été significativement plus élevée ($p < 0,05$), suivie des chèvres du lot R1 dont la production laitière a été plus élevée ($p < 0,05$) que celle des chèvres R0.

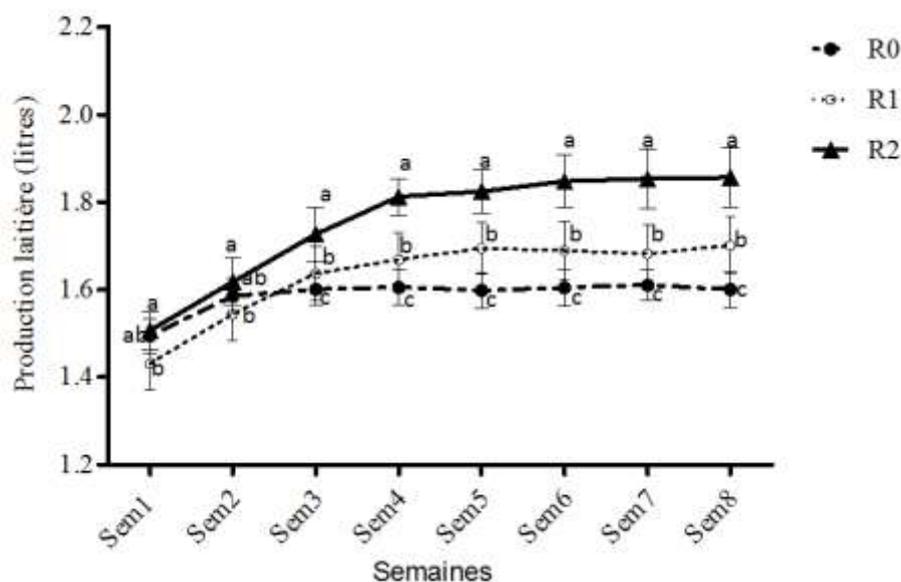


Figure 4 : Evolution de la production laitière par semaine

3-4. Analyse de la rentabilité économique de la complémentation.

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

3-4-1. Coût d'alimentation

Durant l'expérimentation, les animaux ont reçu du *Panicum maximum* C1 comme aliment de base récolté sur une parcelle fourragère de demi-hectare. Le coût d'entretien de la parcelle de *Panicum maximum* par an est de : 34.250 FCFA, et se décompose comme suit : 13.000 FCFA (10 Hj x 1.300 FCFA) coût main d'œuvre sarclage ; 3.900 FCFA (3Hj x 1.300 FCFA) coût main d'œuvre épandage et 18.000 FCFA prix d'engrais (1/2 sac d'urée et 1 sac NPK à raison de 12.000 FCFA le sac). Le coût d'entretien d'une parcelle de *Panicum maximum* par mois s'élève donc à 2.854,16 FCFA. Pour les deux mois et demi qu'a duré l'expérimentation, cela revient à un prix de 5.708,32 FCFA soit environ 158,56 FCFA par animal par lot. La valeur monétaire du foin de luzerne est estimée à 115 FCFA par kg. Sur le marché, le coût de son de riz est 85 FCFA/kg, pour le coût de son de blé, il est à 115 FCFA par kg puis celui d'okara est 100 FCFA par kg. D'après la formulation des rations, l'aliment R0 est estimé à 99,7FCFA par kg, R1 à 103 FCFA par kg et R2 à 103,9 FCFA par kg. La quantité totale d'aliment R0 ingérée durant l'expérimentation par les animaux du lot R0 est 884,46 kg, ce qui revient à un prix de 88.180,66 FCFA ; soit 7.348,39 FCFA par animal de ce lot. Les pierres à lécher ont quant à elles coûtées 5.000 FCFA pour les trois lots, soit 138,89 FCFA par animal de chaque lot. Le **Tableau 4** récapitule l'ensemble des dépenses liées à l'alimentation par animal et par lot au cours de l'étude.

Tableau 4 : Coût d'alimentation par animal par lot

Désignations (FCFA)	R0	R1	R2
Coût entretien parcelle <i>P. maximum</i>	158,56	158,56	158,56
Coût ration R0	7348,39	-	-
Coût ration R1	-	7480	-
Coût ration R2	-	-	7539,17
Coût pierre à lécher	138,89	138,89	138,89
Total coût alimentation	7645,84	7777,45	7836,62

3-4-2. Coût de la main d'œuvre

La main d'œuvre est de 35.000 FCFA pour toute la durée de l'expérimentation comme coût de la main d'œuvre conduite des animaux et entretien bergerie. Ce montant revient à 972,22 FCFA par animal de chaque lot.

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

Le prix d'achat d'un animal a été évalué respectivement à 80.000 FCFA pour chaque lot. Comme l'animal n'est pas abattu à la fin de l'expérimentation, donc nous allons l'amortir. Si sa durée de vie est 5ans, alors sa valeur par an est 16.000 FCFA soit 1.333,33 FCFA par mois. Le **Tableau 5** indique les résultats de la complémentation par animal et par lot.

Tableau 5 : Paramètres économiques de la production laitière des chèvres

Paramètres (FCFA)	R0	R1	R2
Coût d'alimentation	7.645,84	7.777,45	7.836,62
Coûts de la main d'œuvre	972,22	972,22	972,22
Coût de production	8.618,06	8.749,67	8.808,84
Prix de vente	35.552	36.528	39.328
Marge brute	26.933,94	27.778,33	30.519,16
Amortissement du matériel	217	217	217
Amortissement sur un animal	1.333,33	1.333,33	1.333,33
Marge nette	25.383,61	26.228	28.968,83

Le **Tableau 5** nous montre que les coûts de production n'ont pas été identiques au niveau des trois lots. Les différences observées se situent au niveau des coûts d'alimentation des trois rations. Toutes les trois rations testées ont été économiquement rentables. La ration R2 contenant 50 % de luzerne a générée la meilleure marge nette (28.968,83 FCFA), suivie de la ration R1 contenant 25 % de luzerne (26.228 FCFA).

4. Discussion

4-1. Analyse fourragère

La teneur en matière sèche de la luzerne obtenue dans cette étude est comparable à la valeur 91,1 % obtenue avec la luzerne déshydratée [23]. Par, contre elle supérieure à la valeur 85,26 % obtenue avec la luzerne de cultivar Magali [24]. La différence entre nos résultats et ceux de ces auteurs pourrait être due au type de variété de luzerne utilisé dans chaque étude. La teneur en matière azotée des foins de luzerne utilisée au cours de cette étude semble plus intéressant au regard de la valeur 168 g/kg MS signalé dans d'autres études [23]. Des valeurs supérieures au nôtre ont été obtenues dans d'autres études [25, 26]. La variété de luzerne, les conditions climatiques et pédologiques pourraient expliquer les différences de résultats. La forte teneur en matière azotée de la luzerne est la conséquence de la richesse des rations R1 et R2 en protéine.

4-2. Analyse ingestion alimentaire des compléments

L'ingestion des rations a variée pendant la durée d'expérimentation en fonction des lots. Cette variation est due d'une part au stress engendré par le déplacement des animaux vers le lieu d'expérimentation et le comportement alimentaire des chèvres et d'autre part à la composition en luzerne des aliments (R1 et R2). En effet, nos résultats vont dans le même sens que [18]. Ces derniers, après avoir étudié le comportement des chèvres laitières par rapport à trois types de foins de luzernes ont constaté que le passé alimentaire et nutritionnel des animaux a une influence sur leur consommation moyenne. D'autre facteur très importants

tels que la nature de l'aliment (physique, composés celluloses, succulence) pourrait aussi expliquer entre autre, la différence d'ingestion de ration entre les lots. C'est dans ce même sens d'idée que d'autres études ont rapportées que la nature physique de l'aliment distribuée aux animaux influence fortement son ingestion alimentaire [27]. Cette remarque a été plus approfondie par [28] qui affirment que le temps de consommation et de rumination correspondant à une ingestion de 1 kg de matière sèche sont donc très différents suivant la forme de présentation du foin, la finesse de broyage et la quantité de foin offerte. Des constats semblables ont été faits dans d'autres étude à la seule différence que ces étude ont été réalisées sur les vaches laitières [29]. Pour nos trois rations alimentaires, les niveaux d'ingestion observés ont été élevés quel que soit la nature de l'aliment. Ces résultats sont conformes aux observations faites dans une étude sur l'influence de la luzerne dans l'alimentation des ruminants [28].

4-3. Analyse de l'effet de l'alimentation sur la production laitière

La production de lait des chèvres complémentées avec la luzerne a été plus élevée que celle des chèvres n'ayant pas reçu de luzerne. Cette différence de production serait due à la richesse de la luzerne en protéines. Des résultats similaires ont été rapportés par plusieurs auteurs [30, 31]. Selon ces auteurs, la richesse en protéine de la luzerne est très bénéfique en termes de production laitière. La production laitière des chèvres ayant reçu la ration R2 contenant 50 % de luzerne a été meilleure que celle des chèvres ayant reçu la ration R1 avec 25 % de luzerne. Ce résultat pourrait s'expliquer par la différence d'ingestion alimentaire entre les deux lots de chèvres. En effet, les chèvres du lot R2 ont ingéré plus le complément alimentaire que celles du lot R1. Des résultats semblables ont été rapportés dans une étude sur la complémentation des chèvres avec le foin de luzerne [18].

4-4. Analyse de la rentabilité économique de la complémentation

L'analyse économique de la complémentation à base de la luzerne chez les chèvres métisses F1 a permis de voir le niveau de rentabilité de cette complémentation. Toutes les rations testées ont été économiquement rentables. Les marges nettes les plus élevées ont été obtenues avec les rations R2 et R1 contenant respectivement 50 % et 25 % de foin de luzerne. La marge nette la plus basse a été obtenue avec la ration R0 contenant 0 % de luzerne. Ainsi, la forte teneur de la luzerne en protéine a permis d'améliorer la production laitière des chèvres métisses F1 et par ricochet d'accroître le revenu net de l'éleveur. Des études ont rapporté que la ration contenant de la luzerne quel que soit la proportion a un rendement supérieur à celui de l'aliment témoin qui ne renferme pas de la luzerne [27]. Une autre étude ayant évaluée l'impact technico-économiques de l'introduction de la luzerne dans un système polyculture - élevage bovin lait a permis de conclure que l'introduction de la luzerne permet d'améliorer nettement l'autonomie alimentaire en concentrés, de réduire les coûts de production et enfin d'améliorer le revenu de l'éleveur [32, 33].

5. Conclusion

Cette étude a pour objectif d'améliorer la production laitière des chèvres métisses F1 (Saanen x Rousse de Maradi) à travers l'utilisation des foins de luzerne dans l'alimentation. Au terme de cette étude, la ration R2 contenant 50 % de luzerne a donné les meilleures performances de production laitière sur les chèvres métisses F1. Par ailleurs, cette ration R2 s'est révélée économiquement meilleure par rapport aux rations R0 et R1 contenant respectivement 0 % et 25 % de luzerne. La vulgarisation de la luzerne, compte tenu de sa performance sur les chèvres laitières, est potentiellement plus porteur. Cette légumineuse fourragère peut permettre une intensification de la production des petits ruminants sans que les éleveurs aient recours à des investissements particulièrement importants. Il serait donc souhaitable que cette légumineuse fourragère soit utilisée comme complément alimentaire par les éleveurs.

Références

- [1] - A. K. I. YOUSAO, "Programme national d'amélioration génétique," *Projet d'Appui aux Filières Lait et Viande (PAFILAV)*. Cotonou, Bénin, (2015) 362 p.
- [2] - M. MOUSSA GARBA, "Application de l'échographie à l'étude de la dynamique folliculaire lors de l'oestrus induit chez la vache Azawak au Niger," PhD Thesis, Université de Liège, Liège, Belgique, (2016) 149 p.
- [3] - Y. IDRISOU, A. S. ASSANI, I. T. ALKOIRET and G. A. MENSAH, "Performance d'emboche des ovins Djallonké complémentés avec les fourrages de *Gliricidia sepium* et de *Leucaena leucocephala* au Centre du Bénin.," *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Vol. 81, (2017) 1 - 8
- [4] - J. KOUAMO, A. SOW, A. LEYE, G. J. SAWADOGO and G. A. OUEDRAOGO, "Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Subsaharienne et au Sénégal en particulier : état des lieux et perspectives," *Revue africaine de santé et de productions animales*, Vol. 7, N° 3 - 4 (2009) 139 - 148
- [5] - PSDSA- PNIASAN, "Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA) 2025 et Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle PNIASAN 2017 - 2021", (2017) 139 p.
- [6] - I. T. ALKOIRET, H. M. YARI, D. Y. G. AWOHOUEJJI and R. LOKOSSOU, "Reproductive performance and milk production of Girolando cows imported from Brazil to the Kpinnou ranch in southwest Benin," *Advances in Animal Biosciences*, Vol. 1, N°2 (2011) 373 - 374
- [7] - A. B. GBANGBOCHE and T. I. ALKOIRET, "Reproduction et production de lait des bovins de race Borgou et N'Dama au Bénin," *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 46, N°10 (2011) 3185 - 3194
- [8] - A. S. DOKO, I. GBETO TOSSA, P. TOBADA, H. MAMA YARI, R. LOKOSSOU, A. TCHOBO and I. T. ALKOIRET, "Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme d'élevage de Kpinnou au sud-ouest du Bénin," *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro spécial Elevage et faune*, (2012) 35 - 47
- [9] - S. A. ASSANI, B. ASSOGBA, Y. TOUKOUROU and I. T. ALKOIRET, "Productivity of Gudali cattle farms located in the commons of Malancity and Karimama extreme north of Benin," *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 27, N°7 (2015) 1 - 9
- [10] - K. S. KASSA, S. AHOUNOU, G. K. DAYO, C. SALIFOU, M. T. ISSIFOU, I. DOTCHE, P. S. GANDONOU, V. YAPI-GNAORE, B. KOUNTINHOIN and G. A. MENSAH, "Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest," *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 10, N°5 (2016a) 2316 - 2330
- [11] - S. K. KASSA, S. K. KASSA, G. S. AHOUNOU, G. K. DAYO, C. F. A. SALIFOU, O. I. DOTCHE, T. M. ISSIFOU, P. GANDONOU, G. B. KOUNTINHOIN, G. A. MENSAH and V. YAPI-GNAORE, "Évaluation et modélisation de la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak x Lagunaire, élevées dans le système semi-amélioré au Bénin," *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 103, N°1 (2016b) 9829 - 9840
- [12] - S. K. KASSA, C. F. A. SALIFOU, G. K. DAYO, G. S. AHOUNOU, O. I. DOTCHE, T. M. ISSIFOU, I. HOUAGA, G. B. KOUNTINHOIN, G. A. MENSAH and V. YAPI-GNAORE, "Production de lait des vaches Bororo blanches et Borgou en élevage traditionnel au Bénin," *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 28, (2016c) 1 - 9
- [13] - C. F. A. SALIFOU, K. S. KASSA, S. G. AHOUNOU, H. MOUSSA, I. O. DOTCHE, J. M. AGBOZO, M. T. ISSIFOU, and I. A. K. YOUSAO, "Plantes lactogènes des bovins et leurs modes de préparation dans les élevages traditionnels au Bénin," *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 29, N°2 (2017)
- [14] - D. VISSOH, A. B. GBANGBOCHE and E. PADONOU, "The alpine goat's milk production and cheese yield in Benin," *International Journal of Current Research*, Vol. 7, (2015) 22108 - 22112
- [15] - A. K. KAHI and C. B. WASIKE, "Dairy goat production in sub-Saharan Africa : current status, constraints and prospects for research and development," *Asian-Australasian journal of animal sciences*, Vol. 32, N° 8 (2019) 1266 p.

- [16] - G. F. W. HAENLEIN, "Goat milk in human nutrition," *Small ruminant research*, Vol. 51, N°2 (2004) 155 - 163
- [17] - N. DIONE, "Contribution à l'amélioration de la santé caprine dans la région de Factik (Sénégal) : Etude des pathologies majeures et des causes de mortalité des chevreaux. Thèse Méd. vét. : Dakar, (2012) 129 p.
- [18] - S. GIGER, D. SAUVANT, J. HERVIEU and M. DORLEANS, "Valeur alimentaire du foin de luzerne pour la chèvre", (1987)
- [19] - G. LEMAIRE, P. CRUZ, G. GOSSE and M. CHARTIER, "Etude des relations entre la dynamique de prélèvement d'azote et la dynamique de croissance en matière sèche d'un peuplement de luzerne (*Medicago sativa* L.)," *Agronomie Africaine*, Vol. 5, N°8 (1985) 685 - 692 p.
- [20] - A. KIEMA, A. J. NIANOGO, T. OUEDRAOGO and J. SOMDA, "Valorisation des ressources alimentaires locales dans l'embouche ovine paysanne : performances technico-économiques et options de diffusion," *Cahiers Agricultures*, Vol. 17, N° 1 (2008) 23 - 27
- [21] - AOAC, "Official methods of analysis. 18th edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.", (2005)
- [22] - R Core Team Development, "R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2012," URL <http://www.R-project.org>, (2018)
- [23] - C. CHIBANI, R. CHABACA and D. BOULBERHANE, "Fourrages algériens. 1. Composition chimique et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée," *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 22, Article, Vol. 153, (2010)
- [24] - K. BOUDOURE, "Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de quelques variétés de luzerne pérenne cultivées dans le bas Chériff. Mémoire de Master, Université Hassiba Ben Bouali Chlef, République Algérienne, (2012) 113 p.
- [25] - V. BALLARD, "Analyse des valeurs alimentaires de la luzerne déshydratée en fonction du temps de préfanage. Coop de France Déshydratation", (2009) 1 - 34
- [26] - P. THIEBEAU, T. HAMEREL, M. CORSON and B. GABRIELLE, "Empreinte carbone de la production de luzerne déshydratée : progrès récents liés au changement des techniques de récolte et à l'incorporation de plaquettes de bois comme source d'énergie de séchage. Impact sur la qualité du fourrage produit," *Rencontres autour des recherches sur les ruminants*, N°18 (2011) 157 - 160
- [27] - H. NANTOUME, C. H. T. DIARRA and D. TRAORE, "Performance et rentabilité économique de l'incorporation des quatre fourrages de qualité pauvre dans des rations d'engraissement des moutons Maures," *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 18, N°1 (2006)
- [28] - M. JOURNET, "La luzerne dans l'alimentation des ruminants," *Eucarpia Erba Medica, 10e Confer-anza Internazionale, Eucarpia Erba Medica. Lodi*, (1992) 15 - 19
- [29] - R. JARRIGE, E. GRENET, C. DEMARQUILLY and J. M. BESLE, "Les continuants de l'appareil végétatif des plantes fourragères," in *Nutrition des ruminants domestiques : ingestion et digestion*, (1995) 25 - 81
- [30] - P. MORAND-FEHR, V. FEDELE, M. DECANDIA and Y. LE FRILEUX, "Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk," *Small Ruminant Research*, Vol. 68, N° 1-2 (2007) 20 - 34
- [31] - Y. LEFRILEUX, S. RAYNAUD, S. MORGE, J. BARRAL, Y. GAUZERE, E. DOUTART, C. LAITHIER, "Influence de deux systèmes d'alimentation sur la production et la composition du lait de chèvres hautes productrices et incidences technologiques en fabrication fermière lactique," *INRA, Institut de l'Elevage*, Vol. 16, (2009) 139 - 142
- [32] - A. UIJTTEWAAL, S. CHAPUIS, G. CROCQ and P. LEPEE, "Quoi de neuf en matière de récolte et conservation des légumineuses fourragères," *Actes des Journées de l'AFPP*, (2016) 21 - 22
- [33] - P. PACCARD, M. CAPITAIN and A. FARRUGIA, "Autonomie alimentaire des élevages bovins laitiers," *Renc. Rech. Ruminants*, Vol. 10, (2003) 89 - 92