

PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES D'UN REGIME ALIMENTAIRE A BASE DE DECHETS D'ALGUES BIOTRANSFORMES SUR LA CROISSANCE DES OVINS

M. ENNOUALI, A. CHAOUCH, and M. OUHSSINE

Laboratoire d'Agro-physiologie, Biotechnologie, Environnement et Qualité Département de Biologie, Faculté des Sciences, université Ibn Toufail, KENITRA B.P 14999, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: At the end of the red waste biotransformation an alga *Gelidium agar-agar sesquipedale* after extraction, we achieved a finished product free of pathogenic bacteria and rich in protein 26%, fat 0.40%, carbohydrate 38% and 11% minerals. Three diets containing respectively 20%, 25%, 30% seaweed waste are compared with a commercial ration to determine the best growth on sheep. We followed the weight gain and average daily gain during the 90 days. Four batches of ten sheep each were submitted to the fattening test. Lot 1 receiving the food (F1) reached an average gain resulting weight of 14.5 kg or average daily gain (ADG) of 161 g / d. Lot 2 receiving the food F2 recorded an average weight gain of 16.3 kg is the equivalent of a daily gain 181 g / d. As for lot3 nourished by the food F3, marked the largest average weight gain of 19.35 Kg, a daily gain of 215 g / d. The control group regarding showed him a mean weight gain of interest near that of lot1 13.3 Kg, which corresponds to an average daily gain of 147 g / d. In addition, microbiological analyzes of sheep carcasses and viscera showed that total mesophilic anaerobic flora varies between 10² and 10³ cfu / g and faecal coliforms vary between 1 and 3 cfu / g. Salmonella and clostridia are totally absent. These results confirm the possibility of solving problems due to protein and mineral deficiencies in animals by adding these fermented waste and obtain a clean and healthy meat for consumption.

KEYWORDS: *Gelidium sesquipedale*, Agar, yeast, food intake, growth, weight gain, average daily gain (ADG), fattening.

RÉSUMÉ: A la fin de la biotransformation des déchets d'une algue rouge *Gelidium sesquipedale* après extraction d'agar-agar, nous avons obtenu un produit fini dépourvu de bactéries pathogènes et riches en protéines 26 %, lipides 0,40 %, glucides 38 % et 11 % d'éléments minéraux. Trois rations contenant respectivement 20 %, 25 %, 30 % de déchets d'algues sont comparées à une ration commerciale pour établir la meilleure croissance sur les ovins. Nous avons suivi le gain de poids et le gain moyen quotidien durant les 90 jours. Quatre lots de dix ovins chacun ont été soumis au test d'engraissement. Le lot 1 recevant l'aliment (F1) a atteint un gain moyen de poids obtenu de 14,5 Kg soit un gain moyen quotidien (GMQ) de 161 g/j. Le lot 2 recevant l'aliment F2 a enregistré un gain de poids moyen de 16,3 Kg c'est l'équivalent d'un GMQ 181 g/j. Quant au lot3 nourri par l'aliment F3, a marqué le plus grand gain de poids moyen de 19,35 Kg, soit un GMQ de 215 g/j. Le lot témoin quant à lui a montré un gain de poids moyen intéressant proche du celui du lot1 soit 13,3 Kg ce qui correspond à un GMQ de 147 g/j. En outre, les analyses microbiologiques réalisées sur les carcasses et les viscères ovins ont montré que la flore mésophile anaérobie totale varie entre 10² et 10³ ufc/g et Les coliformes fécaux varient entre 1 et 3 ufc/g. Les salmonelles et les clostridiiums sont totalement absents. Ces résultats confirment la possibilité de résoudre les problèmes dus aux carences protéiques et minérales chez les animaux par l'addition de ces déchets fermentés et obtenir une viande saine et propre à la consommation.

MOTS-CLEFS: *Gelidium sesquipedale*, Agar-agar, levain, ration alimentaire, croissance, gain de poids, gain moyen quotidien (GMQ), engraissement.

1 INTRODUCTION

L'élevage Marocain est caractérisé par des fluctuations importantes de productions d'une année à une autre en fonction des conditions climatiques. De même, les rations d'engraissement des ovins offertes par les éleveurs incorporent 30 à 80 % (d'orge, de fève ou de pulpe sèche de betterave). Pour le calcul du coût alimentaire du gain vif des agneaux, plusieurs scénarios de prix simulent respectivement des conditions de bonne, moyenne et mauvaise disponibilité des ingrédients pour constituer un aliment équilibré.

Quant au prix, ils connaissent une tension persistante et une évolution galopante surtout pendant la fête de mouton ou pendant les périodes de sécheresse. L'avancement de l'urbanisation et le changement dans les conditions de vie ont pour conséquences un changement dans la demande de consommation de viande : goût appétissant, pauvre en cholestérol et moins cher. La formulation de rations alimentaires fait appel à certains ingrédients soit cultivables ou provenant d'un recyclage de la biomasse d'origine animale ou végétale sous forme de déchets par des procédés scientifiques appropriées pour éviter les problèmes d'ordre hygiéniques, nutritionnels et / ou environnementale. Pour ce faire plusieurs travaux ont été réalisés (valorisation : de la bagasse de canne à sucre [1], des restes de légumes [2], valorisation de la pulpe d'olive dans l'alimentation des ruminants [3] etc.

Au Maroc, l'industrie d'extraction d'agar- agar à partir des algues occupe la troisième place mondiale. Cette industrie génère en parallèle une grande quantité de déchets qui n'ont jamais fait l'objet d'une étude de traitement convenable. Nous avons mis en évidence une technique biologique de transformation de ces déchets en un produit stable [4] pour des applications agro-alimentaires, notamment comme fertilisant du sol et comme supplément alimentaire des rations destinées à l'alimentation des ovins. Cette technique est basée essentiellement sur l'utilisation d'un levain mixte contenant des bactéries lactiques et des levures à fort pouvoir acidifiant et fermentaire en présence de 20 % de mélasse.

Dans le présent travail, nous voulons mener une conduite alimentaire pour évaluer le rendement de l'ingrédient que nous avons produit à partir des déchets d'algues fermentés sur la croissance des ovins. Ce travail nous permet de trouver des possibilités de remplacement progressives des produits supposés chers pendant les périodes de sécheresse tels que le maïs, le son, et l'orge par d'autres ingrédients (sous-produits transformés par voie biologique) moins chers.

Le gain moyen quotidien dans un lot a atteint environ 238,33 g/j ce qui correspond aux mêmes résultats rapportés par plusieurs auteurs [5]. Ces résultats sont encourageants pour une application en industrie agronomique.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 CHOIX DE LA RÉGION D'ÉTUDE

L'étude est menée en une zone dite FOUARAT SAKNIA KENITRA (Maroc) vu l'importance que revêt cet axe par la présence d'un grand nombre de producteur de la viande ovine et la forte consommation de cette viande en cette région.

2.2 MOYENS HUMAINS

La gestion de ce test a été réalisée par une seule personne, chargée de l'alimentation, l'abreuvement et le maintien de l'hygiène du local et des contrôles de poids.

2.3 CARACTÉRISTIQUES DU LOCAL

Les caractéristiques du local sont portées sur le tableau 1.

Tableau 1 : dimensions du local

Paramètres	Dimensions (m)
Longueur (m)	20
Largeur (m)	20
Hauteur (m)	4
Surface/ animal (m ² / tête)	10

Cette surface est suffisante pour 40 têtes et c'est de même pour la hauteur permettant une bonne aération.

Ce local est construit en briques, dallé et muni d'un très bon éclairage.

Le sol est cimenté et il est en bonne état et caractérisé par une pente pour évacuer les déjections liquides

2.4 MANGEOIRES ET ABREUVOIRS

En moyenne, les mangeoires ont une longueur de 60 cm, une largeur moyenne de 50 cm et une profondeur de 20 cm. Elles

Les mangeoires sont individualisées et les distances sont suffisantes entre les attaches pour assurer l'alimentation séparée.

La source d'eau potable est proche, l'eau est disponible et ne constitue pas de facteur limitant.

2.5 PRÉPARATION DES ANIMAUX

L'essai d'engraissement a porté sur 40 agneaux âgés en moyenne de cinq mois, achetés de la région d'un souk de Khémisset (Région Rabat Zaïre Maroc) de type (Sardi). Une semaine d'adaptation avec le nouveau milieu et le nouveau régime alimentaire est obligatoire pour éviter toute sorte de stress.

L'ensemble du cheptel a été identifié par des boucles aux deux oreilles

2.6 VACCINATION ET DÉPARASITAGE

Pour éviter les accidents tels que l'entérotoxémie, la clavelée, la myopathie, etc. ainsi que les problèmes de parasitisme interne et externe. Les ovins ont été vaccinés contre les entérotoxines par enterovac avant le début de la période d'adaptation.

Le déparasitage interne par la vermectine est effectué dès l'entrée des animaux pour pallier une éventuelle apparition de maladies parasitaires chez les ovins afin d'éliminer les risques d'attaque parasitaire (Nématodes gastro-intestinaux, les strongles pulmonaires et les grandes douves) et améliorer l'efficacité de la production de la viande.

2.7 CONDUITE DE L'ESSAI D'ENGRAISSEMENT

Dès leur arrivée, les quarante agneaux ont été réparties en en 4 lots (10 moutons chacun), nourris par la ration témoin additionnée progressivement par l'aliment à base de déchets d'algues fermentés durant une semaine (adaptation au nouveau régime test).

Le lot 1 se nourrit par l'aliment (F1), le lot 2 se nourrit par l'aliment (F2), le lot 3 se nourrit par l'aliment (F3) et le lot 0 (Témoin) se nourrit par la formule (F0). Le tableau (I) résume les formules alimentaires. Les agneaux ont reçu l'aliment en deux repas pour ne pas refuser et salir l'ensemble de l'aliment d'un seul coup (à 7 heures du matin et 16 heures). La quantité distribuée au début du test est de 800 g/tête/jour. Les quantités respectives d'aliments ingérés étaient enregistrées chaque jour. Les refus d'aliments étaient ramassés avant le repas suivant pour être pesés aussi. Des refus de l'ordre de 10 % des quantités offertes pendant deux jours consécutifs entraînant du réajustement à la baisse des quantités offertes. Au contraire, une faible quantité de refus pendant deux jours consécutifs était corrigée par une augmentation de la quantité offerte. L'alimentation n'a pas été changée et aucun complément minéral ou vitaminé n'a été fait. A l'exception de la même quantité de paille qui leur est distribué pendant la nuit pour assurer l'encombrement et la satiété des animaux durant toute la période de l'essai de 90 jours.

2.8 ETAT SANITAIRE DES OVINS

Durant tout l'essai, les ovins étaient normaux excepté un cas de diarrhée qui a duré trois jours successifs chez un ovin du lot 1. Des analyses réalisées au laboratoire d'analyses parasitologiques et sérologiques sous la direction du vétérinaire des abattoirs ont été négatifs.

2.9 PRÉPARATION DES FORMULES ALIMENTAIRES

Nous avons préparé trois mélanges d'aliments (F1, F2 et F3) contenant respectivement 20 %, 25 % et 30 % de déchets d'algues bio-transformés. La composition en ingrédients des trois traitements alimentaires est rapportée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Formulation des rations alimentaires

Ingrédients (%)	L1	L 2	L 3	Lot Témoin (T)
	F1	F2	F3	aliment commercial (F0)
Déchets d'Algues	20	25	30	
Orge	40	35	30	
Maïs	20	20	20	
Son de Blé	20	20	20	

L : lot d'ovins F : formule alimentaire

L'objectif de la formulation était d'obtenir un aliment ferme et non visqueux, mais aussi d'obtenir des formules à teneurs équivalentes en (énergie, protéines, matières grasses, glucides, minéraux etc.) avec la formule témoin afin de substituer l'orge par ces déchets d'algues bio transformés.

Il est nécessaire de rappeler que les études physico-chimiques et microbiologiques des déchets d'algues fermentés ainsi que les souches utilisées pour leur fermentation ont été réalisés auparavant [4].

3 PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

Le suivi des performances a été réalisé par les calculs suivants :

3.1 EVOLUTION DU POIDS MOYEN DES OVINS

Des pesées hebdomadaires de chaque animal ont permis de suivre l'évolution de poids de chaque animal au cours du test.

3.2 GAIN MOYEN DE POIDS

Se calcule tout simplement en faisant la différence entre le poids final et le poids initial.

3.3 GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)

Le gain moyen quotidien (GMQ) est calculé par le taux d'accroissement du poids par rapport au temps exprimés en (g/j), la durée la période d'essai est 90 jours.

3.4 DÉTERMINATION DE L'INDICE DE CONSOMMATION

L'indice de consommation : est le résultat du rapport entre la quantité d'aliments consommés et le gain de poids réalisé au cours de la même période chez le même animal.

3.5 POIDS DE LA CARCASSE

Le poids de la carcasse est le poids de l'animal après abattage. Il permet de calculer le rendement en carcasse.

Les carcasses font l'objet d'une pesée dans le but de calculer les rendements

3.6 RENDEMENT EN CARCASSE

C'est un rapport entre le poids de la carcasse et le gain de poids vif. Il est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

Rendement carcasse = (poids de la carcasse / Gain de poids vif) x 100

4 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DES CARCASSES DE VIANDE

Cette partie du travail consiste à l'étude microbiologique des carcasses pour déterminer la qualité microbiologique par un dénombrement des groupes de bactéries les plus répandues sur des échantillons de viande de 10g: la flore mésophile aérobie totale (FMAT) est énuméré sur PCA (plat count Agar), après incubation à 30°C pendant 2 à 3 jours.

Les coliformes sont énumérés et isolés sur milieu Mac Conkey. On ensemence 1 ml de chaque dilution 10^{-1} à 10^{-6} dans des boîtes de pétri stériles et on coule ensuite le milieu solide maintenu en surfusion dans un bain marie à 45°C. Les boîtes ainsi ensemencées sont incubées à 37°C pour dénombrer les coliformes totaux et à 45°C pour énumérer les coliformes fécaux après 24 heures d'incubation.

La recherche des salmonelles a été effectuée sur milieu SS (Salmonella –Schigella), après incubation à 37°C pendant 24 heures. L'identification des isolats caractéristiques est réalisée par la galerie API 20 E (Bio Mérieux).

Les spores de Clostridium ont été dénombrées sur RCA (Reinforced Clostridium Agar) : l'échantillon est chauffé à 80°C pendant 10 minutes pour activer les spores, l'incubation à 44°C pendant 24 heures.

5 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Pendant La réalisation de notre travail, nous avons remarqué que le comportement alimentaire des ovins est un phénomène de complexité croissante, car plusieurs facteurs d'ordre animal, végétal, climatique, édaphique et anthropique interviennent pour expliquer les différentes valeurs des paramètres du comportement alimentaire que nous avons recueillis. Concernant les Moyens humains : nous avons désigné un seul ouvrier. La taille du troupeau ovin à engraisser est réduite à 40, d'où les charges de la main d'œuvre peuvent être réduites en augmentant l'effectif du cheptel ovin à l'engraissement dans futur travail.

Quant aux caractéristiques du local, la superficie du local (bergerie), doit être spacieuse. La surface disponible pour chaque agneau est 7,5 (m²/ tête). Alors une brebis vide doit disposer de 1 m², une brebis suitée d'au moins 1,5 m², et un agneau à l'engraissement de 0,50 à 0,75 m². Il est également pratique d'avoir une aire de travail sur laquelle s'ouvrent des couloirs de triage dont la longueur est fonction de la taille du troupeau et dont la largeur ne permet que le passage simultané de deux animaux au maximum tout en évitant que l'animal rebrousse. Ce couloir étroit permet d'attraper facilement les animaux pour les vacciner, les traiter, les tatouer, les tondre, etc.

Les tests d'analyse réalisés sur l'ovin attaqué pendant quelques jours par les diarrhées ont été négatifs.

5.1 EVOLUTION DU POIDS MOYEN DES OVINS

Vu le test d'alimentation réalisé sur les ovins, nous avons suivi l'évolution hebdomadaire de poids durant toute la période d'essai de 90 jours. Les variations de poids des ovins sont représentées par la Figure 1.

5.1.1 LE GAIN MOYEN DE POIDS

Se calcule par la différence entre le poids final et le poids initial. En effet, les poids moyen des lots F1, F2 et F3 ont augmenté respectivement de 14,5 Kg, 16,3 Kg et 19,35 Kg.

Nous pouvons noter que le lot F3 a enregistré la plus grande augmentation de poids moyen par rapport aux deux autres lots (Lot F1 et F2) et par rapport au témoin, ce qui est indiqué par le Tableau 3 et la Figure2.

En général, nous remarquons que : L'addition de l'algue comme ingrédient a amélioré la croissance des trois lots par rapport au lot témoin nourri par l'aliment commercial. De même nous avons remarqué que la croissance des ovins se fait en parallèle avec l'augmentation de la concentration en algue dans la ration alimentaire

5.2 GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)

Le Tableau (4), montre qu'il ya une croissance continue des ovins des trois lots F1, F2, F3 ainsi que le lot témoin F0 le long de l'essai. En effet le lot F1 présente une croissance proche de celle du lot F0 car leurs GMQ sont respectivement 161 g/j et 147,7g/j. Alors que les lots F2 et F3 leurs gains moyens quotidiens ont atteint respectivement les valeurs 181 g/j et 215

g/j.

Ces résultats montrent que les déchets d'algues *Gelidium sesquipedale* fermentés favorisent l'augmentation du poids moyen quotidiens des moutons soumis au test d'alimentation.

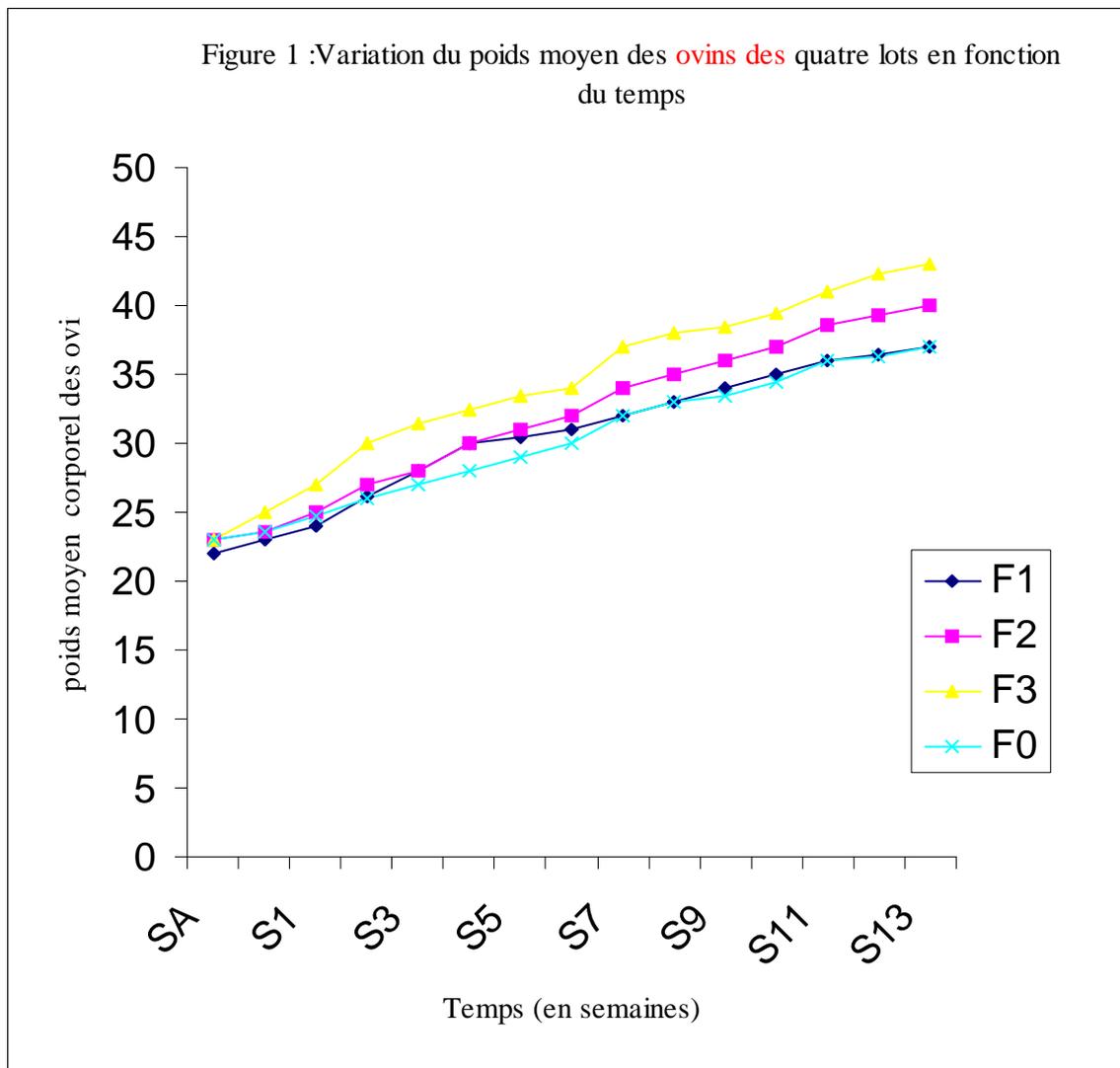


Tableau 3 : Les gains de poids de et le gain moyen quotidien des ovins

	Poids initial (Kg)	Poids final (Kg)
F1	22	36,5
F2	23	39,3
F3	23	42,35
F0	23	36,3

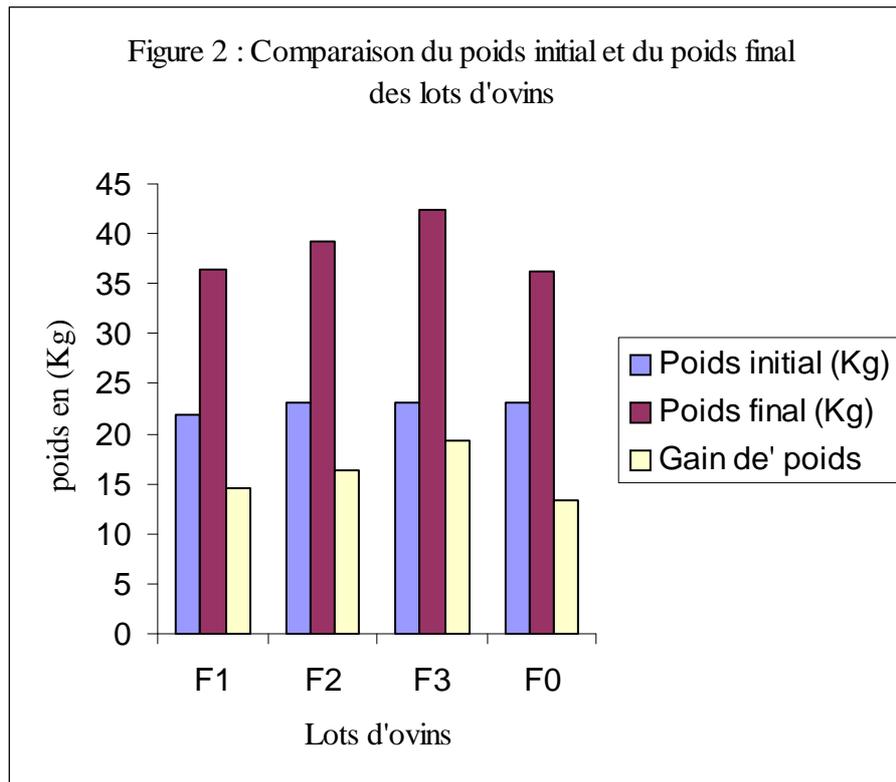


Tableau 4 : Gain moyen quotidien des ovins

	Gain moyen quotidien (GMQ)
F1	14,5 Kg soit 14500 g/90 jours = 161 g/j
F2	16,3 Kg soit 181 g/jour
F3	19,35 Kg soit 215 g/jour
F0	13,3 Kg soit 147,7 g/jour

5.3 DETERMINATION DE L'INDICE DE CONSOMMATION

Rappelons que l'indice de consommation est le résultat du rapport entre la quantité d'aliment consommée et le gain de poids réalisé au cours de la même période d'essais

Cet indice nous renseigne sur l'efficacité de l'aliment sur le rendement du poids de l'animal engraisé et permet de comparer les performances zoologiques, plus l'indice de consommation est faible plus le rendement de l'aliment distribué aux animaux est important. En effet, les résultats portés sur le Tableau (5), montrent que l'indice de consommation est faible chez le lot F3, plus élevé chez le lot témoin F0 et intermédiaire pour les lots F1 et F2.

Nous jugeons qu'il est nécessaire de rappeler que les éleveurs actuels dans le monde ne se contentent pas uniquement d'augmenter le poids ou la production laitière mais aussi ont la vocation de produire une viande ne contenant pas de graisses ou le poids de la chair doit être plus grand que les os etc. Pour réaliser ces objectifs plusieurs biotechnologies ont été vérifiées par les modificateurs du métabolisme regroupent un ensemble de composés qui modifient le métabolisme de l'animal de manière spécifique et directe. Ils ont pour effet global d'accroître la rentabilité de la production (gain pondéral ou rendement laitier par unité d'aliments), d'améliorer la composition de la carcasse des animaux en croissance (pourcentage de graisse intramusculaire), d'augmenter la production de lait et de réduire la quantité d'excréments produits par les animaux.

Tableau 5 : Indices de consommation des lots d'ovins

	Indice de consommation (Kg d'aliment/ Kg de GMQ)
Lot 1	0,925 (Kg/j) / (0,161 Kg/j) = 5,74
Lot 2	0,910 Kg / 0,181 Kg = 5
Lot 3	0,900 Kg / 0,215 Kg = 4,18
Lot 0	0,920 / 0,147 Kg = 6,25

5.4 POIDS DE LA CARCASSE

C'est le poids de l'animal après abattage. Il permet de calculer le rendement en carcasse.

Les carcasses ont fait l'objet d'une pesée dans le but de calculer les rendements. Afin de vérifier l'innocuité des régimes distribués aux différents lots d'animaux, les carcasses et surtout les abats ont été inspectés.

Les résultats sont résumés dans le tableau 6

Tableau 6 : rendement en carcasse des ovins nourris d'une ration alimentaire à base de déchets d'algues bio transformés.

Lots	Formule	PM _i en Kg	Poids final (PV) en Kg	(PC)	RE %
L 1	F1	22	36,5	17 Kg	46,195
L 2	F2	23	39,3	19 Kg	48,260
L 3	F3	23	42,35	23 Kg	55,622
L 0	F0	23	36,30	16,525 Kg	45,523

PV: Poids vif PC: Poids carcasses RE: Rendement

L'analyse du Tableau 6 permet de dire que le rendement de la ration contenant la plus forte concentration en déchets d'algues (donnée à F3) est la plus efficace par rapport aux autres rations distribuées aux autres groupes d'ovins.

6 ETUDES MICROBIOLOGIQUES DES CARCASSES

Nous avons réalisé une étude microbiologique pour s'assurer de l'innocuité hygiénique des carcasses. Les résultats des analyses effectuées sur les carcasses des ovins sacrifiés sont résumés dans le Tableau 7.

6.1 CONTAMINATION TOTALE

Pour évaluer le niveau moyen de contamination des carcasses par les germes totaux, on a procédé au calcul de la moyenne des charges trouvées dans les différents organes analysés.

Le foie et le rein montrent des niveaux identiques en FMAT (1.10^2 UFC/g). Cette contamination est largement inférieure à celle rapporté par autres auteurs [6] sur les foies ($3,2.10^3$) et les reins ($3,6.10^2$ UFC/g) d'agneaux abattus fraîchement. Les ganglions mésentériques considérés comme des filtres biologiques de l'organisme sont plus contaminés que les autres organes ($1,8.10^3$) à cause de leur intervention dans la rétention des germes.

Cette charge en FMAT peut être expliquée par le fait que l'abattage s'effectue totalement dans le même lieu ou la réalisation de la saignée et toutes les transformations de l'animal en carcasse se font dans un même emplacement suivant un modèle artisanal. Il est probable que des mesures correctives/préventives telles que l'instauration du système de travail en chaîne et le nettoyage rigoureux de l'équipement utilisé abaissera d'une manière sensible la charge bactérienne totale.

La contamination des viscères par les coliformes fécaux au cours de l'éviscération semble évidente bien que la majorité de ces germes soient considérés comme non pathogènes, ils peuvent en certains cas, être responsables de troubles de gastro-entérites chez l'Homme.

Les salmonelles sont absentes. Le genre *Salmonella* revêt une importance considérable pour l'industrie vétérinaire et agro-alimentaire à l'échelle mondiale [7]. Les salmonelles font parties des bactéries entéro-invasives [8]. Elles sont

responsables des fièvres paratyphoïdes et des toxi-infections alimentaires se manifestant le plus souvent par des gastro-entérites. *Salmonella* impliquée dans 76 % de toxi-infections alimentaires d'origine carnée [9]. Ce microorganisme n'a été isolé d'aucun des échantillons analysés. L'absence de *Clostridium* confirme encore que les mélanges alimentaires à base de déchets d'algues fournis aux ovins sont dépourvus de bactéries pathogènes. Les résultats de ces analyses permettent de s'assurer de l'excellente qualité hygiénique de la viande des ovins soumis à nos essais.

Tableau 7 : Analyses microbiologiques des carcasses

Organe	Microflores• FMAT (UFC/g)	Prévalence (%) CF (NPP/g)	Salmonelle (UFC/g)	Clostridium (UFC/g)
Carcasses ovines	1.10 ²	Absent	Absent	Absent
Foie	1.10 ²	1	Absent	Absent
Reins	1.10 ²	2	Absent	Absent
Ganglions	1.10 ³	3	Absent	<1

FMAT : Flore mésophile aérobique totale ; CF : Coliformes fécaux

7 CONCLUSION

L'incorporation du produits fini et stable de déchets d'algues dans les formules alimentaires a permis aux ovins de conserver un état physiologique suffisamment satisfaisant et enregistrer une bonne croissance par rapport au lot témoin alimenté par l'aliment commercial. Les produits obtenus sont excellents comme suppléments protéiques. Ils contiennent environ 30 % de protéines. Plus la concentration des aliments en déchets d'algues fournis est grande plus l'indice de consommation est faible ce qui confirme le rendement important de la qualité alimentaire de notre produit. Cette étude ouvre les perspectives pour une exploitation rationnelle des déchets d'algues. Ceci passera obligatoirement par la validation des données de notre étude à plus grande échelle : analyse d'un nombre élevé d'échantillons d'algues et réalisation de tests de grandes dimensions.

REFERENCES

- [1] Juan Carlos Meza, Jean Claude Sigoillot, Anne Lomascolo, David Navarro and Richard Auria – New Process for fungal Delignification of Sugar-Cane Bagasse and Simultaneous Production of Laccase in a Vapor Phase Bioreactor, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54, p.3852-3858. DOI: 10.1021/jf053057j
- [2] G. Ashbell, Z. G. Weinberg, and Y. Hen. "Studies of quality parameters of variety ensiled broiler litter". *Animal Feed science and Technology*, 52, (1995) 271-278.
- [3] Nefzaoui A., Marchand S. & Vanbelle M., 1982. Valorisation de la pulpe d'olive dans l'alimentation des ruminants. In : International colloquium tropical animal production for the benefit of man, December 1982, Antwerp, Belgium, 309-314.
- [4] Ennouali M, Ouhssine, M, Ouhssine K, Elyachioui M (2006) Biotransformation of algal waste by biological Fermentation, *Afr J Biotechnol* 5 (13):1233-1237.
- [5] Boulanouar B., Badaoui L. et Bendaou M. 1998. Effet de l'incorporation croissante d'orge grain dans une ration d'engraissement d'ovins sur le coût de la ration, les performances et les caractéristiques de la carcasse. Rapport Annuel n° 2 du projet : Amélioration de la production de l'orge, de son utilisation et de ses échanges commerciaux dans l'Afrique du Nord et du Moyen Orient (cas de la Syrie et du Maroc), OADA-MAMVA-INRA, 12 p
- [6] Karib H., Yanguela J. Blanco D., Rota C., Carraminana J.J. & Herrera A. (1994b) - Appréciation de la calidad microbiana de canales y visceras de cordero recién obtenidas. *Alimentaria* 18 : 19-23
- [7] Bouvet P, (1995) Salmonelles et salmonelloses en France. Pp. 1-20. In M. Moll & N. Moll & N. Moll (ed). Sécurité alimentaire du consommateur. Editeur Tree et doc Lavoisier, Paris, Londres, New York
- [8] KARIB H. ,YANGUELA J., BLANCO D., ROTA C., CARRAMINANA J.J., HERRRERAA. Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses et des viscères d'agneaux fraîchement abattus. *Viandes et Prod. Carnés*, 1993. 11, 118-129.
- [9] Cartier P. (1993) Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique descarcasses de gros bovins. *Viandes Prad. Carnés* 14:35-38.