

Étude de l'impact de l'adjonction du Monensin dans l'alimentation sur les performances de production des agneaux et des chevreaux élevés en ateliers d'engraissement

S. ALALI¹, A. ILHAM¹, I. EL BERBRI¹

(Reçu le 08/03/2016; Accepté le 26/04/2016)

Résumé

L'objectif de cet essai est d'étudier l'effet de l'incorporation du monensin dans la ration d'agneaux et de chevreaux sur leurs performances d'engraissement. Il a été réalisé à Sidi Bettach, moyennant 72 agneaux et 24 chevreaux, ayant des poids vifs moyens initiaux respectifs de 17 et de 21 Kg. L'aliment concentré expérimental contient du monensin à une dose de 15 mg/kg de matière sèche (15 ppm). L'essai a duré 72 jours. A l'issue de cet essai, 26 agneaux ont été abattus aux abattoirs de Casablanca pour apprécier les caractéristiques de leurs carcasses. L'incorporation du monensin n'a permis aucune amélioration des performances de production à l'engraissement, à savoir l'ingestion alimentaire, le gain moyen quotidien (GMQ) et l'efficacité alimentaire. Néanmoins, une amélioration significative a été observée chez les agneaux, pendant la 2ème période de l'essai, pour l'ingestion alimentaire (+2 %) et pendant la 1ère période pour le GMQ (+33 g). Pour ce qui est des caractéristiques des carcasses, l'adjonction du monensin s'est avérée également sans effet, du fait que leur rendement et les poids de frisures obtenus chez les animaux témoins ont été supérieurs par rapport à ceux traités. Il ressort de la présente étude que, sous nos conditions expérimentales, l'utilisation du monensin comme promoteur de croissance n'a pas été d'une efficacité notable chez les petits ruminants à l'engraissement.

Mots clés: Monensin, Performances de production, Engraissement, Agneaux, Chevreaux, Sidi Bettach, Maroc

Abstract

The objective of this trial was to study the effect of monensin on lambs and kids fattening performances. It was conducted in Sidi Bettach, using 72 lambs and 24 kids, weighing 17 and 21 kg respectively. Experimental concentrate feed included monensin at 15 ppm. At the end of the field trial which lasted 72 days, 26 lambs were slaughtered in Casablanca for carcass characteristics assessment. Incorporation of monensin in the feed did not improve lambs and kids production performances, namely feed intake, average daily gain (ADG) and feed efficiency. Nevertheless, a significant improvement was observed for lambs, during the second period of the experiment for the dietary intake (+2 %) and during the first one for the ADG (+33 g). Furthermore, monensin did not have any effect on carcass characteristics since we even obtained a higher dressing percentage in control group compared to the treated one. In light of the obtained results, it appears overall that under our experimental conditions, monensin incorporation in fattening small ruminants feed did not have any significant effect on their performances.

Keywords: Monensin, Production performance, Lambs, Kids, Feedlot, Sidi Bettach, Morocco

INTRODUCTION

La maîtrise des charges alimentaires est un facteur, à la fois capital et limitant pour les élevages intensifs de petits ruminants. Dans ce cadre, l'emploi spécifique d'antibiotiques dans les élevages d'animaux de production, comme additifs alimentaires, s'est avéré très efficace, en raison de l'augmentation de leur rentabilité, suite aux meilleurs gains de poids et à l'amélioration de l'efficacité alimentaire. Toutefois, dans la mesure où de plus en plus de bactéries causant des pathologies en tandem chez l'animal et l'Homme, développent des résistances à ces antibiotiques, cette pratique est de plus en plus remise en question. De ce fait, l'utilisation d'antibiotiques non employés en médecine humaine, comme les ionophores, semble ouvrir de meilleures perspectives devant ladite pratique. Ainsi, le monensin, un ionophore monovalent, a été introduit en 1974 dans l'alimentation du bétail en vue

de l'amélioration de l'efficacité alimentaire (McGuffey et al., 2001). Hormis l'Union Européenne, où son utilisation est interdite depuis janvier 2006, et au Canada, où il ne peut être fourni que suite à une prescription vétérinaire, cet ionophore demeure largement utilisé dans divers pays à l'échelle mondiale (Nation, 1982; Chevalier, 2011; Laval, 2015). L'avantage sus-signalé de ce produit s'ajoute à celui récemment rapporté par des travaux de recherche qui ont révélé que les régimes contenant du monensin, à haute concentration, réduisent l'incidence de la fourbure chez les agneaux qui en reçoivent, suite à l'augmentation du pH du rumen et la gestion de l'acidose (Safaei et al., 2014).

Il est à rappeler que le monensin agit en créant une modification de l'échange transmembranaire de Na^+ / H^+ et, ainsi, une altération de l'équilibre intracellulaire (Bergen et Bates, 1984). Cet ionophore est actif contre les bactéries Gram⁺. Ainsi, il altère la fermentation ruminale, en sélec-

¹ Unité de Pathologie Médicale et Chirurgicale des Ruminants. Département de Médecine, Chirurgie et Reproduction. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. salalimeister@gmail.com; s.alali@iav.ac.ma

tionnant la population microbienne Gram⁻ qui produit le propionate et le succinate et fermente le lactate, aux dépens des Gram⁺ qui induisent la production du méthane et des acides acétique et butyrique (Dawson et Boling, 1983). Il en résulte, donc, une meilleure disponibilité d'énergie due, d'une part, à une stimulation de la synthèse du glucose par le foie, grâce à une modification de la proportion du propionate par rapport à celles de l'acétate et du butyrate dans le rumen (Alteroche, 2005) et, d'autre part, à une réduction de la perte d'énergie sous forme de méthane et, par conséquent, à l'amélioration des paramètres zootechniques. Dans ce cadre, et afin d'évaluer l'ampleur de cet effet, le présent travail vise l'étude de l'impact du monensin chez des agneaux et des chevreaux à l'engraissement, à travers la mesure de la prise alimentaire, du gain quotidien moyen du poids vif, de l'indice de consommation et l'appréciation des caractéristiques des carcasses.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été menée au sein d'une coopérative d'élevage, située dans la région de Sidi Bettach, à une cinquantaine de kilomètres au sud-est de Rabat. Elle s'est étalée sur une période totale de 72 jours. Quatre-vingts seize agneaux et chevreaux ont été répartis en dix lots (cinq paires de lots homogènes), selon les facteurs suivants:

- l'espèce (72 agneaux et 24 chevreaux);
- la race (36 *D'man* et 36 *Timahdit*);
- le sexe (36 agneaux et 36 agnelles);
- le poids initial (16 à 18 kg pour les agneaux et agnelles; autour de 21 kg pour les chevreaux);
- le traitement administré (48 témoins et 48 traités).

Le monensin a été incorporé dans l'aliment concentré industriel des lots traités, à la dose recommandée par le fabricant qui est de 15 mg/kg MS (15 ppm); cette dose étant supérieure à celles rapportées par des études entreprises, il y a plus d'une trentaine d'années, chez les petits ruminants.

La ration alimentaire a comporté cet aliment composé industriel pour agneaux (maïs, orge, sous produits végétaux, tourteaux d'oléagineux, caroube et composé minéral vitaminé), en plus de la paille et de l'eau à volonté. L'aliment composé a été pesé et distribué chaque matin après avoir pesé le reste du jour précédant. Les animaux ont été pesés avant le démarrage de l'essai. Par la suite, la pesée s'effectuait à l'issue de chaque période de deux semaines, à l'exception de la première et de la dernière phase, durant lesquelles les animaux ont été pesés à un intervalle de trois et une semaine, respectivement; étant donné que la première correspondait à la période d'adaptation et la deuxième s'est achevée précocement en vue de l'abattage des animaux. La période expérimentale a été répartie, de la sorte, en cinq périodes. Au bout de l'essai, 26 agneaux ont été abattus au niveau des abattoirs municipaux de Casablanca pour peser les carcasses et les frisées.

Les données ont été traitées par le test d'analyse de variance à un facteur (Traitement), plus bloc (ANOVA 2). Ce dernier étant un facteur contrôlé. Il présente chacune

des paires de lots homogènes (même espèce, race, sexe, sauf pour les caprins, et un poids initial moyen similaire). Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel XLSTAT.

RÉSULTATS

Ingestion alimentaire

Les résultats de l'ingestion alimentaire des agneaux et des chevreaux, objets de l'essai, sont résumés dans les tableaux 1 et 2. Il en ressort que les agneaux recevant du monensin ont ingéré, en moyenne, quasiment la même quantité d'aliment que les témoins (0,94 vs 0,97 kg, respectivement). Une différence significative de 2 %, en faveur des lots expérimentaux, a néanmoins été observée pendant la période 2 de l'expérimentation, à savoir celle allant du 22^{ème} au 35^{ème} jour.

De même, chez les chevreaux, il n'y a pas eu de différence significative par rapport à la quantité d'aliment ingérée entre les deux lots expérimentaux et témoins durant toutes les périodes de l'essai (0,96 vs 0,95 kg, respectivement).

Il en résulte donc globalement que le monensin n'a pas d'effet significatif sur l'ingestion alimentaire.

Gain moyen quotidien

Les résultats concernant le GMQ des agneaux et des chevreaux, durant les cinq périodes séparant les pesées, sont présentés dans les tableaux 1 et 2 respectivement. Il en ressort que les agneaux recevant le monensin ont réalisé un GMQ, sur toute la période expérimentale de 72 jours, égal aux témoins, à savoir de 0,15 kg. Toutefois, une différence significative de 27,3 % a été observée en faveur des animaux recevant le monensin durant la période d'adaptation.

Quant aux chevreaux, le GMQ pendant toute la période de l'essai a tendance à être plus élevé dans le lot témoin, malgré des différences non significatives sur le plan statistique, enregistrées durant les périodes 1 et 4 en faveur du lot recevant du monensin. Par ailleurs, les chevreaux ont présenté en moyenne un GMQ inférieur aux agneaux (de l'ordre de - 29 g/j).

Il s'avère, de ce fait, que l'addition du monensin dans le régime alimentaire n'a pas amélioré le GMQ sur toute la période expérimentale.

Efficacité alimentaire

Les valeurs relatives à l'efficacité alimentaire, présentées dans les tableaux 1 et 2, chez les agneaux et les chevreaux, révèlent que le monensin n'a pas amélioré globalement l'efficacité alimentaire durant la période de l'essai, comme le montrent les indices de conversion (consommation), respectivement de 6,53 et de 6,86 kg d'aliment/kg de gain de poids vif chez les agneaux témoins et ceux recevant le régime alimentaire contenant du monensin.

Chez les chevreaux, l'indice de conversion durant la période expérimentale a été également en faveur des lots témoins, bien que l'écart ne soit pas statistiquement significatif. Il y a lieu de noter aussi que cet indice a été

supérieur à celui enregistré par les agneaux, aussi bien chez les lots témoins que chez ceux ayant reçu la ration alimentaire comportant du monensin.

Le monensin n'a pas eu donc d'effet significatif durant notre essai expérimental sur l'efficacité alimentaire.

Caractéristiques des carcasses

Au total, 26 agneaux engraisés ont fait l'objet d'un suivi au niveau des abattoirs. Les caractéristiques des carcasses et des abats après leur abattage, sont résumées dans le tableau 3.

Les résultats ont révélé un léger avantage du lot d'agneaux témoins, en termes de performances après abattage. En effet, le rendement à la carcasse a été supérieur d'à peu près trois points chez ce lot, comparé au groupe recevant le régime alimentaire additionné de monensin (49,42 % vs 46,75 %). Le léger avantage, en faveur des animaux témoins, a été également observé en ce qui concerne le poids de la frisure (1,20 kg vs 1,18 kg) et les qualités des carcasses (90 % de la qualité extra pour le lot témoin, contre 86,67% pour le lot monensin).

Il en ressort ainsi, qu'au taux d'incorporation utilisé, le monensin n'a pas eu d'effet significatif sur les caractéristiques des carcasses des agneaux abattus.

Tableau 3: Effet du monensin sur les caractéristiques des carcasses des agneaux abattus.

	Témoin	Monensin
Nombre	11	15
PV à l'abattage (kg)	27,4	28,8
Poids de la carcasse (kg)	13,1	13,9
Poids de la frisure (kg)	1,2	1,2
Rendement de carcasse (%)	49,4	46,8
Qualité*	1 R; 10 V	2 R; 13 V

(*) : V= Qualité extra (tampon vert). R= Première qualité (tampon rouge).

Synthèse des résultats

Le tableau 4 synthétise les différents résultats enregistrés durant la période de l'essai, concernant les performances de la production selon la race, le sexe et l'espèce des animaux testés. Il en ressort que les agneaux de la race *Timahdit*, surtout les mâles, ont eu les meilleures réponses avec le monensin; à savoir une amélioration de la prise alimentaire, du GMQ et de l'indice de consommation de 39 g, de 19 g et de 13 % respectivement. Alors que l'amélioration de ces paramètres a enregistré ses plus faibles niveaux chez les agnelles de la race *D'man*, à savoir un

Tableau 1: Effet du monensin sur les performances de production des agneaux

	Traitement	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Moyenne
Quantité Ingérée, kg	Témoin	0,83 ^a	1,02 ^a	0,95 ^a	0,95 ^a	0,94 ^a	0,97 ^a
	Monensin	0,83 ^a	1,04 ^b	0,92 ^a	0,92 ^a	0,90 ^a	0,94 ^a
GMQ, kg	Témoin	0,08 ^a	0,19 ^a	0,16 ^a	0,10 ^a	0,15 ^a	0,15 ^a
	Monensin	0,11 ^b	0,12 ^a	0,18 ^a	0,14 ^a	0,16 ^a	0,15 ^a
Efficacité alimentaire	Témoin	11,2 ^a	5,65 ^a	6,83 ^a	9,96 ^a	6,93 ^a	6,53 ^a
	Monensin	11,4 ^b	5,25 ^a	7,97 ^a	11,2 ^a	6,56 ^a	6,86 ^a

^{a,b}: Les chiffres de la même colonne qui portent des lettres différentes présentent des différences significatives (p<0,05).

Tableau 2: Effet du monensin sur les performances de production des chevreaux.

	Traitement	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Moyenne
Quantité Ingérée, kg	Témoin	0,83 ^a	0,95 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	0,97 ^a	0,95 ^a
	Monensin	0,83 ^a	0,95 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	0,96 ^a
GMQ, kg	Témoin	0,07 ^a	0,16 ^a	0,12 ^a	0,11 ^a	0,11 ^a	0,13 ^a
	Monensin	0,16 ^a	0,12 ^a	0,05 ^a	0,15 ^a	0,09 ^a	0,10 ^a
Efficacité alimentaire	Témoin	12,1 ^a	5,77 ^a	8,34 ^a	8,75 ^a	9,17 ^a	7,77 ^a
	Monensin	5,38 ^a	7,64 ^a	18,4 ^a	6,80 ^a	11,5 ^a	9,57 ^a

^{a,b}: Les chiffres de la même colonne qui portent des lettres différentes présentent des différences significatives (p<0,05).

GMQ et un indice de consommation de -18 g et de -14 % respectivement ; ainsi que chez les chevreaux, à savoir une prise alimentaire, un GMQ et un indice de consommation, respectivement de -6 g, -23 g et -23 %.

Une constatation qui laisse supposer une éventuelle interaction entre l'effet du monensin et les performances des animaux, et par conséquent une interaction entre cet effet et la race, le sexe et l'espèce des animaux à l'engraissement.

DISCUSSION

Les résultats obtenus lors de la présente étude, concernant l'effet de l'addition du monensin dans le régime alimentaire sur les performances de production des agneaux et des chevreaux à l'engraissement, concordent globalement avec ce qui a été rapporté par Sharrow *et al.* (1981), Norris *et al.* (1986) et Martini (1996) chez les agneaux et Brown et Hogue (1985) chez les chevreaux. En revanche, ils s'opposent à ceux de Calhoun *et al.* (1979). Cependant, pour ces derniers, il y a lieu de signaler qu'ils ont utilisé le monensin chez des agneaux infectés par la coccidiose; ce qui ne permettait pas de déduire si les effets observés ne sont simplement que la conséquence de l'élimination de l'infection; d'autant plus que Sharrow *et al.* (1981) ont utilisé, pour les mêmes doses, des agneaux déparasités et ont pu confirmer le contraire.

Il est à souligner qu'à notre connaissance, aucun travail de recherche similaire n'a été effectué auparavant chez les petits ruminants à l'échelle nationale. Tandis que chez les bovins, deux études menées par Boubkri (1994) et Hajlawi (1994), ayant intéressé respectivement 24 et 25 taurillons à l'engraissement, ont révélé que l'incorporation du monensin, à la dose de 33 ppm, a permis une amélioration significative des quantités ingérées et de l'efficacité alimentaire. Néanmoins, elles n'ont pas montré d'effet significatif, ni sur le GMQ, ni sur la digestibilité de la matière sèche. En revanche, lors d'une autre étude, réalisée au niveau de la même coopérative, durant la même période que notre présent travail et ayant porté sur 12 taurillons à l'engraissement, l'incorporation du monensin dans l'aliment concentré à une dose de 30 ppm, n'a induit

aucune amélioration des performances susmentionnées (Bellamlih, 2010). La question à se poser, et qui mériterait plus d'approfondissement, est celle de savoir si une différence de dose, aussi petite que 3 ppm, pourrait, à elle seule, expliquer ces différences; ou alors, existeraient-ils d'autres facteurs explicatifs possibles (race, âge, poids...). Notons, en tout cas, que 33 ppm de monensin est le taux d'incorporation recommandé chez les bovins pour améliorer leurs performances zootechniques (Perry *et al.*, 1976; Dawson et Boling, 1983; Baril, 2003; Abdennebi, 2006). Il est à préciser que dans certains pays comme les États Unis d'Amérique par exemple, l'utilisation des ionophores en général, pour des fins zootechniques, n'est approuvée que chez les bovins (McGuffey *et al.*, 2001).

Chez les petits ruminants, les différentes études effectuées relatives à ce sujet, restent controversées ; ce qui ne permet pas de trancher en faveur d'une dose précise. Néanmoins, des auteurs ont rapporté que la dose optimale pourrait éventuellement se situer entre 5,5 et 11 ppm (Nockels *et al.*, 1978; Joyner *et al.*, 1979; Calhoun *et al.*, 1979; Norris *et al.*, 1981).

Par ailleurs, il est généralement admis que l'utilisation des ionophores est sans risque toxique et est efficace lorsqu'ils sont incorporés aux doses recommandées chez les espèces animales cibles. Une intoxication liée au monensin peut, néanmoins, survenir accidentellement à l'issue d'un surdosage ou suite à des erreurs de mélange lors de la préparation. Des cas, en effet, ont été rapportés chez les bovins, les moutons, les volailles, les chevaux, les chiens et les souris (Nation *et al.*, 1982; Bourque *et al.*, 1987; Rozza *et al.*, 2006). Au Maroc, des intoxications accidentelles récentes au monensin se sont déclenchées chez des agneaux, âgés de 5 à 6 mois et élevés en ateliers d'engraissement. Après les investigations entreprises, il s'est avéré que ces agneaux avaient reçu 60 à 70 ppm de monensin. Les taux de mortalités enregistrés dans ces élevages ont varié de 5,7 à 11,7 % (Alali, 2013).

Dans ce cadre, il est important de préciser que la DL50 estimée du monensin est de l'ordre de 11,9 mg/kg de PV chez le mouton (Potter *et al.*, 1984; Todd *et al.*, 1984; Bourque *et al.*, 1987; Mbanzamihigo, 1995) et de 26,4 mg/kg de PV chez la chèvre (Potter *et al.*, 1984). Ainsi,

Tableau 4: Effet du monensin sur les performances des jeunes petits ruminants à l'engraissement

Race / Espèce	Sexe	Traitement	PV initial, Kg (Écart-type)	PV final, Kg (Écart-type)	Quantité Ingérée, kg	GMQ, g	Efficacité alimentaire
D'man	Agneaux	Témoin	16,6 (± 1,7)	28,2 (± 2,0)	1,05	189	5,55
		Monensin	16,8 (± 2,8)	28,8 (± 4,1)	1,01	173	5,85
	Agnelles	Témoin	17,6 (± 1,4)	22,9 (± 2,0)	0,75	107	7,06
		Monensin	17,4 (± 1,8)	23,7 (± 2,3)	0,71	89	8,06
Timahdit	Agneaux	Témoin	18,7 (± 1,1)	31,8 (± 2,4)	1,22	169	7,19
		Monensin	18,7 (± 1,5)	31,9 (± 1,7)	1,18	188	6,27
	Agnelles	Témoin	17,6 (± 1,1)	24,7 (± 2,2)	0,84	133	7,19
		Monensin	17,4 (± 1,5)	26,9 (± 2,4)	0,90	151	6,27
Chevreaux		Témoin	21,3 (± 1,2)	29,9 (± 3,0)	0,98	126	7,77
		Monensin	21,5 (± 0,9)	30,8 (± 2,5)	0,99	103	9,57

en prenant en considération les poids des animaux de la présente étude, les niveaux d'ingestion alimentaire et la dose de l'ionophore testée, nous constatons que cette dernière est inférieure de plus de 13 fois à la DL50 chez les agneaux et de 41 fois chez les chevreaux. La marge de manœuvre en termes d'élévations du niveau d'incorporation du monensin dans les rations alimentaires semblerait donc encore relativement large chez les petits ruminants, au regard des résultats obtenus dans cet essai, et des seuils de toxicités, rapportés dans la littérature et observés sur le terrain au Maroc.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, conduite sur des agneaux et des chevreaux en mode d'élevage intensif, il ressort que, sous nos conditions expérimentales, l'incorporation du monensin à la dose de 15 ppm dans l'aliment concentré n'a pas entraîné d'amélioration notable des paramètres zootechniques mesurés. D'autres travaux de recherche similaires, avec des taux d'incorporation allant de 15 à 30 ppm, et étalés sur des périodes plus longues, mériteraient d'être entrepris, afin de définir la dose adéquate de cet ionophore, comme promoteur de croissance dans ce type d'élevages.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la coopérative d'élevage «Assadaka», ainsi que Dr. Bellamlih M.I. et M. BASIR A. pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

RÉFÉRENCES

- Abdennebi E (2006). Antibactériens en médecine vétérinaire. Documents scientifiques et techniques. *Actes Inst. Agron. Vet.* Rabat.
- Alali (2013). Cas d'intoxications au monensin chez les agneaux élevés dans un atelier d'engraissement. Données non publiées.
- Alteroche F (2005). Définition et modes d'action du monensin et des levures vivantes. Réussir bovin viande. n°167. En ligne: <http://bovins-viande.reussir.fr/actualites/alimentation-animale-legislation-dans-la-perspective-de-l-interdiction-du-monensin-debut-2006-les-probiotiques-vont-se-developper:28142.html> (20/12/2015).
- Anonyme (2014). Contrat programme 2014-2020 entre le Gouvernement et la Fédération Interprofessionnelle des Viandes Rouges (FIVIAR), relatif au développement de la filière des viandes rouges.
- Anonyme (2016). Résultat de la campagne agricole 2014/2015. Note stratégique n°106. Direction de la Stratégie et des Statistiques. MAPM.
- Baril J (2003). Usage des ionophores et de la tylosine en engraissement. *Laboratoire G.M.F.*, inc.1-800-363-1339450-796-4772.
- Bellamlih M.I (2010). Contribution à l'étude de l'effet de l'adjonction du monensin dans l'aliment des taurillons soumis à l'engraissement. *Thèse Doct. Vét, IAV Hassan II*, Rabat, Maroc.
- Bergen W.G, Bates D.B (1984). Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of Action. *J. Anim. Sci.* 58: 1465-1483.
- Boubkri A (1994). Utilisation du rumensin et du tampon pour la production de viande de taurillons alimentés à base de mélasse. Etude des performances de croissance et caractéristiques de carcasses. *Thèse Doct. Vét, IAV Hassan II*, Rabat, Maroc.
- Bourque J.G, Smart M, Wobeser G (1987). Monensin toxicity in lambs. *Can. Vet. J.* 28(7): 436-438.
- Brown D.L, Hogue O.E (1985). Effects of feeding monensin sodium to lactating goats: milk composition and ruminal volatile fatty acids. *J. Dairy Sci.* 68: 1141-1147.
- Calhoun M.C, Carroll C.W, Livingston Jr, Shelton M (1979). Effect of dietary monensin on coccidial oocyst numbers, feedlot performance and carcass characteristics of lambs. *J. Anim. Sci.* 49: 10-19.
- Chafai H (2009). La filière viandes rouges au Maroc. Dossier : engraissements des ovins en hors sol. *L'Espace Vétérinaire*, n°84.
- Chevalier P (2011). Les antibiotiques en production animale: les promoteurs de croissance. Institut national de santé publique du Québec. En ligne: www.dsest.umontreal.ca/documents/Webinaire20110118Presentation.pdf (12/01/2016).
- Dawson K.A, Boling J.A (1983). Monensin-resistant bacteria in the rumens of calves on monensin-containing and unmedicated diets. *Appl. Environ. Microbiol.* 46:160-164.
- Hajlawi K (1994). Effet du rumensin et d'un tampon sur les performances de croissance de bovins alimentés à base de mélasse de betterave sucrière. *Thèse Doct. Vét, IAV Hassan II*, Rabat, Maroc.
- Houssaini A (2009). Étude économique. Engraissement des ovins en hors sol. *L'Espace Vétérinaire*, n°85.
- Joyner A.E, Brown L.J, Fogg T.J, Rossi R.T (1979). Metabolism of lambs effect of monensin on growth, feed efficiency and energy. *J. Anim. Sci.* 48:1065-1069.
- Laval A (2015). Utilisation des antibiotiques en santé animale progrès et points critiques. En ligne: http://www.academie-agriculture.fr/system/files_force/publications/notes/2015/utilisation-des-antibiotiques-en-sante-animale-progres-et-points-critiques-par-arlette-laval/20141015notearlettelaval.pdf?download=1 (02/01/2016).
- Martini M, Verita P, Cecchi F, Cianci D (1996). Monensin sodium use in lambs from the second week of life to slaughter at 105 days. *Small Rumin. Res.* 20: 1-8.
- Mbanzamihi L, van Nevel C.J, Demeyer D.I (1995). Essai sur l'adaptation de la fermentation ruminale au monensin. *Reprod. Nutr. Dev.* 35:353-365.
- McGuffey R.K, Richardson L.F, Wilkinson J.I.D (2001). Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. *J. Dairy Sci.* 84(Suppl):194-203.
- Nation P.N, Crowe S.P, Harries W.N (1982). Clinical signs and pathology of accidental monensin poisoning in sheep. *Can. Vet. J.* 23:323-326.

- Nockels C.F, Jackson D.W, Berry B.W (1978). Optimum level of monensin for fattening lambs. *J. Anim. Sci.* 47:788-790.
- Norris R.T, McDonald C.L, Rowe J.B (1986). Use of monensin to restrict feed intake in sheep destined for live export. *Aust. J. Exp. Agric.* 26:647-650.
- Outmani A (2000). Le développement de l'élevage caprin au Maroc. Transfert de technologie en agriculture, *MADER/DERD, PNTTA*, n° 66.
- Perry T.W, Beeson W.M, Mohler M.T (1976). Effect of Monensin on Beef Cattle Performance. *J. Anim. Sci.* 42: 761-765.
- Potter E.L, VanDuyn R.L, Cooley C.O (1984). Monensin Toxicity in Cattle. *J. Anim. Sci.* 58:1499-1511.
- Rozza D.B, Vervuert I, Kamphues J, Farias da Cruz C.E, Driemeier, D (2006.) Monensin toxicosis in water buffaloes (*Bubalus bubalis*). *J. Vet. Diagn. Invest.* 18:494-496.
- Safaei Kh, Tahmasbib A.M, Moghaddam Gh (2014). Effects of high concentrate: forage ratio diets containing monensin on the management of ruminal acidosis in Gezhel lambs. *Small Rumin. Res.* 121:183-187.
- Sharrow S.H, Thomas D.L, Kennick W.H (1981). Effect of monensin on the performance of forage-fed lambs. *J. Anim. Sci.* 53:869-872.
- Todd G.C, Novilla M.N, Howard L.C (1984). Comparative Toxicology of Monensin Sodium in Laboratory Animals. *J. Anim. Sci.* 58:1512-1517.