

## Impact of nitrogen fertilization of the Triticale crop on milk production and quality of dairy sheep

## Impact de la fertilisation azotée de la culture de Triticale sur la production et la qualité du lait de la brebis laitière

H. SELMI<sup>1</sup>, A. ROUISSI<sup>2</sup>, G. TIBAOUI<sup>2</sup>, M. AMRAOUI<sup>2</sup>, H. ROUISSI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka, B.P345 – Tabarka 8110, Tunisie.

<sup>2</sup>Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, Laboratoire ADIPARA- Tunisie

\*Corresponding author: [houcine\\_selmi@live.fr](mailto:houcine_selmi@live.fr)

**Abstract** - The present work is interested in evaluating the impact of nitrogen treatment of the Triticale crop as a diet of the milking Sicilo-Sarde ewes on the level of production, chemical composition and urea content of milk. To achieve our objectives, twenty-one ewes (21) were divided into three batches (control batch, triticale batch fertilized by ammonitrite and batch with triticale spread by sludge) homogeneous from a live weight point of view ( $33.5 \pm 3.5$  kg), mean age (5.5 years) and level of production (400 ml / ewe / d). Receiving during eight weeks of control 0.5 kg DM / ewe / d oat hay, 2 kg DM of untreated Triticale / ewe / j for the control group and 2 kg DM of Triticale treated with ammonia 33% / ewe / D for the lot Ammonitrite and 2kg DM of Triticale applied by the waste mud / ewe / j for the lot Mud with, a complemented by the farmer concentrate based (71% Triticale, 25% Faba bean and 4% VMC) at the rate of 300g / ewe / day. It is mentioned that the Triticale is distributed to the animals in the sheep fold as feeding in green. Measurements were taken on intake, live weight, quantity of milk produced and quality of milk (pH, density, freezing point, fat content, protein content, lactose and fat solids and the urea content). Intake levels of the basic ration (hay + Triticale) average 1.18; 1.22 and 1.24 kg DM / ewe / d respectively for the control, Ammonitrite and Sludge lot, with no statistical difference between them ( $p > 0.05$ ). The weight of sheep increases for all three lots without statistical difference until reaching 38.5; 39 and 38 kg towards the eighth control week ( $p > 0.05$ ). Nitrogen fertilization did not affect the quantity of milk produced ( $P > 0.05$ ) of the three batches but had a highly significant effect on the MG content (8.57, 8.51 and 7.73% respectively Test batches, Mud and Ammonitrite). The protein content is in favor of the control and sludge batches relative to the Ammonitrite batch (6, 12; 5, 53 and 6, 09%). Whereas the urea content was higher ( $p > 0.05$ ) for the Ammonitrite batch (42.1 mg / dl) compared to the control and sludge batches (35.4 and 35.8 mg / dl).

**Keywords:** Nitrogen fertilization, Sewage sludge, chemical composition, milk, dairy sheep.

**Résumé** - Le présent travail s'est intéressé à l'évaluation de l'impact du traitement azoté de la culture de Triticale comme régime alimentaire de la brebis Sicilo-Sarde en phase de traite sur le niveau de production, la composition chimique et la teneur en urée du lait. Pour réaliser nos objectifs, vingt et une brebis (21) ont été réparties en trois lots (lot témoin, lot recevant le triticale fertilisé par l'ammonitrite et lot avec triticale épandue par la boue résiduaire) homogènes de point de vue poids vif ( $33,5 \pm 3,5$ kg), âge moyen (5,5 ans) et niveau de production (400 ml/brebis/j). Durant les huit semaines de contrôle, les brebis recevaient 0,5 kg MS/brebis/j de foin d'avoine et 2kg MS de Triticale non traité/brebis /j pour le lot témoin, 2 kg MS de Triticale traité par l'ammonitrite 33%/brebis/j pour le lot Ammonitrite et 2kg MS de Triticale épandue par la boue résiduaire/brebis/j pour le lot Boue avec une complémentation commune à base d'aliment concentré fermier (71% Triticale, 25% Féverole et 4% CMV) à raison de 300g/brebis/jour. Il est à mentionner que le Triticale est distribué aux animaux dans la bergerie comme affouragement en vert. Les mesures ont porté sur l'ingestion, l'évolution du poids vif, la quantité du lait produite et la qualité du lait (pH, densité, point de congélation, teneur en matière grasse, teneur en matière protéique, en lactose et en extrait sec dégraissé, et la teneur en urée. Les niveaux d'ingestion de la ration de base (foin + Triticale) sont en moyenne de 1,18 ; 1,22 et 1,24 kg MS/brebis/j respectivement



pour le lot témoin, lot Ammonitre et lot Boue, sans différence statistique entre eux ( $p > 0,05$ ). Le poids vif des brebis a augmenté pour les trois lots sans différence statistique jusqu'à atteindre 38,5 ; 39 et 38 kg vers la huitième semaine de contrôle ( $p > 0,05$ ). La fertilisation azotée n'a pas affecté la quantité de lait produite ( $P > 0,05$ ) des trois lots mais elle a un effet hautement significatif sur la teneur en MG (8,57 ; 8,51 et 7,73% respectivement pour les lots témoin, Boue et Ammonitre). La teneur en matière protéique est en faveur des lots témoin et avec boue par rapport au lot Ammonitre (6,12 ; 5,53 et 6,09%). Alors que la teneur en urée est plus élevée ( $p > 0,05$ ) pour le lot Ammonitre (42,1 mg/dl) par rapport aux lots témoin et avec boue (35,4 et 35,8 mg/dl).

---

**Mots clés:** Fertilisation azotée, boue résiduaire, composition chimique, lait, brebis laitière

---

## 1. Introduction

Depuis longtemps, l'alimentation du cheptel ovin en Tunisie constitue une contrainte majeure pour la production et le revenu des éleveurs (Brahmi et al., 2010). Ceci est dû d'une part à l'augmentation des surfaces céréalières par rapport à la surface herbagère et d'autre part à la valeur alimentaire faible des fourrages conservés (Selmi et al., 2011). Donc durant le printemps, les éleveurs ont recours au pâturage des graminées (Triticale, avoine, orge). Parmi les techniques de conduite des cultures afin d'augmenter leurs rendements en matière verte, on cite la fertilisation azotée à base d'ammonitre (33%), l'épandage par la boue résiduaire qui est la seule substance parmi tous les déchets générés par les activités humaines qui peut faire l'objet d'une valorisation agronomique (Gardiner et al., 1995) ou sous forme d'urée. Toutefois, Kchaou et al (2011), ont signalé que le rendement fourrager de la culture de sorgho fourrager sur des sols amendés de boue est similaire à celui recevant des doses équivalentes sous forme d'urée. Cependant, cette pratique soulève actuellement des débats passionnés en raison de leur origine non agricole, de leur composition variable et de la présence possible d'éléments indésirables (micropolluants organiques, éléments traces métalliques et éléments biologiques pathogènes) (Ploumi et al., 1998). Ces éléments par la pratique de l'épandage sur des sols agricoles sont susceptibles de porter atteinte à la qualité de la végétation ainsi qu'à la composition du lait par pâturage sur des parcelles épandues par la boue résiduaire (Hébert et al., 2011). Dans ce contexte, la présente étude visait à tester l'effet de l'épandage du sol par la boue résiduaire ou fertilisation par l'ammonitre de la culture de Triticale qui constitue la ration de base des brebis Sicilo-Sarde sur la composition chimique et la teneur en urée du lait.

## 2. Matériels et Méthodes

### 2.1. Matériel animal

Vingt et une brebis (21) de race Sicilo- Sarde ont été réparties en trois lots (lot témoin (T), lot ammonitre (A) et lot boue (B)) homogènes de point de vue poids vif ( $33,5 \pm 3,5$ kg), âge (5,5 ans), numéro de lactation(3,2), taille de la portée (1,1) et niveau de production (400ml/brebis/jour). Les brebis sont logés dans trois compartiments de même dimension séparés par un grillage (densité =  $1,6 \text{ m}^2$ /brebis suitée). La bergerie est équipée de trois râteliers en fer de longueur 1,5 m pour les fourrages grossiers et de trois mangeoires pour la distribution des aliments concentrés.

### 2.2. Matériel végétal

Durant la période d'essai (huit semaines), l'alimentation des brebis des trois lots est basée sur l'affouragement en vert de Triticale (à différents traitements) à raison de 2 kg MS/brebis/jour : avec 0,5 kg MS de foin d'avoine /brebis/j comme aliment de lest complétement par 300 g/brebis/j d'aliment concentré fermier dont sa composition est (71% Triticale, 25% fèverole, 4% CMV ovin). L'eau d'abreuvement était à volonté.

La ration alimentaire a été distribuée en deux repas égaux /jour et à des horaires fixes tout au long de l'essai (7h 30 et 14h 30). Les animaux ont subi une période d'adaptation de deux semaines aux régimes alimentaires utilisés. La composition chimique (% MS) et la valeur alimentaire des différents ingrédients de la ration sont regroupées dans le Tableau 1.

**Tableau 1 :** Composition chimique (% MS) et valeurs alimentaires des aliments

	MS	MAT	CBT	MM	MO	MG	CUD	PDIE	PDIN	UFL
<b>Foin</b>	89.8	3.3	35.4	6.8	93.2	-	49.8	55	23	0.58
<b>CC local</b>	89.2	11.9	9.3	9.7	90.3	1.9	77.3	72	81	0.97
<b>Triticale non traité</b>	34,5	6,97	30,4	5,5	94,5	1,5	52,8	61,5	45,8	0,81
<b>Triticale traité par Ammonitre</b>	36,9	8,02	29,5	5,3	94,7	1,5	53,4	65,6	51,9	0,79
<b>Triticale traité par Boue</b>	37,1	7,5	29,7	5	95	1,7	53,2	64,1	49,2	0,79

MS- matière sèche ; MAT- matière azotée totale ; CB- cellulose brute; MM- matière minérale ; MO- matière organique ;MG- matière grasse ; PDIE (g/kg MS)- protéine digestible au niveau d'intestin d'origine énergétique ; PDIN (g/kg MS)- protéine digestible au niveau d'intestin d'origine azotée ; UFL/kg MS- unité fourragère lait.

### 2.3. Analyses effectuées

**Ingestion :** Les quantités de foin d'avoine et de verdure de Triticale ingérées ont été déterminées par pesée quotidienne des quantités distribuées et refusées. **Evolution du poids vif des animaux :** Tous les animaux ont été pesés à jeun une fois par semaine tout le long de l'essai. Ces pesées ont servi au suivi de l'évolution du poids vif des brebis. **Production et qualité du lait :** Des contrôles laitiers individuels avec une traite manuelle ont eu lieu chaque semaine. Au cours de chaque contrôle, un échantillon du lait de mélange par lot a été gardé pour mesurer le pH et déterminer la composition physico-chimique du lait par le Lactoscan (Milkotronic LTD, serial n° 4696, Hungary). Les paramètres qualitatifs mesurés sont la densité, la matière grasse, la matière protéique, l'extrait sec dégraissé, le lactose et le point de congélation. La teneur en urée est déterminée par la méthode de colorimétrie selon la méthode D.M.A.B, elle est calculée suivant l'intensité de la coloration qui est mesurée par un spectrophotomètre à 420 nm. L'étalonnage de l'appareil est fait à partir de quelques solutions standard d'urée. Dans un bécher, nous avons introduit 5 ml de l'échantillon de lait et 5 ml de TCA (Acide Trichloracétique 24%) et nous avons laissé le mélange agir pour faire précipiter les protéines. Ce mélange est ensuite filtré, 2 ml du filtrat et 2 ml de D.M.A.B étaient mélangés et agités. Puis, nous avons ajusté le spectrophotomètre à zéro par l'intermédiaire du réactif blanc (1 ml de TCA + 1 ml de solution tampon (pH = 7) + 2 ml de D.M.A.B) et nous avons lu l'absorbance à 420 nm.

### 2.4. Analyses Statistiques

Les résultats des effets des traitements azotés sur les paramètres mesurés ont été soumis à une analyse de la variance selon la procédure GLM du logiciel SAS (1989) et comparés par le test des rangs multiples de Duncan (1955). Le modèle statistique utilisé est :  $Y_i = \mu + R_i + E_i$

### 3. Résultats et Discussion

L'évolution hebdomadaire de l'ingestion de la ration de base, composée de foin d'avoine et de verdure de Triticale pendant les huit semaines d'étude a été similaire ( $p > 0,05$ ) pour les brebis des trois lots. En effet, la quantité moyenne ingérée était de 1,18 ; 1,22 et 1,24 kg MS/brebis/j respectivement pour les lots (T), (A) et (B). Donc le traitement azoté n'affecte pas l'ingestion de la verdure ce qui converge avec les résultats de Hébert et al (2011). Toutefois, le poids vif moyen des brebis indépendamment de la nature de la verdure augmente de 33 kg au début de l'essai jusqu'à atteindre 38,5 ; 39 et 38 kg vers la huitième semaine de contrôle ( $p > 0,05$ ). Ceci peut être expliqué par la phase de reconstitution des réserves et l'augmentation de la capacité d'ingestion des brebis liée à leur stade physiologique (Rouissi et al., 2008). L'évolution hebdomadaire de la production laitière en fonction de la nature de la verdure évolue d'une manière comparable et augmente significativement ( $p < 0,05$ ) par rapport à la production au début de l'essai et ce ci peut être expliqué par l'effet de l'alimentation à base de verdure, ce qui rejoint les résultats de Atti et Rouissi (2003) qui ont prouvé l'obtention d'un deuxième pic de lactation de la brebis Sicilo-Sarde si la conduite alimentaire est basée sur le pâturage de verdure. La production laitière moyenne était de  $467,7 \pm 69,2$  ;  $489,1 \pm 72,8$  et  $555,2 \pm 85,07$  ml/brebis/j respectivement pour les lots T, B et A. Cette similarité entre les lots corrobore avec ceux mentionnés par Hébert et al (2011) qui ont travaillé sur l'impact de l'épandage de bio-solides (Boues d'épuration municipales traitées) sur la qualité du lait de vache et n'ont pas observé des différences significatives entre les lots de point de vue niveau

de production pendant la phase d'allaitement. La teneur en MG du lait était de 8,57 ; 8,51 et 7,73% respectivement pour les lots T, B et A. L'analyse statistique révèle une différence hautement significative ( $p < 0,01$ ) entre les différents lots. Ce qui converge avec les résultats de Osuna et al (1998) dans le cas des brebis Manchega et Lacaune. Ce qui explique davantage le résultat de Perron et Hébert (2008) qui ont signalé que la teneur en matière grasse est influencée par la quantité du lait produite (la diminution engendre l'augmentation de ce taux, ce qu'on appelle le phénomène de dilution). La teneur en matière protéique était en faveur des lots témoin et avec boue par rapport au lot Ammonitre (6,12 ; 5,53 et 6,09%). Cette teneur est plus élevée à ce qui a été trouvé par Maâmouri et Rouissi (2008) et Hammami et al (2009) qui ont travaillé pendant la phase d'allaitement de la brebis Sicilo-Sarde. La concentration d'urée dans le lait est le reflet de la concentration d'urée dans le sang, et on associe le plus souvent ces deux valeurs à l'efficacité de l'utilisation des protéines alimentaires (Cannas et al., 2004). La teneur élevée observée au niveau du lot Ammonitre pourrait être imputée à l'effet de l'azote au niveau de la plante de Triticale, alors que la quantité enregistrée chez les brebis du groupe B est inférieure aux valeurs limites établies par la fourchette du lait de brebis ce qui confirme davantage l'équilibre énergie – protéine dans la ration. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par Perron et Hébert (2008) qui ont montré que l'impact de l'épandage du bio-solide municipal sur la teneur en urée du lait est probablement faible ou négligeable.

#### 4. Conclusion

L'étude de l'impact de l'épandage des boues résiduelles de la culture de triticale sur les performances laitières de la brebis Sicilo-Sarde pendant la phase de traite a permis de dégager que ce traitement en comparaison avec la fertilisation azotée à base d'ammonitre (33%) ou la non fertilisation, a maintenu voire même amélioré certains critères du lait (MG par exemple). Il est donc évident que l'azote n'est pas le seul facteur qui doit être pris en compte pour utiliser les boues en agriculture, il est nécessaire de moduler aussi les apports en fonction des autres fertilisants présents dans les boues comme le phosphore. De plus, la présence d'éléments indésirables (éléments traces métalliques, micropolluants organiques) doit être gérée. Ainsi, une étude plus poussée portant sur le devenir des éléments indésirables semble être indispensable pour prévenir les risques et résoudre les problèmes liés à leur utilisation.

#### 5. Références bibliographiques

- A. Brahmi, R. Khaldi and G. Khaldi., (2010).** L'élevage ovin extensif en Tunisie : disponibilités alimentaires et innovations pour la valorisation des ressources fourragères locales. *ISDA 2010, Montpellier 28-30 Juin 2010*.
- A. Cannas, A. Nudda and G. Pulina., (2004).** Nutritional strategies to improve lactation persistency in dairy ewes. Dipartimento di Scienze zootecniche. *University of Sassari, Sardinia, Italy. pp: 17 – 34.*
- D.B. Duncan., (1955).** Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics, Volume 11(1), 1- 42.*
- D.T. Gardiner, R.W. Miller, B. Badamchian, A.S. Azzari, and D.R. Sisson., (1995).** Effects of repeated sewage sludge applications on plant accumulation of heavy metals. *AgrEcosystem Environ, 55: 1-6.*
- H. Rouissi, B. Rekik, H. Selmi, M. Hammami et A. Ben Gara., (2008).** Performances laitières de la brebis Sicilo-Sarde Tunisienne complétementée par un concentré local. *Livestock Research for Rural Development 20 (7).*
- H. Selmi H, I. Bouzourraa, G. Tibaoui, H. Alaoua, B. Rekik et H. Rouissi H., (2011).** Effet du remplacement du maïs et du tourteau de soja par le sorgho blanc et la fève sur la production et la qualité de lait de la brebis Sicilo-Sarde en Tunisie. *Livestock Research for Rural Development 23 (2).*
- K. Ploumi, S. Belibasaki, G. Triantophyllidis., (1998).** Some factors affecting daily milk yield and composition in flock and Chios ewes. *Small Ruminant Research, 28: 89 – 92.*
- M. Hammami, N. Salah, H. Selmi et H. Rouissi., (2009).** Effet de la source protéique sur la production laitière de la brebis Sicilo-Sarde. *Renc. Rech. Ruminants, 16 : 57.*
- M. Hébert, D. Lemyre- Charest, G. Gagnon, F. Messier et S. De Grosbois., (2011).** Epandage agricole des biosolides municipaux : contenu en métaux et en PBDE du lait de vache. *Revue électronique en science de l'environnement, vol 11(2).*
- N. Atti et H. Rouissi., (2003).** La production de lait de brebis Sicilo Sarde: Effet de la nature de pâturage et du niveau de la complémentation. *Annales de l'I.N.R.A de Tunisie 76:209-224*
- O. Maâmouri et H. Rouissi H., (2008).** Effet de la nature de la source azotée sur les performances de production laitière (quantité et qualité) chez la race ovine Sicilo-sarde au cours de la phase d'allaitement. *Rencontre Recherche Ruminants, 15 : 303.*
- R. Kchaou, N. Khelila, F. Gharbi, S. Rejeba, B. Henchi et J.P. Destinc., (2011).** Devenir de l'azote des boues résiduelles. *Tunisian journal of Medicinal plants and Natural Products, 9 (3) : 1-8.*
- SAS User's Guide, (1989).** Version 6.10 for Windows, SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- V. Perron et M. Hébert., (2008).** Valorisation agricole de biosolides municipaux à ville de Saguenay : Impact à moyen terme sur le contenu des sols récepteurs. *Agro-Solutions, vol (19) : 15-24.*