

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Intérêt du sulla dans l'amélioration de la production de lait de brebis en Tunisie

W. Nasri^{1,2}, S. Smeti¹, I. Mekki¹, F. Habachi³, N. Atti¹

En Tunisie, les ovins laitiers sont généralement conduits en bergerie avec de grandes quantités de fourrages secs (foins et pailles) et de concentré ou avec pâturage d'orge vert. Peut-on améliorer la production laitière des brebis en introduisant le pâturage de sulla dans leur alimentation ?

RÉSUMÉ

Deux parcelles d'orge en vert (OV) et de sulla (S) ont été pâturées par deux lots de 15 brebis recevant 300 g de concentré/brebis/jour. Un troisième lot conduit en bergerie (B) a reçu 1,2 kg de foin d'avoine et 500 g de concentré. Le sulla a produit plus que l'orge vert et sa biomasse a été plus riche en matières azotées. La production laitière a été similaire pour les lots sur OV et S (518 ml) et le double de celle du lot B. La teneur en matières grasses et protéines du lait a été plus élevée ($P < 0,001$) pour B, mais la production journalière des MG et MP a été plus élevée ($P < 0,001$) pour OV et S que pour B (39 vs 22 g MG/j et 31 vs 17 g MP/j). Une rapide estimation montre que le coût de production est de 2,0 TND/l de lait pour B vs 0,6 TND/l pour OV et S. Le pâturage du sulla est à encourager avec un chargement plus élevé.

SUMMARY

Using sulla to improve milk production by dairy sheep in Tunisia

In Tunisia, dairy sheep are largely raised in pens; they are either given dry feed and concentrates or allowed to graze on green barley. In this study, we examined whether milk production in sheep could be improved by employing sulla as a forage plant. We used 3 groups of 15 ewes. The first two groups were grazed- one on a field containing green barley (OV) and the other on a field containing sulla (S). In both groups, each ewe received 300 g of concentrate per day. The third group was kept in a pen (B), and the ewes were given 1.2 kg of oat hay and 500 g of concentrate per day. The sulla field produced twice as much biomass as the green barley and had higher nitrogen levels. The OV and the S groups produced similar amounts of milk (518 ml); production by the B group was 50% lower. The B group's milk had the highest fat and protein content, but daily levels of fat and protein production were greater in the OV and S groups than in the B group. Production costs were 2.0 TND/litre of milk for the B group versus 0.6 TND/litre of milk for the OV and S groups.

Les régions humides et subhumides de la Tunisie sont caractérisées par un fort potentiel de productions naturelles ou cultivées, pâturées ou récoltées. Dans cette zone, les espèces fourragères cultivées sont dominées par les graminées, principalement l'avoine (*Avena sativa*), l'orge (*Hordeum vulgare*) et le ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*). Les légumineuses fourragères vivaces telles que la luzerne (*Medicago sativa*) et le sulla (*Hedysarum coronarium* L. ou *Sulla coronaria* (L.) Medik) sont beaucoup moins cultivées.

L'unique race ovine laitière tunisienne, la race Sicilo-Sarde, est rencontrée dans cette région. Elle est conduite selon le système traditionnel de production avec une alimentation en bergerie basée sur de fortes quantités d'aliment concentré et complétée éventuellement par le pâturage de terres incultes ou non cultivées mais aussi, en hiver, par du pâturage d'orge en vert (ATTI, 2011).

Les légumineuses fourragères sont connues pour leurs teneurs en matières azotées totales plus élevées et

AUTEURS

1 : Université de Carthage, Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie, Laboratoire des Productions Animale et Fourragère, 2049 Ariana, Tunisie ; waad.nasri@gmail.com

2 : Université de Carthage, Institut National Agronomique de Tunisie, 1082 Tunis, Tunisie

3 : Centre Régional des Recherches en Grandes Cultures, 9000 Béja, Tunisie

MOTS CLÉS : Aspect économique, fourrage, *Hedysarum coronarium*, orge, ovin, pâturage, production laitière, qualité du lait, sulla, système de production, Tunisie, valeur nutritive.

KEY-WORDS : Barley, dairying, economic aspect, forage, grazing, *Hedysarum coronarium*, milk quality, nutritive value, production system, sheep, sulla, Tunisia.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : (2019) : Nasri W., Smeti S., Mekki I., Habachi F., Atti N. (2019) : "Intérêt du sulla dans l'amélioration de la production de lait de brebis en Tunisie", *Fourrages*, 240, 329-334.

leurs valeurs nutritives plus stables au cours du cycle que les graminées comme l'ont rappelé BAUMONT *et al.* (2016) ; d'où leur intérêt dans l'alimentation des ruminants. Le sulla est une légumineuse bisannuelle bien adaptée à l'environnement méditerranéen et connue pour ses utilisations multiples (SULAS *et al.*, 1997 ; SATTI *et al.*, 2000 ; BONANNO *et al.*, 2016). Le sulla est utilisé pour le pâturage et peut être conservé en foin et en ensilage (DOUGLAS *et al.*, 1998). Il est également utilisé pour la protection de l'environnement (fixation de l'azote et amélioration de la fertilité organique du sol) et l'amélioration du paysage. Ses fleurs, riches en nectar et en pollen, contribuent à donner un miel de haute qualité (SULAS *et al.*, 1997 ; SATTI *et al.*, 2000 ; RUISI *et al.*, 2011). Cultiver cette espèce fourragère ne nécessite que très peu d'intrants. Pourtant elle est peu exploitée par les éleveurs d'ovins laitiers en Tunisie : le sulla n'est qu'un peu cultivé dans le nord du pays (MARGHALI *et al.*, 2003). En outre, il n'existe que peu d'informations sur l'effet du pâturage de sulla sur le lait des brebis (MOLLE *et al.*, 2003 ; BONANNO *et al.*, 2016). L'objectif de ce travail est d'étudier la **production fourragère du sulla et son intérêt en production laitière ovine** comparativement au pâturage de l'orge en vert et au système en bergerie.

1. Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée dans la station expérimentale Lafareg du Centre Régional des Recherches en Grandes Cultures à Béja, Tunisie. Cette région se situe à l'étage bioclimatique subhumide, caractérisé par une pluviométrie annuelle moyenne de 600 à 800 mm.

■ Dispositif expérimental

Deux parcelles, chacune de 3 650 m² de superficie, **d'orge en vert (OV) et de sulla (S)** ont été semées en octobre à la dose de 150 et 30 kg/ha respectivement pour l'orge et le sulla. La fertilisation a été limitée au nitrate d'ammonium (100 kg/ha à 33,5 % d'azote) apporté en une fois pour l'orge. Chaque parcelle a été divisée en trois sous-parcelles (SP) pour assurer un **pâturage en rotation**. Le pâturage des deux espèces fourragères, a duré 14 semaines à partir de février 2016.

Trois lots homogènes de **15 brebis Sicilo-Sarde** ont été constitués en fonction de leur production laitière au début de l'expérience (500 ± 130 ml/brebis/jour). **Un lot a été conduit en bergerie et les deux autres sur pâturage direct d'orge et de sulla**. Le lot bergerie (B) a reçu 1,2 kg de foin d'avoine et 500 g de concentré/brebis/jour. Les deux autres lots ont reçu, avec le pâturage, 300 g de concentré/brebis/jour à l'intérieur. L'aliment concentré distribué aux trois lots est composé de 50 % d'orge, 25 % de triticale et 25 % de féverole.

Les brebis passent d'une sous-parcelle, d'orge ou de sulla, à l'autre lorsque l'orge ne mesure plus qu'environ 15 cm de hauteur ; en effet, l'orge était utilisée comme référence par rapport au sulla pour la gestion du pâturage. Pour les deux espèces fourragères, le chargement était de

41 brebis/ha. Après le sevrage des agneaux à 75 jours, deux **contrôles laitiers** ont été effectués **pour les 45 brebis** afin d'estimer la production laitière (PL) journalière de chaque brebis au début de l'expérience. Les brebis ont été pesées au démarrage de l'expérience pour évaluer leur besoin nutritionnel d'entretien. Le besoin global de production (entretien et production laitière) peut ainsi être comparé aux apports alimentaires mesurés en bergerie ou à l'auge et/ou estimés au pâturage.

■ Estimation de la biomasse, mesure de l'ingestion et analyses des aliments

L'estimation de la biomasse végétale dans chaque sous-parcelle a été effectuée avant son pâturage : au début de l'expérience (1^{re} SP, début février), au milieu (2^e SP, vers mi-mars) et à la fin (3^e SP, vers mi-avril). Un carreau de 1 m² a été aléatoirement jeté cinq fois. L'herbe (orge et sulla) a été coupée à environ 6 cm du sol et pesée par la suite.

Pour les brebis du lot B, les quantités d'aliments distribués et refusés (concentré et foin) ont été quotidiennement pesées ; la différence correspond à la quantité ingérée. Les analyses chimiques, pour déterminer la **teneur en MS** (matière sèche) par dessiccation et la **teneur en MAT** (matières azotées totales, méthode de Kjeldhal), ont été effectuées sur des échantillons d'orge et sulla en vert, d'aliment concentré et de foin. La teneur en MAT est respectivement de 15 % MS pour le concentré et 5 % pour le foin d'avoine. Ce dernier a été coupé à un stade tardif.

■ Contrôle laitier

Tout au long de la période expérimentale, les brebis ont été traitées deux fois par jour : le matin à 7h30 et l'après-midi à 16h30. La PL individuelle a été enregistrée hebdomadairement pour les deux traites. Des échantillons individuels de lait (20 ml) ont été conservés (4°C), puis bien homogénéisés et analysés pour déterminer la **teneur en matières grasses (MG) et en protéines (MP)** avec un analyseur Milko Scan 4000 (FOSS ELECTRIC, Integrated Milk Testing™).

■ Analyse économique

Les **coûts de l'alimentation** des animaux ainsi que les **revenus du lait** ont été évalués en fonction des prix du marché en 2016 et 2018. Pour les deux espèces fourragères, les coûts de préparation du sol, des semences, d'engrais pour l'orge, de la main-d'œuvre et des intrants ont été inclus dans le coût total. Le loyer de la terre n'a pas été pris en compte.

■ Analyses statistiques

Les données relatives à l'effet des différents régimes alimentaires sur les paramètres étudiés (quantité et qualité du lait) ont été soumises à une analyse de variance selon la procédure GLM du SAS et comparées par le test Duncan.

Les contrastes suivants ont été testés pour mieux comparer les effets des différents régimes :

- Contraste 1 : bergerie vs pâturage (B vs OV+ S) : **effet global du pâturage** ;

- Contraste 2 : orge en vert vs sulla (OV vs S) : **effet de l'espèce fourragère**.

2. Résultats et discussion

■ Estimation de la biomasse disponible des fourrages et ingestion des aliments

Le tableau 1 illustre la quantité de biomasse végétale, la composition chimique et les valeurs nutritives de l'orge en vert et du sulla en fonction de l'avancement de l'expérience. La production moyenne était de 4,3 et 7,6 t MS/ha respectivement pour l'orge et le sulla. Il en résulte une disponibilité quotidienne moyenne de 1,1 et 1,8 kg MS pour chaque brebis. Les moyennes d'énergie nette (EN) pour les deux espèces fourragères étaient de 5,9 et 6,1 MJ/kg MS, correspondant à 0,8 et 0,9 UFL/kg MS, respectivement pour l'orge et le sulla. La biomasse végétale offerte a été largement suffisante pour les brebis des lots pâturant les deux espèces fourragères et n'a pas limité l'ingestion. **La biomasse de sulla a été supérieure à celle de l'orge en vert** pendant toute l'expérience ; le reste de fourrage a été exploité par fauche après la sortie des brebis. La biomasse disponible a augmenté entre les pâturages de la 1^{re} et 2^e SP puis a diminué pour l'orge en vert tandis qu'elle a continuellement augmenté pour le sulla (tableau 1). La diminution de la quantité journalière de MS disponible par brebis lors du passage de la 2^e à la 3^e SP malgré l'augmentation de la teneur en MS de l'orge s'explique par la superficie plus petite de SP3.

La teneur moyenne en MS de l'orge (27,9 %) a été supérieure à celle du sulla (23,4 %). Les teneurs élevées en MS sont liées aux températures élevées lors des coupes de fourrages (de 26 à 36°C). L'augmentation de MS et la diminution des teneurs en MAT au fur et à mesure de l'expérimentation sont conformes à l'évolution générale de la composition des végétaux au cours de leur croissance.

La qualité du sulla a été supérieure à celle de l'orge comme le montrent ses valeurs d'EN et de MAT plus élevées

Lot	Bergerie (B)	Pâturage d'orge en vert (OV)	Pâturage de sulla (S)
Matières azotées totales (% MS)	10,6	11,7	19,7
Energie nette (EN, MJ/kg MS)	6,7	7,6	7,9
EN (UFL/kg MS)	0,9	1,1	1,1

TABLEAU 2 : Caractéristiques de la composition des 3 types de rations étudiées.

TABLE 2 : Characteristics of the 3 study diets.

(tableau 1). Ceci explique l'attention particulière portée aux légumineuses fourragères dans les zones méditerranéennes et leur importance économique sur le marché des aliments pour bétail (KOKTEN *et al.*, 2009). De plus, le sulla est bien adapté à l'environnement méditerranéen, présente une composition et un rendement intéressants et a des utilisations multiples (SULAS *et al.*, 1997 ; SATTI *et al.*, 2000). La très basse teneur en MAT du foin d'avoine utilisé, essentiellement pour le lot B, a nécessité de combler ce déficit par du concentré.

Les quantités totales d'aliment concentré distribuées au lot B (500 g) et aux lots au pâturage (300 g/jour) ont été entièrement consommées. Pour le lot B, l'ingestion du foin d'avoine a augmenté au cours des premières semaines de l'expérience, puis elle s'est stabilisée à partir de la 5^e semaine. L'ingestion journalière moyenne du foin était de 810 g MS/brebis. Le refus d'une partie de la quantité de foin distribuée pour le lot B indique qu'il n'était pas un facteur limitant. Le poids vif des brebis a légèrement augmenté pendant l'expérience.

Afin de pouvoir comparer les trois régimes (B, OV, S), les teneurs en MAT et en énergie de l'ingéré de chaque ration ont été estimées (tableau 2). Pour le lot B, les quantités ingérées de foin et d'aliment concentré étaient respectivement de 0,8 et 0,44 kg de MS. Vu les valeurs énergétiques et azotées des deux aliments rapportées dans le tableau 1, la ration a assuré un bilan énergétique positif tout en couvrant les besoins d'entretien et permettant de produire 0,5 litre de lait par brebis, même si l'apport azoté de ce régime reste faible (tableau 2). Pour les lots au pâturage, et en se basant sur les résultats antérieurs (ARTI *et al.*, 2006), on a estimé que les brebis ont ingéré au maximum 90 % de la biomasse disponible de l'orge, soit en moyenne

Lot	Orge en vert (OV)			Sulla (S)			Moyenne	
	SP1	SP2	SP3	SP1	SP2	SP3	Orge	Sulla
Sous-parcelle ⁽¹⁾								
Production de MS (t/ha)	4,2	4,8	4,1	5,0	7,3	10,4	4,3	7,6
Matière sèche (MS, %)	25,9	27,2	30,6	18,0	20,9	31,2	27,9	23,4
Matières azotées totales (MAT, % MS)	10,0	6,9	6,7	20,2	15,1	13,0	7,9	16,1
Energie nette (EN, MJ/kg MS)	6,1	5,8	5,8	6,2	5,3	6,7	5,9	6,1
(UFL/kg MS)	0,9	0,8	0,8	0,9	0,7	1,0	0,8	0,9
MS disponible/brebis/jour (kg)	0,8	1,7	0,7	1,1	2,1	2,1	1,1	1,8
MAT disponibles/brebis/jour (g)	82,0	117,0	48,0	230,0	324,0	273,0	82,0	276,0
EN disponible/brebis/jour (MJ)	5,0	9,8	4,2	7,1	11,5	14,2	6,3	10,9
EN disponible/brebis/jour (UFL)	0,7	1,4	0,6	1,0	1,6	2,0	0,9	1,51

1 : SP1 : début février - mi-mars ; SP2 : mi-mars - mi-avril ; SP3 : mi-avril - mi-mai

TABLEAU 1 : Evolution de la production et des apports d'énergie et de protéines des parcelles pâturées d'orge et de sulla.

TABLE 1 : Changes over time in the production, energy, and protein levels of forage in the green barley and sulla grazed fields.

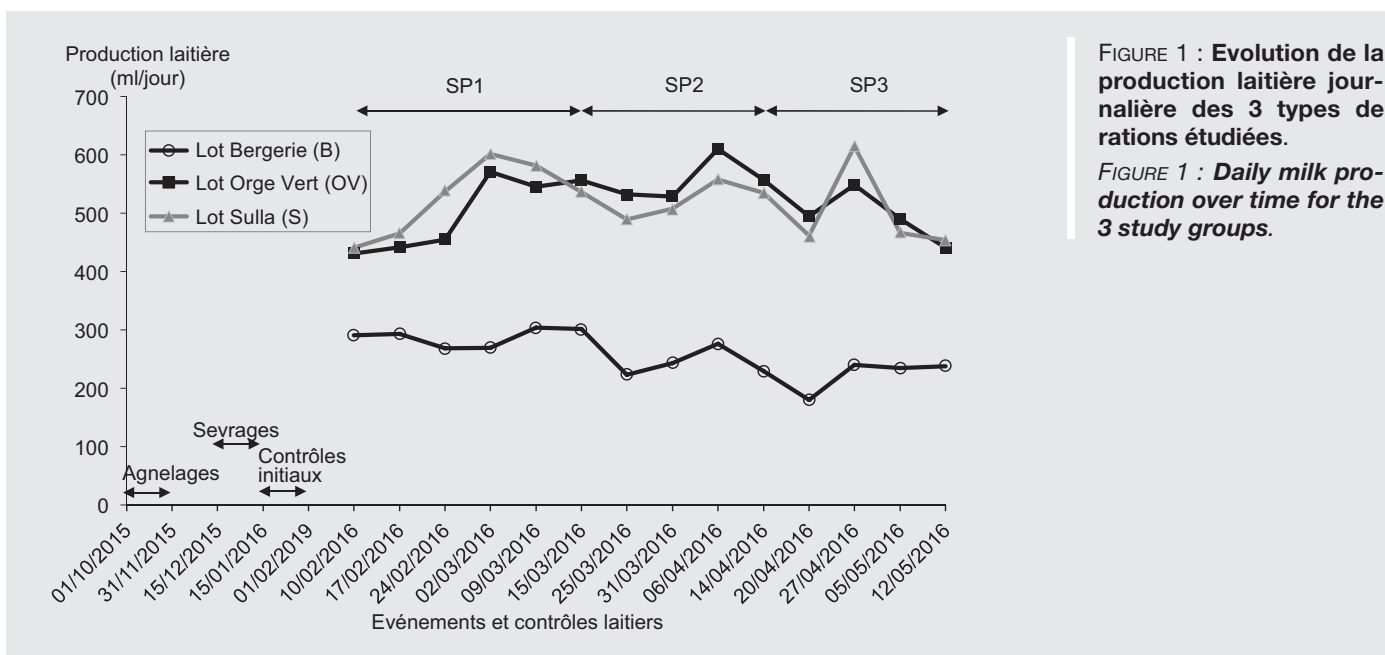


FIGURE 1 : Evolution de la production laitière journalière des 3 types de rations étudiées.

FIGURE 1 : Daily milk production over time for the 3 study groups.

970 g MS/jour. En admettant que l'ingestion moyenne du sulla est du même ordre (970 g MS/jour), l'apport énergétique de la ration totale sera similaire pour les deux espèces fourragères alors que l'apport azoté est nettement supérieur avec le sulla.

■ Production laitière

La production laitière journalière moyenne a été similaire pour les deux lots au pâturage (OV et S) et a été le double ($P < 0,001$) de celle du lot B (tableau 3 ; figure 1), mais elle n'a pas été affectée par la nature de l'espèce fourragère pâturée. Ces résultats s'accordent avec ceux de ARTI *et al.* (2006) indiquant que la PL a été significativement plus élevée pour les brebis Sicilo-Sarde conduites sur pâturage d'orge en vert ou ray-grass que pour les brebis alimentées en bergerie et sans différence entre les brebis au pâturage. Cependant, BONANNO *et al.* (2016) ont enregistré une différence significative dans la PL journalière entre les brebis, de race Comisana, pâturant du sulla (765 g/j) et du ray-grass (560 g/j). La faible PL du lot B pourrait s'expliquer par la faible consommation d'azote et d'énergie par rapport aux animaux des lots au pâturage (tableau 2).

La PL journalière moyenne de la population étudiée dans cette expérience a été faible (430 ml). Ceci peut s'expliquer par la période d'expérimentation commençant un à deux mois après le pic de lactation (en lien avec une traite

tardive des brebis), par le faible potentiel génétique du troupeau (en raison de croisements consanguins) et aussi par l'alimentation pendant la gestation basée sur un foin de faible valeur nutritive et une faible quantité de concentré. Les brebis de race Sicilo-Sarde ont en effet en général un potentiel laitier supérieur : NASRI *et al.* (2017) ont indiqué une PL moyenne de 1,26 l/jour pour cette race lorsque les brebis pâturent essentiellement des prairies naturelles des zones montagneuses et un peu d'orge complété avec du foin et que la traite a commencé deux semaines après l'agnelage (sevrage des agneaux à 15 jours).

L'évolution de la PL journalière (figure 1) a été variable au fil du temps pour les lots au pâturage, tandis qu'elle a été plus stable pour le lot B. Au cours des quatre premières semaines, il y a eu une augmentation progressive de la PL journalière pour les lots au pâturage et un pic de 570 et 600 ml a été enregistré à la 4^e semaine respectivement pour les lots OV et S ; un deuxième pic a été enregistré à la 9^e semaine avec 560 et 610 ml respectivement. À la 11^e semaine, une baisse de la PL journalière a été enregistrée ; cette dernière a atteint 495, 460 et 180 ml/jour respectivement pour les lots OV, S et B.

La phase croissante des courbes de lactation des lots au pâturage au cours des quatre premières semaines pourrait s'expliquer par l'adaptation progressive des brebis au nouveau régime et par la suppression du stress causé par le sevrage. Le pic observé à la 4^e semaine coïncide avec la

Lot	Orge en vert ⁽¹⁾			Sulla			Moyenne			Pr>F	Effets ⁽¹⁾	
	SP1	SP2	SP3	SP1	SP2	SP3	Bergerie	Orge	Sulla		pâturage	espèce
Production laitière (ml/jour)	490	560	505	525	525	505	260 ^b	518 ^a	518 ^a	<0,0001	***	NS
Matières grasses (g/kg lait)	77	76	75	76	78	73	86 ^a	76 ^b	75 ^b	<0,0001	***	NS
Matières grasses (g/jour)	37	42	38	40	41	37	22 ^b	39 ^a	39 ^a	<0,0001	***	NS
Protéines (g/kg lait)	61	60	61	60	61	60	68 ^a	61 ^b	61 ^b	<0,0001	***	NS
Protéines (g/jour)	30	34	31	32	32	31	17 ^b	31 ^a	31 ^a	<0,0001	***	NS

1 : Valeurs moyennes pour les trois SP (sous-parcelles) pour chaque espèce ; ***: $P < 0,001$; NS : non significatif

TABLEAU 3 : Production et composition du lait correspondant aux 3 types de rations étudiées.

TABLE 3 : Milk production and composition for the 3 study groups.

période de croissance végétale (fin février - début mars), d'où une plus grande disponibilité alimentaire de haute valeur nutritive. Le second pic, observé pour les trois lots, pourrait s'expliquer par une remontée de température au début du mois d'avril par rapport aux températures plus basses au mois de mars. La chute observée au cours de la 11^e semaine pourrait s'expliquer par le climat froid et pluvieux à ce moment entraînant une dépense énergétique accrue pour les animaux. En fait, la PL est influencée par la plupart des facteurs météorologiques, notamment la température (PEANA *et al.*, 2017). L'augmentation de la PL journalière observée pour le lot S à la fin de l'expérience peut s'expliquer par **la consommation élevée des feuilles de sulla et par leur haute valeur nutritionnelle**. En arrivant à la 3^e SP du sulla, les brebis consommaient plutôt les feuilles car les tiges avaient durci.

La digestibilité des légumineuses diminue plus lentement que celle des graminées au cours du cycle végétatif. Des études antérieures ont démontré que le sulla maintient une haute qualité nutritive tout au long de l'année. Même quand ce fourrage est à un stade végétatif avancé et contient une faible quantité de feuilles, la faible teneur en fibres et les glucides très solubles dans les parties pâturées indiquent une valeur nutritive élevée (WOODWARD *et al.*, 2002). En outre, la présence des tanins condensés dans le sulla augmente également sa valeur. Ces composés réduisent la dégradation des protéines végétales dans le rumen et augmentent le flux d'acides aminés pouvant atteindre l'intestin pour l'absorption (WAGHORN *et al.*, 1998). D'après HEUZÉ *et al.* (2016), le sulla présente des teneurs en tanins condensés élevées, de 53 g/kg MS. NEFAZOUÏ et CHERMITI (1989) ont indiqué des teneurs en matières azotées digestibles (MAD) de 87, 120 et 142 g/kg MS respectivement pour l'orge, le sulla et la luzerne, en Tunisie.

L'absence de différence significative entre les PL des lots OV et S dans la 3^e SP, malgré la différence entre les teneurs en MAT et EN en faveur du sulla, pourrait s'expliquer par le fait que l'abondance du fourrage pour les deux espèces permettait toujours aux brebis de sélectionner les organes les plus appétants et de meilleure valeur nutritive. Une autre explication pourrait être que les brebis étaient en fin de lactation et que le tarissement avait déjà commencé. La courbe de lactation du lot B n'a montré aucun pic de lactation : l'alimentation est toujours la même et l'expérience ayant débuté 2-3 mois après les agnelages, le pic de lactation est déjà passé (vers la quatrième semaine de lactation des brebis).

Pour résumer, **les rations basées sur les fourrages verts, avec uniquement 300 g d'aliment concentré, ont donné beaucoup plus (P < 0,001) de lait que la ration contenant 500 g d'aliment concentré avec du foin**. En effet, les brebis alimentées au pâturage, qu'il s'agisse d'orge en vert ou de sulla, ont produit deux fois plus de lait que celles conduites en bergerie, en lien avec la richesse en MAT et en énergie de ces 2 régimes (tableau 2). **La biomasse produite par le sulla a été presque le double de celle de l'orge en vert** et sa teneur en protéines a été plus élevée d'où sa haute qualité nutritive comme fourrage. Le sulla est considéré comme un fourrage productif (HEUZÉ *et al.*,

2016). Un **chargement plus élevé** est envisageable, voire conseillé pour le pâturage de l'orge et surtout du sulla. La complémentation pour le pâturage de sulla pourrait se limiter à l'apport d'orge en grains ou du triticale (9 à 10 % de MAT). Cela permettrait à l'éleveur d'économiser sur le prix d'aliment concentré contenant essentiellement du tourteau de soja ou autre source protéique. En outre et vu le niveau de PL, l'apport d'orge ou triticale devrait se réduire à une plus faible quantité (100 à 200 g brut).

■ Composition du lait

Les teneurs en MG et MP du lait ont été plus élevées pour le lot B (P < 0,001) que pour les lots au pâturage ; tandis que **les quantités journalières des MG et MP étaient plus élevées (P < 0,001) pour les lots au pâturage** et ce sans différence significative entre les moyennes du lot OV et S (tableau 3). Ceci peut être expliqué par l'effet de dilution (OTHMANE *et al.*, 2002) puisque les brebis conduites sur pâturage ont produit plus de lait que celles du lot B.

Les valeurs les plus élevées de teneurs en matières grasses et protéiques ont été enregistrées pour le lot B aux 3^e, 7^e et 11^e semaines pour la MG (de 89 à 93 g MG/kg) et aux 7^e et 11^e semaines pour la MP (70 et 74 g MP/kg). Pour les brebis qui pâturaient, ces teneurs ont montré un pic lors du 7^e contrôle avec des valeurs de 80 et 83 g MG/kg et 64 et 66 g MP/kg respectivement pour les lots OV et S. Les pics des teneurs de MG et MP enregistrés pour les trois lots correspondent le plus souvent à une PL faible. Comme mentionné précédemment, ces teneurs évoluent d'une manière inversement proportionnelle à la PL.

Lors de la plupart des contrôles effectués, les teneurs en MG et MP ont été presque similaires pour les lots OV et S tout en étant toujours plus élevées (P < 0,05) que celles du lot B. Les teneurs en MG du lait (tableau 3) dans la présente étude sont proches des valeurs obtenues par ARTI *et al.* (2006) (89 g MG/kg pour les brebis Sicilo-Sarde conduites en bergerie et 77 g MG/kg pour celles alimentées sur pâturage d'orge en vert et de ray-grass) ; il en est de même pour les teneurs en MP. L'absence d'effet de l'espèce pâturée sur les MG et MP a été démontrée par d'autres études : MOLLE *et al.* (2003) ont indiqué des teneurs similaires pour les brebis Sarde pâturant les espèces *Hedysarum coronarium* ou *Lolium rigidum* Gaudin ; ARTI *et al.* (2006) ont signalé le même chose pour les brebis pâturant l'orge en vert ou le ray-grass. Mais BONANNO *et al.* (2016) ont indiqué que l'espèce fourragère pâturée (sulla ou ray-grass) a affecté les teneurs en MG et en MP pour les brebis Comisana.

■ Analyse économique

L'analyse économique (tableau 4) réalisée à partir des résultats techniques de l'étude a montré que le coût de production d'un litre de lait a été trois fois plus élevé en bergerie qu'au pâturage (2,0 vs 0,6 Dinar Tunisien -TND- en 2016 et 2,5 vs 0,8 TND en 2018 respectivement pour le lot B et les lots au pâturage). En 2016, le lot B a enregistré une perte de 7,5 TND par lactation et par brebis tandis que les

Lot	Bergerie	Orge en vert	Sulla
Consommation par brebis			
- aliments concentrés (kg)	51	31	31
- foin d'avoine/brebis (kg)	102	20	20
Quantité disponible par brebis			
- orge en vert (kg MS)	-	110	-
- sulla (kg MS)	-	-	184
Coût du régime alimentaire par brebis			
- en 2016 ⁽¹⁾ (TND)	53	31	31
- en 2018 ⁽¹⁾ (TND)	66	40	40
Production laitière par brebis (l)	26	53	53
Prix de vente du lait/brebis/lactation			
- en 2016 (TND)	46	92	93
- en 2018 (TND)	51	102	103
Coût de production de 1 l de lait			
- en 2016 (TND)	2,0	0,6	0,6
- en 2018 (TND)	2,5	0,8	0,8

1 : Coût du foin d'avoine (TND/kg) : 0,273 en 2016 et 0,295 en 2018 ;
coût de l'aliment concentré (TND/kg) : 0,5 en 2016 et 0,7 en 2018 ;
TND : Dinar Tunisien

TABEAU 4 : Coûts de l'alimentation et de la production du lait en 2016 et 2018 pour les 3 types de rations étudiées.

TABLE 4 : Costs associated with sheep diets and milk production in 2016 and 2018 for the 3 study groups.

lots OV et S ont obtenu un gain de 61,3 et 62 TND respectivement. Le coût élevé de l'alimentation du lot B a été aggravé par sa faible PL. **Le pâturage est alors le système le plus rentable et le plus économique puisqu'il est le plus productif et le moins cher.**

Conclusion

La présente étude confirme que le sulla a un potentiel de production d'herbe plus intéressant que l'orge. La biomasse du sulla a été très élevée et n'a pas été entièrement exploitée dans cette expérience, ni celle de l'orge. Le reste a été ensuite exploité par fauche. Par conséquent, le chargement à l'hectare ou le nombre de jours de pâturage devrait être augmenté voire doublé sur sulla par rapport à l'orge en vert, alors que la complémentation en aliment concentré devrait se limiter à l'orge ou triticale en grains et en plus faible quantité que sur orge en vert. Le sulla est donc une espèce fourragère à promouvoir pour la production laitière ovine ; des études ultérieures sont nécessaires afin d'estimer le chargement optimal sur le sulla.

Les brebis conduites sur pâturage d'orge en vert et de sulla ont produit beaucoup plus de lait que celles qui ont reçu une ration à base de concentré en bergerie. Dans les conditions tunisiennes, le régime alimentaire à base de pâturage est également beaucoup plus rentable à cause des prix élevés et croissants du foin et surtout des aliments concentrés. Des études économiques poussées avec des chargements plus élevés sur sulla pourraient être menées pour mieux préciser les modalités d'amélioration de la production laitière ovine au sud de la Méditerranée.

Accepté pour publication.
le 25 octobre 2019

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ATTI N. (2011) : "Système optimum de conduite des ovins : cas des conditions alimentaires améliorées du sud de la méditerranée", *Opt. Médit. Série A*, 97, 51-60.
- ATTI N., ROUISSI H., OTHMANE M.H. (2006) : "Milk production, milk fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content in dairy ewes raised on feedlot or grazing pasture", *Livest. Sci.*, 104, 121-127.
- BAUMONT R., BASTIEN D., FÉRARD A., MAXIN G., NIDERKORN V. (2016) : "Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants", *Fourrages*, 227, 171-180.
- BONANNO A., DI GRIGOLI A., MAZZA F., DE PASQUALE C., GIOSUÈ C., VITALE F., ALABISO M. (2016) : "Effects of ewes grazing sulla or ryegrass pasture for different daily durations on forage intake, milk production and fatty acid composition of cheese", *Animal*, 10(12), 2074-2082.
- DOUGLAS G.B., KEOGH R.G., FOOTE A.G. (1998) : "Development of sulla (*Hedysarum coronarium*) for better adaptation to grazing", *Proc. N.Z. Grassl. Assoc.*, 60, 173-179.
- GARCIA-HERNANDEZ R., NEWTON G., HORNER S., NUTI L.C. (2007) : "Effect of photoperiod on milk yield and quality, and reproduction in dairy goats", *Livest. Sci.*, 110, 214-220.
- HEUZÉ V., TRAN G., LEBAS F. (2016) : "Sulla (*Hedysarum coronarium*)", *Feedipedia*, a program by INRA, CIRAD, AFZ and FAO.
- KOKTEN K., TOKLU F., ATIS I., HATIPOGLU R. (2009) : "Effects of seeding rate on forage yield and quality of vetch (*Vicia sativa* L.) - triticale (*Triticosecale* Wittm.) mixtures under east Mediterranean rainfed conditions", *Afr. J. Biotechnol.*, 8(20), 5367-5372.
- MARGHALI S., GHARIANI S., MARRAKCHI M., TRIFI-FARAH N. (2003) : "Diversité génétique révélée par des marqueurs AFLP entre populations d'*Hedysarum coronarium* L.", *Fourrages*, 176, 493-504.
- MOLLE G., DECANDIA M., FOIS N., LIGIOS S., CABIDDU A., SITZIA M. (2003) : "The performance of Mediterranean dairy sheep given access to sulla (*Hedysarum coronarium* L.) and annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) pastures in different time proportions", *Small Rumin. Res.*, 49, 319-328.
- NASRI W., SMETI S., MEKKI I., ATTI N. (2017) : "Characterization of milk and estimation of cheese yield for dairy ewes in Tunisian mountains", A. Cecchinato, B. Martin, M.C. Montel, S. Pegolo, E. Stuardo, F. Tagliapietra (eds.), *Proc. of 12th Int. Meet. on Mountain cheese*, 20-22 juin 2017, Padoue, 149-152.
- NEFZAOUI A., CHERMITI A. (1989) : "Composition chimique et valeur nutritive pour les ruminants des fourrages et concentrés d'origine tunisienne", *Ann. INRAT*, 62 (13), 36 p.
- OTHMANE M.H., CARRIEDO J.A., DE LA FUENTE F., SAN PRIMITIVO F. (2002) : "Factors affecting test-day milk composition in dairy ewes, and relationships amongst various milk components", *J. Dairy Sci.*, 69, 53-62.
- PEANA I., FRANCESCO A.H.D., DIMAURO C., CANNAS A., SITZIA M. (2017) : "Effect of winter and spring meteorological conditions on milk production of grazing dairy sheep in the Mediterranean environment", *Small Rumin. Res.*, 153, 194-208.
- RUISI P., SIRAGUSA, M., DI GIORGIO G., GRAZIANO D., AMATO G., CARIMI F., GIAMBALVO D. (2011) : "Pheno-morphological, agronomic and genetic diversity among natural populations of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) collected in Sicily, Italy", *Gen. Res. Crop Evol.*, 58 (2), 245-257.
- SATTA A., ACCIARO M., FLORIS I., LENTINI A., SULAS L. (2000) : "Insect pollination of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) and its effect on seed production in a Mediterranean environment", *Opt. Médit.*, 45, 373-377.
- SULAS L., RE G.A., CAREDDA S. (1997) : "The effect of utilization frequency on the forage production of sulla (*Hedysarum coronarium* L.)", *Ital. J. Agron.*, 2, 89-94.
- WAGHORN G.C., DOUGLAS G.B., NIEZEN J.H., McNABB W.C., FOOTE A.G. (1998) : "Forages with condensed tannins - their management and nutritive value for ruminants", *Proc. N.Z. Grassl. Assoc.*, 60, 89-98.
- WOODWARD S.L., WAGHORN G.C., LASSEY K.R., LABOYRIE P.G. (2002) : "Does feeding sulla (*Hedysarum coronarium*) reduce methane emissions from dairy cows?", *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 62, 227-230.