

En Algérie, la variabilité des ressources alimentaires dans les systèmes pastoraux non gérés par l'homme a fait l'objet de nombreuses études focalisant leur attention sur le foncier et la gestion [2, 4, 6].

Les vastes espaces pastoraux des zones semi-arides gérés extensivement sont caractérisés par une ressource fourragère saisonnière variable [14]. Les travaux relatifs à la variabilité annuelle de l'ingestion de la brebis au pâturage, dans les conditions algériennes sont peu connus ou rares. Cette nécessité traduit un besoin de quantifier la variation de l'offre alimentaire, de ces composantes botaniques et leurs interactions avec l'ingestion de l'animal.

Les objectifs de cette étude expérimentale sont la quantification de la variabilité annuelle du disponible alimentaire, de la consommation volontaire de matière sèche et l'établissement d'un bilan énergétique des apports du pâturage pour chaque période.

MATERIELS ET METHODES

Site expérimental

Les parcours des vastes plaines du sud de la région de Guelma sont ouverts à tous les courants, ils sont balayés en hiver par des bourrasques de neige, de grêle ou de sable et par des vents froids, la pluviométrie est irrégulière. Les courants d'été sont desséchants, les sirocos sont communs et violents. Malgré le climat excessif de ces immenses étendues ou le revêtement végétal et pauvre, la région d'étude est une zone pastorale où sont élevés et entretenus de nombreux troupeaux d'ovins et caprins.

Matériel végétal

Sur dix sites, nous avons effectué des mesures directes pour estimer les disponibilités alimentaires en quantité (kg de MS/ha) et en qualité (composition botanique, PB, CB et DMOIV).

La disponibilité de MS est estimée à l'aide de grilles d'exclusions récoltées chaque semaine. L'herbe est coupée à environ 6 cm du sol. Les échantillons sont triés en graminées (G), légumineuses (L) et autres espèces (A), les pesées sont effectuées à chaque étape de manipulation.

Notre étude a été conduite sur les parcours de cette région sur 4 périodes de l'année (P1 : Octobre; P2 : Janvier; P3 : Avril; P4 : Juillet). Pour chaque période les mesures débutent le 22 du mois.

Matériel animal

Parallèlement sur les mêmes zones retenues nous avons estimé la consommation volontaire de matière organique par période alimentaire. Pour cet essai nous avons utilisés 10 brebis adultes et vides d'un poids moyen

de 56 kg, équipées d'harnais de collection des fèces, les mesures sont faites deux fois par jour durant 5 jours après adaptation. L'ingestion est calculée à partir de la relation : $MOI = MOF / (1 - CD)$.

Analyses chimiques

Le dosage des composants chimiques (MS, CB, PB, MM) est déterminé en accord avec les méthodes de l'AOAC [1]. La DMOIV est déterminée avec la méthode de Tilley et Terry [15].

Analyses statistiques

Les résultats sont soumis à une analyse de variance [16]. Des régressions linéaires utilisant la méthode "pas à pas", sont effectuées pour la recherche des meilleurs prédicateurs de l'ingestion de MS et la DMO pour chaque période alimentaire et pour l'année.

RESULTATS

Effet de la période sur la variabilité des paramètres alimentaires.

Les données climatiques de la période expérimentale sont reportées au niveau de la figure 1. Ce diagramme définit la période de sécheresse entre juin et novembre et la période pluvieuse entre décembre et mai.

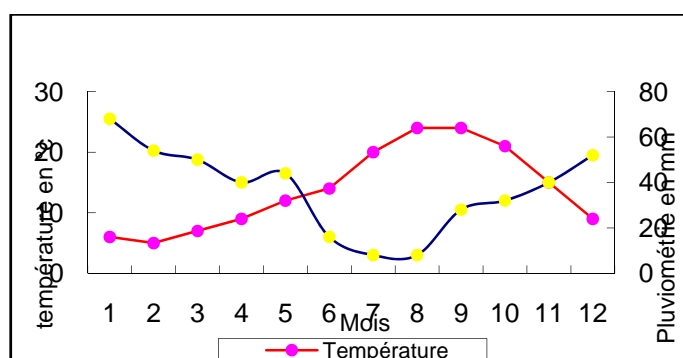


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de Gausson (Source de données : Station météorologique de Guelma)

Les moyennes par période alimentaire et pour chacun des paramètres mesurés sont rapportées dans le tableau 1. La quantité de matière sèche disponible (MSD) a varié significativement ($P < 0.0001$) entre les quatre périodes étudiées (424, 725, 1109 et 340 kg / ha, respectivement pour les périodes 1, 2, 3 et 4).

Les composantes botaniques du pâturage en proportion de la MS ont varié significativement ($P < 0.01$) entre les quatre périodes alimentaires. La composition botanique est dominée par les graminées (G) sur toutes les périodes alimentaires (48, 54, 42 et 45%, respectivement pour les périodes 1, 2, 3 et 4).

L'apport protéique (PB) varie significativement d'une période à l'autre ($P < 0.001$). Il est minimum durant les

périodes 1 et 4 et maximum durant les périodes 2 et 3 (4.8, 9.9, 13.4 et 6.1%, respectivement pour les périodes 1, 2, 3 et 4). La proportion de fibres (CB) augmente significativement ($P<0.001$) d'octobre à Juillet, respectivement (7, 13, 22 et 30 %, respectivement pour les périodes 1, 2, 3 et 4).

Tableau 1 : Résultats moyens des variables mesurées par période (a, b, c, d : les chiffres de la même ligne suivis de lettres distinctes sont significativement différentes au seuil de 5 %, *: $P<0.01$; **: $P<0.001$; ***: $P<0.0001$).

	P1	P2	P3	P4	ETM	P<
G	48b	54a	42c	45cb	18.2	*
L	9c	21b	31a	9c	0.54	**
A	43a	25b	27b	46a	0.51	**
PB	4.8c	9.9b	13.4a	6.1c	0.87	**
CB	7d	13c	22b	30a	0.19	***
MSD	424c	725b	1109a	340c	0.33	**
MOD	82ba	85a	79b	57c	0.5	**
MSI	577c	697b	870a	411d	12	**

La matière organique digestible (MOD) est maximale élevée durant les périodes 1 et 2, ensuite elle diminue significativement ($P<0.001$) entre les périodes 3 et 4 (82, 85, 79 57 %, respectivement pour les périodes 1, 2, 3 et 4). La quantité de matière sèche ingérée (MSI) varie significativement d'une période à l'autre ($P<0.001$) Elle est minimum durant les périodes 1 et 4 et maximum durant les périodes 2 et 3 (577, 697, 870, et 411 kg, respectivement pour les périodes 1, 2, 3 et 4).

Relations entre les paramètres alimentaires du pâturage

Les corrélations entre la quantité de matière sèche ingérée (MSI) par période et les paramètres nutritionnels du pâturage sont représentées aux Tableau 2, 3 4 et 5. Les corrélations montrent des relations positives entre la MSI et les principaux paramètres qualitatifs (MOD, % PB et % de L et de G) pour les 4 périodes alimentaires étudiées.

Les corrélations sont positives entre la MSI et la MOD durant les périodes 1, 2 et 3 ($r=+0.92$; $r=+0.93$; $r=+0.92$, $P\leq 0.000$, respectivement) et négatives durant la période 4 ($r=-0.78$, $P\leq 0.008$). La matière sèche disponible (MSD) est positivement reliée à la MSI durant les périodes 1 et 2 ($r=0.82$, $P\leq 0.004$ et $r=0.87$, $P\leq 0.001$, respectivement).

Les corrélations entre la digestibilité de la matière organique est les composantes du pâturage révèlent des relations significatives ($P\leq 0.01$) entre celle-ci et les paramètres qualitatifs ($r^2=0.58$, 0.80 et 0.54 et $r^2=0.92$ 0.87 0.88, respectivement pour les % PB, % G et % L et les périodes 2 et 3).

Tableau 2 : Matrice de corrélation entre les variables mesurées P1 (Octobre-Novembre)

	G	L	A	PB	CB	MS D	MO D	MS I
G	1							
L	0.68*	1						
A	-0.96*	0.85*	1					
PB	0.30	0.15	-0.27	1				
CB	0.02	0.24	0.11	-0.14	1			
MS D	-0.01	0.35	-0.12	0.16	-0.00	1		
MO D	0.80*	0.54	-0.77*	0.58*	-0.10	-0.08	1	
MSI	0.80*	0.66*	-0.81*	0.69*	0.03	0.20	0.92*	1

Tableau 3 : Matrice de corrélation entre les variables mesurées P2 (Janvire-Février)

	G	L	A	PB	CB	MS D	MO D	MS I
G	1							
L	0.84*	1						
A	-0.97*	0.91*	1					
PB	0.72*	0.78*	-0.77*	1				
CB	-0.12	0.31	0.19	-0.08	1			
MS D	0.72*	0.78*	-0.74*	0.76*	-0.04	1		
MO D	0.87*	0.88*	-0.86*	0.92*	-0.02	0.86*	1	
MSI	0.86*	0.84*	-0.86*	0.86*	-0.02	0.87*	0.92*	1

Tableau 4 : Matrice de corrélation entre les variables mesurées P3 (Avril-Mai)

	G	L	A	PB	CB	MSD	MOD	MSI
G	1							
L	-0.51	1						
A	-0.97*	0.30	1					
PB	-0.57*	0.78*	0.42	1				
CB	-0.43	0.77*	0.26	0.72*	1			
MSD	-0.24	-0.19	0.32	0.01	-0.10	1		
MOD	0.67*	-0.35	-	-	-0.53	0.10	1	
MSI	-0.66*	0.64*	0.55	0.72*	0.73*	-0.07	-	1

Tableau 5 : Matrice de corrélation entre les variables mesurées P4 (Juillet-Août)

Equation	Signification des Variables	R ²
MSI P1=-2936.5+17.59 CB+0.51 MSD+38MOD	MSD** MOD**	0.95
MSI P2=-896.94+18.75MOD	MOD**	0.88
MSI P3=-780+20.881MOD	MOD**	0.86
MSI P4=1138.31+14.981L-15.107MOD	L* MOD*	0.76

Equations de prédiction de la MSI et de la MOD au pâturage

Les corrélations existantes ont permis de développer les analyses de régression de l'ingestion de MS et de la MOD en fonction des paramètres quantitatifs et qualitatifs du pâturage (Tableau 6, 7, et 8).

Tableau 6 : Equations de prédiction de la quantité de MS ingérée par période

Equation	Signification des Variables	R ²
MOD	G**	0.77
P1=41.25+0.765G+0.944PB		
MOD P2=17.13+3.27L	L**	0.84
MOD	G** PB**	0.93
P3=48.18+0.265G+1.463PB		
MOD P4=71.1-0.177A-0.963PB	PB**	0.64

Tableau 7 : Equations de prédiction de la MO digestible par période

Equation	Signification des Variables	R ²
MSI=-861.4-4.2G+18.53CB+0.18MSD+17.85MO	G* CB**	0.8
D	MSD**MOD**	8
MOD=67.43+0.255G+1.78PB-1.05CB	G*PB***CB**	0.9
	*	1

Tableau 8 : Equations de la prédiction annuelle de la MSI et de la MOD

	Apports Nutritionnels			
	P1	P2	P3	P4
Ingestion MS en g / brebis / jour	577	627	869	410
Ing. MS en g / kg PV ^{0.75} / jour	37.3	40.6	56.2	26.5
Digestibilité de la MO en %	83	85	79	57
Digestibilité de l'azote en %	90	90	90	85
MO en g / kg MS	0.88	0.88	0.90	0.92
PB en g / kg MS	5	10	13	6
Ing. MO en g / kg PV ^{0.75} / jour	32.8	35.7	50.6	24.4
Ing. PB en g / kg PV ^{0.75} / jour	1.8	4	7.3	1.6
Bilan des apports (1) / kg PV ^{0.75}	-	-1.15	+1.82	-3.4
-PB	3.11	+4.3	+14	-12
-MOD	+1.2	+15.7	+51	-44
-EM en kcal (1)	+4.4			
Variation/kg de PV ^{0.75} en g / j	+0.7	+2.4	+7.9	-6.8

Dans les modèles retenus pour la prédiction de l'ingestion de MS, les équations montrent que pour les quatre périodes alimentaires, la digestibilité de la matière organique est une variable hautement significative ($P < 0.001$). En effet dans ces équations la MOD décrit à elle seule plus de 60 % de la variabilité de l'ingestion (0.61, 0.86, 0.88, et 0.84 %, respectivement pour les équations des périodes 1, 2, 3 et 4).

Dans les modèles retenus pour la prédiction de la MOD les composantes botaniques comme les proportions de légumineuses (L) et de graminées (G) et l'apport protéique (PB), sont des variables significatives ($P < 0.001$). Dans les équations des périodes 3 et 4 l'apport de PB décrit une bonne partie de la variabilité de la MOD (49 et 85 %, respectivement). Pour les périodes 1 et 2 ceux sont les proportions de graminées et de légumineuse qui donnent les meilleures descriptions de la variabilité de la MOD (65 et 84 %, respectivement pour les G et L et les périodes 1 et 2).

Effet de la période alimentaire sur les apports énergétiques du pâturage

Les niveaux d'ingestion de MOD en g / kg PV^{0.75} / jour sont suffisants durant les périodes 1, 2 et 3 pour couvrir les besoins de base d'une brebis de 56 kg (26 g de MOD / kg PV^{0.75} / jour). L'excédent d'énergie par rapport aux besoins de base est progressif entre ces trois périodes, respectivement (+4.4 ; +15.7 et +51 kcal / kg PV^{0.75} / jour) ce qui procure à l'animal un gain potentiel dans le poids de +0.7 ; +2.4 et 7.9 g / kg PV^{0.75} / jour). Par contre au cours de la période 4, l'apport de MOD est insuffisant et présente un déficit de -44 kcal / kg PV^{0.75} / jour entraînant une éventuelle perte de poids de 6.8 g / kg PV^{0.75} / jour.

A l'exception de la période 3 (+1.82 g / kg PV^{0.75} / jour), l'apport protéique et particulièrement déficitaire durant les périodes 1, 2 et 4 (-3.11 et -1.15 -3.4 g / kg PV^{0.75} / jour, respectivement) ce qui accentue les pertes énergétiques et fait perdre plus de poids à l'animal au cours de ces périodes.

Discussion

La variabilité des résultats d'analyse de corrélation entre les composantes du pâturage l'ingestion de matière sèche et la digestion de la matière organique révèlent la complexité des relations animal- pâturage. La quantité de matière sèche disponible pouvant affecter l'ingestion d'animaux au pâturage se situe aux alentours de 1000 kg / ha. [3], suggèrent qu'une biomasse supérieure à 1000 kg MS / ha ne constitue pas un facteur limitant pour l'ingestion de brebis. Dans nos conditions expérimentales, seule la période d'avril dépasse ce seuil. La MSD semble être un facteur limitant la quantité de MSI, elle décrit à elle seule 70 % de sa variabilité annuelle.

Il est communément admis dans la bibliographie que l'apport qualitatif du pâturage, exprimé en fonction de la digestibilité [12], de l'apport de PB [7], la proportion de fibres brutes [11, 12] ou l'encombrement du rumen [10], sont des facteurs qui influent sur l'ingestion volontaire de fourrage. Dans nos conditions expérimentales, ils existent des corrélations positives élevées entre la MSI est la MOD entre octobre et mai et négative en juillet, nous remarquons que cette augmentation dans l'ingestion intervient avec l'augmentation de l'apport de PB durant cette même période (4.8, 9.9 et 13.4%).

Ces observations s'expliquent par le fait que la qualité du pâturage diminue avec l'avancement de la saison de pâturage et la maturité des plantes, la proportion de fibres augmente (7, 13, 22 et 30%). Dans des conditions méditerranéennes en élevage semi extensif Avondo *et al.* [5], rapportent que les corrélations entre l'ingestion des ovins et les composants chimiques du pâturage ont été faibles, ce qui ne concorde pas avec nos résultats. Les conditions semi arides de notre région d'étude et les changements brusques et importants qui interviennent dans les composantes chimiques du pâturage expliquent probablement ces corrélations élevées dans notre cas. Par contre ces mêmes auteurs notent que lorsque l'apport de PB du pâturage diminue, il est accompagné d'une diminution dans l'ingestion de MS, ce qui concorde avec nos résultats.

Dans les modèles utilisés nous n'avons pas inclus les facteurs liés à l'animal, bien que l'importance de ces derniers dans la régulation de l'ingestion est recommandée [8]. Les régions semi arides préconisées dans notre étude, se caractérisent par des fluctuations climatiques saisonnières variables est une saison de pâturage courte, généralement entre mars et mai. La brebis Ouled Djellal est adaptée à ces régions et leurs conditions difficiles, ce qui peut probablement expliquer les corrélations existantes entre l'ingestion et les composantes du pâturage.

Les apports énergétiques du pâturage étudié sont suffisants pour couvrir les besoins d'entretien seulement au cours de la période s'étalant entre Octobre et mai, avec un maximum en avril. Les apports protéiques sont insuffisants entre juillet et Janvier. Au vu de ces résultats, Il apparaît clairement que la période d'avril offre les meilleurs apports nutritionnels dans cette région.

CONCLUSION

La période de notre expérimentation est considérée comme une année moyenne. La variabilité dans l'offre pastorale reflète les conditions du milieu étudié. La quantité de matière sèche disponible permet des niveaux d'ingestion suffisants et les apports énergétiques sont satisfaisants pour l'entretien mais seulement entre janvier et mai. La période d'octobre est incertaine car elle dépend des pluies d'automne, qui sont d'une grande irrégularité. En Juillet les apports sont nettement déficitaires. Ceci

définit clairement la période pastorale entre Janvier et Mai et la période de disette entre Juillet et Octobre.

L'analyse statistique a révélé des interactions intéressantes entre les quantités d'aliments consommées et la digestibilité de leur matière organique d'une part et entre celle-ci et l'apport protéique, les proportions de légumineuses, les proportions de graminées. Dans les conditions extensives de la zone d'étude la digestibilité de la matière organique peut être un prédicateur de l'ingestion facile à mesurer.

Abréviations :

CB: Cellulose brute
 CD: coefficient de digestibilité
 DMOIV: Digestibilité de la matière organique « *in vitro* »
 EM: Energie métabolisable
 ETM: Erreur type Moyenne
 MSI: matière sèche ingérée
 MS: Matière sèche
 MSD: Matière sèche disponible
 MO: Matière organique
 MOD: Matière organique digestible
 PB: Protéine brute
 PV: Poids vif
 PV^{0.75}: Poids vif métabolique
 R²: Coefficient de régression
 r: Coefficient de corrélation
 vs : Versus

REFERENCES

- [1] AOAC, Association of Official Analytical Chemists (1984). Official Methods of Analysis, 14th edn. AOAC, Washington, DC.
- [2] Abbès, A., Sghaier, M. et Sghaier, M. (1997). Les aménagements agro-sylvopastoraux en zones arides : un exemple d'évaluation socio-économique et foncière. In : Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. IV. Séminaire international du réseau Parcours. Gabès (Tunisie). 17-19 Oct 996, pp. 101-107.
- [3] Abdelguerfi, A. et Laouar, M. (1997). Privatisation et partage du foncier : une des causes de la dégradation des milieux naturels en Algérie. In : Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. IV. Séminaire international du réseau Parcours. Gabès (Tunisie). 17-19 Oct 1996, pp. 209-212.
- [4] Animut, G., Goetsch, A. L., Aiken, G. E., Puchala, et al. (2005). Performance and forage selectivity of sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates. Elsevier, Small Ruminant Research, 59, 203-215.
- [5] Avondo, M., Bordonaro, S., Marletta, D., Guastella, A.M et D'Urso, G. (2002). A simple model to predict the herbage intake of grazing dairy

- ewes in semi-extensive Mediterranean systems. Elsevier Livestock Production Science, 73, 275-283.
- [6] **Benabdeli, K. (1997).** Impacts socio-économiques et écologiques de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Telagh (Sidi-Bel-Abbès, Algérie. In : Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. IV. Séminaire international du réseau Parcours. Gabès (Tunisie). 17-19 Oct 1996, pp. 185-194.
- [7] **Cilliers, J.W. et van der Mrrwe, H.J. (1993).** Relationship between chemical components of yield herbage and in vitro digestibility and estimated intakes of dry matter and digestible dry matter by sheep and cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 43, 151-163.
- [8] **Ingvartsen, K.L. (1994).** Models of voluntary food intake in cattle. Livest. Prod. Sci. 39, 19-38.
- [9] **INRA (1978).** Alimentation des ruminants. INRA Publications, Versailles.
- [10] **Jarrige, R., Demarquilly, C., Dulphy, J.P., Hoden, A., Robeli, J. et al. (1986).** The INRA "fill unit" system for predicting the voluntary intake of forage based diets in ruminants: a review J. Anim. Sci. 63, 1737-1758.
- [11] **Mertens, D.R. (1987).** Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. J. Anim. Sci. 64, 1548-1558.
- [12] **Minson, D.J. (1982).** Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In hacker J.B. (ed.) Nutritional limits to animal production from pasture. Commonwealth agricultural bureaux, Farham Royal, UK, pp. 167-182.
- [13] **N.A.S. (1975).** National Academy of Science Nutrient requirements of sheep, N° 5.
- [14] **Olea, L., Parades, J. et Vedasco, P. (1988b).** Necesidades de pastos (cantidad y calidad para el ganado ovino in sistemas extensivos y condiciones semiaridas mediterraneas. SPPF. IX Reunion científica Monfortinha, Portugal.
- [15] **Statistical Analysis Systems institute (2007).** SAS/STAT User's guide; statistics, version 9.13. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- [16] **Tilley, J.M. et Terry, R.A. (1963).** A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassland Soc., 18: pp.104-111
- [17] **Van Soest, P.J. (1994).** Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd Edition. Cornell University Press, Ithaca, NY.