

# Prédiction des quantités ingérées et de la digestibilité du régime sélectionné par des ovins sur parcours semi-aride tunisien

A. Bouazizi, A. Majdoub

Pour pouvoir mieux gérer l'utilisation des parcours et l'alimentation des troupeaux, la connaissance des quantités ingérées et de la digestibilité du régime sélectionné par les animaux est un outil indispensable. Leur prévision à partir de l'azote fécal est une méthode relativement simple et fiable.

## RÉSUMÉ

A partir de mesures effectuées sur 12 agneaux au cours de 4 périodes de pâturage au printemps et en début d'été ( $n = 48$  pour chaque variable), on a pu établir les équations de prévision de la digestibilité in vivo de la matière sèche, de l'azote ingéré et des quantités de matière sèche ingérées par des ovins sur parcours herbacé des collines semi-arides tunisiennes. Les équations permettant les meilleures prévisions sont linéaires. Parmi les variables explicatives, l'azote fécal (en % de la matière sèche) explique le mieux les variations observées de l'azote ingéré ( $R^2 = 0,62$  ;  $CV = 21,3\%$ ) et de la digestibilité de la matière sèche ( $R^2 = 0,75$  ;  $CV = 10,5\%$ ). Les variations observées des quantités de matière sèche ingérée sont le mieux expliquées par l'azote fécal total (en g/animal/jour) ( $R^2 = 0,74$  ;  $CV = 14,8\%$ ).

## MOTS CLÉS

Comportement alimentaire, digestibilité, fraction azotée, ingestibilité, méthode d'estimation, ovin, parcours, prévision, Tunisie, valeur alimentaire, variations saisonnières, zone méditerranéenne.

## KEY-WORDS

Digestibility, estimation method, feeding behaviour, feeding value, forecast, Mediterranean region, protein fraction, ranges, seasonal variations, sheep, Tunisia, voluntary intake.

## AUTEURS

Institut National Agronomique de Tunisie, 43, Avenue Charles Nicole, 1082 Tunis Mahrajène (Tunisie).

**L**a production des ruminants sur parcours est souvent faible (ALLISON, 1985), sans doute en rapport avec la quantité de matière sèche ingérée. **La prévision des quantités ingérées permettrait d'utiliser plus efficacement la végétation pastorale** dont l'état de dégradation est souvent enregistré bien avant que l'animal manifeste des signes de malnutrition (KOTHMAN et HINNANT, 1987). En effet, l'animal sélectionne souvent une ration ayant une composition botanique différente de celle disponible sur parcours (MALECHECK et NARJISSE, 1990).

La prévision des quantités ingérées permettrait aussi **d'établir les meilleures stratégies de complémentation**. En effet, pour les fourrages pauvres, ce qui est le cas de la majorité des parcours tunisiens, l'ingestion est limitée tout d'abord par le volume du rumen, puis par la vitesse de transit de la fraction indigestible (THORTON et MINSON, 1973 ; POPPI *et al.*, 1981 ; JUNG et SAHLU, 1989). La digestibilité du fourrage consommé constitue donc un élément essentiel dans le contrôle de l'ingestion (BLAXTER, 1960 ; MONTGOMERY et BAUMGARDT, 1965 ; CONRAD, 1966 ; ALLISON, 1985). Par ailleurs, l'addition d'un complément protéique augmente la digestion et par conséquent l'ingestion des aliments grossiers pauvres (ELLIOT, 1967 ; COOK et HARRIS, 1968 ; KRATCHNER, 1980 ; LEIBHOLZ et KELLAWAY, 1984).

**Pour prédire les quantités ingérées et la digestibilité du régime que sélectionnent des ovins sur parcours, le pastoraliste a besoin d'une méthode de prédiction pratique, rapide, fiable et peu coûteuse. La technique de l'azote fécal** répond à ces critères. Cependant, ces avantages doivent être considérés avec prudence (HOLECHECK *et al.*, 1982 ; CHENOST, 1985, 1986 ; KOTHMAN et HINNANT, 1987), car l'azote fécal varie en fonction de la nature de la végétation, de la saison, de l'année et des conditions environnementales. **Le travail ici présenté a pour objectif de déterminer les relations entre d'une part l'azote fécal et, d'autre part, la qualité des rations et les quantités de matière sèche ingérées** afin de prédire ces paramètres.

## 1. Matériel et méthodes

### ■ Conditions de l'étude

Ce travail a été réalisé sur **un parcours herbacé** de la région de Mastouta, à 35 km au sud de Béja (Tunisie). Cette région est caractérisée par **un climat semi-aride** avec une pluviométrie annuelle moyenne (de 1900 à 1980) de 596 mm ainsi répartie : 40% en hiver, 30% en automne et 30% au printemps. La période sèche s'étend de mai à septembre (THIAULT, 1963). Il est à noter que l'année de l'étude est caractérisée par une pluviométrie totale de 509 mm ; l'automne, précoce, a été très pluvieux, mais l'hiver et le printemps ont été relativement secs.

## ■ Matériel végétal

La végétation du périmètre est composée essentiellement de *Lolium perenne*, *Bromus ssp.* (3), *Hordeum murinum*, *Medicago ciliaris*, *Medicago hispida*, *Medicago scutellata*, *Scorpiurus silcata*, *Trifolium ssp.* (4), *Hedysarum ssp.* (2), Chardon *ssp.* (8) et de plusieurs autres herbacées (BOUAZIZI, 1995).

Les mesures fines de végétation se sont déroulées durant 3 mois (du 22 mars au 23 juin 1993). Afin de suivre son évolution, des relevés systématiques de la végétation ont été réalisés suivant la méthode des points quadrats de DAGET et POISSONET (1971). Ces mesures ont été effectuées durant la saison de pâturage : avant la mise à l'herbe des animaux, au début de chaque période de mesure du comportement alimentaire des animaux, et à la fin de la saison de pâturage.

Compte tenu du degré d'hétérogénéité et de la densité de la végétation, 20 lignes permanentes de 10 m chacune ont été choisies par hectare. Les relevés sont effectués tous les 10 cm. Cette technique permet de déterminer la Contribution Spécifique Présence des différentes espèces qui est le rapport entre le nombre de présences de l'espèce et le nombre de présences de toutes les espèces rencontrées dans le relevé.

La production totale en herbe de chaque parcelle est estimée à travers la fauche d'une vingtaine de mètres carrés par hectare et par période, pris au hasard tout au long de l'étude.

## ■ Quantités ingérées et composition botanique du régime

Dans cet essai, on a utilisé 12 agneaux de race Noire de Thibar âgés de six mois, d'un poids moyen de  $16,45 \pm 0,93$  kg. Le chargement moyen était de 8 animaux par ha pendant 90 jours de pâturage. L'étude a porté sur 4 périodes de pâturage de 21 jours chacune : au début, au milieu et à la fin du printemps, ainsi qu'au début de l'été. L'étude du comportement a duré 6 jours par période de pâturage, à raison de 8 heures par jour : 4 h sont réservées au suivi de la nature du régime et 4 h à la collecte des échantillons représentatifs de la ration par pinçage. Le choix du lot (1 à 3) de 4 agneaux et de l'heure de suivi (1 à 8) se fait par tirage au sort sans remplacement. Pour les animaux (1 à 4), on commence par le plus proche puis on passe au suivant (GRIECO, 1977). Chaque animal était observé pendant 10 minutes toutes les 15 minutes, en changeant d'animal à chaque relevé, ceci pendant 8 heures de pâturage afin de prendre en compte la variabilité de comportement liée à l'animal ou à l'heure de pâturage (LECLERC, 1981).

Après une observation attentive du mode de prélèvement effectué par les animaux sur chaque espèce, l'observateur simulait manuellement une centaine de coups de dents (CD) pour déterminer la quantité de matière sèche par coup de dents et par espèce (COOK, 1963 ; MEURET *et al.*, 1985 ; DUMONT *et al.*, 1995).

La quantité de matière sèche ingérée (MSI) par animal en activité est donnée par la relation suivante :

$$MSI = DP \times (CDi \times PCi) / R, \text{ avec :}$$

DP : durée de pâturage,

R : durée des relevés,

CDi : nombre de coups de dents portés sur l'espèce i,

PCi : poids du coup de dents pour l'espèce i,

Durant chaque période de l'étude du comportement alimentaire, pour chaque agneau, un échantillon représentatif de la composition botanique de la ration ingérée sur parcours était prélevé manuellement en vue de son analyse chimique ultérieure.

### ■ Digestibilité *in vivo*

Les animaux dont on observait le comportement étaient équipés de harnais munis de sacs à fèces permettant une récolte totale des matières fécales durant 7 jours par période. La digestibilité (D) de la ration est estimée par la relation suivante :

$$D = 100 \times (MSI - MSF) / MSI, \text{ avec :}$$

MSI et MSF : la matière sèche ingérée et la matière fécale excrétée.

Pour chaque animal, les sacs étaient vidés 3 fois par 24 heures (le matin avant le départ au pâturage, après la première séance de pâturage et le soir après la deuxième séance de pâturage). Les matières fécales collectées quotidiennement pour chaque animal étaient pesées et un échantillon représentatif (20% de la quantité collectée) était séché à une température de 60°C jusqu'à un poids constant. Au bout des 7 jours de collecte, ces différents échantillons étaient mélangés pour chaque animal et conservés pour analyses.

### ■ Analyses chimiques

Pour déterminer leurs teneurs en matière sèche (MS), tous les échantillons de rations simulées et de matières fécales ont été séchés à l'étuve à 60°C, jusqu'à un poids constant. Ces échantillons, préalablement séchés, étaient broyés (grille de 1 mm) puis calcinés au four à une température de 550°C pendant 5 heures afin de déterminer leur teneur en matière minérale (MM). Leurs teneurs en matière azotée totale (MAT) et en cellulose brute (CB) étaient déterminées selon les méthodes d'analyses chimiques classiques de KJELDAHL et de WEENDE (AOAC, 1980).

### ■ Analyse statistique

Des procédures de régression multiple "pas à pas" (*stepwise*) ont été employées pour déterminer la meilleure combinaison (coefficient de

détermination le plus élevé) des indices fécaux et végétaux permettant d'expliquer les variations des 3 paramètres dépendants : digestibilité de la matière sèche (dMS), azote ingéré (NI) et quantité de matière sèche ingérée (MSI). Les effets linéaires et quadratiques ainsi que toutes les interactions possibles ont été inclus comme variables indépendantes lorsque leur effet est significatif ( $P < 0,05$ ).

## 2. Résultats et discussion

Le tableau 1 présente les résultats (valeurs moyennes et écarts types) enregistrés (du 22 mars au 23 juin) pour les 6 périodes de mesures sur la végétation et pour les 4 périodes de mesures sur l'animal.

### ■ Niveau et composition de la ration

L'espace où les mesures ont été réalisées est caractérisé par **une production moyenne de matière sèche**, suffisante pour permettre un chargement de 8 animaux/ha pendant 90 jours de pâturage (MAJDOUB et BOUAZIZI, 1995). La biomasse présente est supérieure à celle estimée sur le même parcours par BEN BOUBAKER (1988) sur des

TABLEAU 1 : Caractéristiques de la végétation disponible, des rations ingérées par les ovins sur parcours et des fèces recueillies.

TABLE 1 : Characteristics of the available vegetation, of forage ingested by the grazing sheep, and of faeces gathered.

Variables	Minimum	Moyenne	Maximum	Ecart type
<b>I. Végétation disponible</b>				
Production (kg MS/ha)	867	1548	1819	165
Composition botanique (%)				
Graminées pérennes	16	27	38	17
Légumineuses	5	14	26	8
Graminées annuelles	10	19	33	8
Autres herbacées	25	40	56	22
<b>II. Ration sélectionnée</b>				
Composition botanique (%)				
Graminées pérennes	27	47	67	10
Légumineuses	7	27	47	11
Graminées annuelles	0	1	7	2
Autres herbacées	1	25	49	15
Composition chimique				
Matière azotée %	6,6	13,0	19,3	3,5
Matière minérale (%)	6,0	10,4	16,4	2,7
Cellulose brute (%)	17,5	24,0	35,2	4,5
Ingestion et digestion				
Matière sèche digestible (%)	47,4	59,6	69,4	6,7
Matière sèche digestible (g/animal/j)	400	726	981	148
Matière sèche ingérée (g/animal/j)	758	1223	1767	239
Matière sèche ingérée (g/kg poids vif)	22,3	44,6	56,5	7,5
Matière organique digestible (g/an./j)	327	652	899	135
Matière organique ingérée (g/an./j)	647	1095	1575	224
<b>III. Fèces récoltées</b>				
Matière azotée fécale (%)	7,4	13,2	18,3	3,1
Matière minérale fécale (%)	6,3	11,2	18,5	2,9
Cellulose brute fécale (%)	13,9	24,3	38,8	6,1
Fèces (g/animal/j)	266	487	794	142

sites non fertilisés. Cependant, elle reste inférieure à celle mesurée sur des sites ayant bénéficié d'une fertilisation phosphatée et azotée.

La contribution des graminées pérennes et des légumineuses au couvert végétal de ce parcours reste faible (41%), alors que celle des graminées annuelles et des autres herbacées est élevée (59%). **Les graminées pérennes et les légumineuses représentent les deux groupes les plus recherchés.** En effet, leur contribution au régime (74%) est largement supérieure à leur contribution spécifique au couvert végétal. Ces résultats confirment ceux de MAJDOUB *et al.* (1996) et BOUAZIZI *et al.* (1997), ainsi que ceux de CHYRAA (1982) qui a observé une contribution des graminées pérennes aux rations sélectionnées par des ovins supérieure à 50%.

### ■ Valeur alimentaire de la ration

**Le niveau d'ingestion moyen est assez élevé** du fait du faible chargement (BOUAZIZI et MAJDOUB, 1997). Ces résultats sont voisins de ceux de GRIECO (1977) qui a rapporté des valeurs moyennes de 40 g MS/kg de poids vif (PV) pour des ovins et 42 g MS/kg PV pour des caprins en Tunisie pré-saharienne. En outre, dans l'Atlas marocain, BOURBOUZE (1981) a relevé la valeur de 50 g MS/kg PV pour des caprins, durant la saison favorable de croissance de la végétation. Dans la même région, EL AICH *et al.* (1990) ont trouvé des valeurs variant largement en fonction de la saison, de l'année et du chargement (de 43,1 à 22,9 g/kg PV, de 39,0 à 22,6 g/kg PV et de 36,0 à 22,0 g/kg PV pour les 3 charges respectivement).

**Les ovins ont sélectionné une ration ayant une teneur moyenne assez élevée en azote (13%) et en matière minérale (10,5%) mais de teneur en cellulose brute relativement faible (24,4%).** La digestibilité *in vivo* de la ration est supérieure à 55%. Ces valeurs permettent de prédire avec une précision acceptable les quantités ingérées et la digestibilité du régime que sélectionnent des ovins sur parcours puisque la précision des prévisions est réduite lorsque la ration est très pauvre en azote ou lorsque sa digestibilité est inférieure à 55% (BIRIEL, 1980 ; KOTHMAN et HINNANT, 1987).

TABLEAU 2 : Prévision de la valeur alimentaire des rations prélevées par les ovins sur parcours à partir de l'azote ingéré (NI, en g ou en %) et de l'azote fécal (NF, en g ou en %).

TABLE 2 : Predicted feeding value of the forage taken by grazing sheep, on the basis of ingested nitrogen (NI, g, or %) and of fecal nitrogen (NF, g, or %).

Modèle	Variables dépendantes	n	Equations	R <sup>2</sup>	CV (%)
1	Azote ingéré (%)	48	0,17 + 0,9 NF(%) ± 0,10	0,62	21,3
2	Matière sèche digestible (%)	48	36,11 + 11,5 NF(%) ± 0,96	0,75	10,5
3	Matière sèche digestible (%)	48	41,33 + 8,72 NI(%) ± 1,16	0,54	12,5
4	Matière sèche ingérée (g/animal/j)	48	442,37 + 76 NF(g) ± 6,64	0,74	14,8
5	Matière sèche ingérée (g/animal/j)	48	759,55 + 17,9 NI(g) ± 3,12	0,40	19,8
6	Matière sèche digestible ingérée (g/animal/j)	48	264,48 + 45,55 NF(g) ± 4,74	0,66	16,8
7	Matière sèche digestible ingérée (g/animal/j)	48	353,50 + 14,48 NI(g) ± 1,4	0,69	16,2
8	Matière organique ingérée (g/animal/j)	48	447,74 + 62 NF(g) ± 8,2	0,54	18,7
9	Matière organique ingérée (g/animal/j)	48	740,96 + 13 NI(g) ± 3,31	0,23	22,8
10	Matière organique digestible ingérée (g/an./j)	48	221,44 + 42,46 NF(g) ± 4,21	0,68	16,6
11	Matière organique digestible ingérée (g/an./j)	48	328,79 + 12,57 NI(g) ± 1,43	0,62	17,8

Modèle	Variables dépendantes	Equations	R <sup>2</sup>	CV (%)
2	Azote ingéré (%)	$1,04 + 0,74 \text{ NF}^*(\%) - 0,02 \text{ CBF}^*(\%)$	0,67	20,9
4	Digestibilité de la matière sèche (%)	$33,01 + 9,75 \text{ NF}^*(\%) + 0,56 \text{ NI}^*(\%)$	0,79	10,1
6	Matière sèche ingérée (g/animal/j)	$284,0 + 77,62 \text{ NF}^*(\text{g}) + 6,12 \text{ CBF}^*(\%)$	0,77	14,4

\* : significatif au seuil de 5%

TABLEAU 3 : Prévion de la valeur alimentaire de la ration à partir de l'azote ingéré (NI), de l'azote fécal (NF) et de la cellulose brute fécale (CBF).

TABLE 3 : Predicted feeding value of the ingested nitrogen (NI), fecal nitrogen (NF) and fecal crude fibre (CBF).

## Equations de prédiction

Les équations reliant les quantités ingérées et la digestibilité aux index fécaux et végétaux sont présentées aux tableaux 2 et 3. Les équations permettant les meilleures prévisions sont linéaires, ce qui concorde avec les observations de HOLLOWAY *et al.* (1981), KOTHMANN et HINNANT (1987), et RIVIÈRE *et al.* (1989), alors que CHENOST (1985) et GUÉRIN *et al.* (1989) rapportent parfois de meilleurs résultats avec des équations quadratiques.

**C'est l'azote fécal qui présente les liaisons les plus étroites** (tableau 2) **avec la dMS, la MSI, la matière organique ingérée (MOI) et la matière organique digestible ingérée (MODI)**. La variance expliquée reste cependant plus faible que dans les modèles de KOTHMANN et HINNANT (1987) pour la MSI (R<sup>2</sup> = 0,9 ; CV = 12,9%) et la matière sèche digestible ingérée (R<sup>2</sup> = 0,8 ; CV = 19,7%), modèles développés pour des ovins et des caprins ingérant une gamme très variée d'aliments. Elle est en revanche meilleure pour la dMS. D'autre part, la relation entre l'azote fécal et les variables MSDI et MSD est meilleure que celle rapportée par HOLLOWAY *et al.* (1981) qui travaillaient sur de jeunes bœufs ingérant une graminée pérenne et des légumineuses. Cependant, ces différences de résultats peuvent être dues aux conditions très différentes de conduite de ces essais. Il est à noter que la précision de la prévision (CV%) reste assez bonne (< 22%) pour tous les paramètres étudiés.

Par ailleurs, parmi les autres variables (cellulose brute fécale et ingérée, matière minérale fécale et ingérée et azote ingéré), seul **l'azote ingéré a permis une amélioration significative** (P < 0,05) **de la prévision de la dMS**. En outre, **la cellulose brute fécale (CBF) a significativement** (P < 0,05) **amélioré la prévision de l'azote ingéré et de la MSI**. En effet, de toutes les variables explicatives, c'est elle qui est la mieux corrélée (R = - 0,64) à l'azote ingéré mis à part l'azote fécal. La précision de prévision (CV%) de l'azote ingéré est de 20,9%, celle de la dMS est de 10,1%, alors que celle de la MSI est de 14,4% environ. Ceci confirme les résultats de CHENOST (1985), qui travaillait avec des fourrages verts et des prairies naturelles de digestibilités comprises entre 55 et 80% et des teneurs en matière azotée de 8 à 30%. Ce dernier a indiqué que les liaisons entre la digestibilité de la MO et de la MAT fécale sont étroites et parfois meilleures que celles obtenues à partir de la teneur en MAT et en cellulose brute du fourrage. De même, GUÉRIN *et al.* (1989) travaillant sur des parcours sahétiens et soudaniens ont indiqué que la précision de la prévision de la digestibilité de la matière organique et de la matière azotée digestible à partir de la composition chimique des fèces et/ou des fourrages est assez bonne.

Variables	Périodes du printemps			Début d'été	P	ESM*
	Début	Milieu	Fin			
MAT (%)	16,5	14,4	1,7	9,6	< 0,05	0,48
CB (%)	20,7	22,6	25,2	29,0	< 0,05	1,04
dMS (%)	67,4	63,2	55,0	52,3	< 0,05	0,71
dMAT (%)	66,3	61,6	57,8	46,4	< 0,05	2,15
dCB (%)	61,8	56,3	47,0	42,1	< 0,05	3,17

\* ESM : erreur standard de la moyenne

TABLEAU 4 : Effet de la période de pâturage sur les teneurs en matière azotée totale (MAT) et en cellulose brute (CB), et sur la digestibilité de la ration sélectionnée.

TABLE 4 : Effect of the grazing period on total protein contents (MAT) and crude fibre contents (CB), and on the digestibility of ingested forage.

## Variations saisonnières

La valeur alimentaire de la ration prélevée par les ovins, observée dans le cas du parcours étudié, subit une diminution rapide au cours de la même saison de pâturage (tableau 4). L'effet saisonnier est accusé, si bien qu'après la courte période végétative, la digestibilité et la teneur en matière azotée des graminées et des herbacées non-graminoïdes chutent alors que les constituants pariétaux s'élèvent rapidement. La ration est souvent riche au début et au milieu de la saison, puis elle perd progressivement de sa valeur au fur et à mesure de la saison de pâturage.

## 3. Conclusion

L'azote fécal est l'un des constituants les plus simples à doser et il s'avère le meilleur indicateur de prévision de la digestibilité et des quantités de matière sèche ingérées. Ceci permet de corriger l'apport de la ration sélectionnée sur parcours.

Toutefois, il serait intéressant d'établir des équations spécifiques pour les différentes périodes de la saison de pâturage. En outre, l'application de ces modèles pour d'autres parcours nord-africains ou sud-européens sera sans doute moins précise. Enfin, ces équations seront encore beaucoup moins efficaces si elles sont appliquées à des parcours à couvert végétal mixte, avec ligneux et herbacés.

Accepté pour publication, le 14 décembre 1998



### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLISON C.D. (1985) : "Factors affecting forage intake by range ruminants : a review", *J. Range Manage.*, 38 : 305-311.
- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist) (1980) : *Official methods of chemical analysis*, 13<sup>th</sup> Ed., Washington, DC.
- BEN BOUBAKER A. (1988) : *Relation Accacia cyanophylla (Lindl) - végétation herbacée en conditions pâturées (Tunisie du nord-ouest)*, thèse de Docteur Ingénieur en Sciences Agronomiques, ENSA Montpellier, 140 p.
- BIRIEL A.A. (1980) : "Comparing estimates of herbage digestibility from fecal nitrogen and *in vitro* determinations", *Anim. Prod.*, 34: 57-62.
- BLAXTER K.L. (1960) : "The utilisation of energy of grassland products", *Proc. VIII<sup>th</sup> Int. Grassl. Cong.*, June 15-24, Lexington, Kentucky, USA, 601-606.
- BOUAZIZI A. (1995) : *Etude de l'effet de la charge et de la période d'exploitation sur l'évolution de la végétation naturelle, le comportement alimentaire et les performances des ovins conduits sur parcours du semi-aride supérieur: Cas de Djebel guerrouaou*, mémoire du cycle de spécialisation de l'I.N.A. Tunisie, 211 p.
- BOUAZIZI A., MAJDOUB A. (1997) : *Recherche d'une charge permettant la maximisation de gain de poids vif à l'hectare*, rapport de recherche, INAT-ODESYPANO.
- BOUAZIZI A., MAJDOUB A., BEL HADJ S. (1997) : "The effect of the use of liquid supplements on the grazing behaviour and the botanical composition of the ingested diet by sheep grazing mature range vegetation in Northern Tunisia", *Int. Symp. Livestock production and climatic uncertainty in the Mediterranean*, Agadir, Morocco, October 22 - 24, *Proc. CIHEAM - FEZ - FAO*, 1998.
- BOURBOUZE A. (1981) : "Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins", *Fourrages*, 82, 121-144.
- CHENOST M. (1985) : "Estimation de la digestibilité de l'herbe ingérée au pâturage à partir de l'azote fécal et de quelques autres paramètres fécaux", *Ann. Zoot.*, 34, 205-228.
- CHENOST M. (1986) : "Aspects méthodologiques de la prévision de la digestibilité de l'herbe pâturée par le mouton, les bovins et le cheval à partir des bols de l'oesophage et de diverses caractéristiques fécales", *Ann. Zoot.*, 35, 1-20.
- CHYRAA A. (1982) : *Etude de l'impact de la saison et de la charge animale sur les préférences alimentaires des ovins Timahdit*, mémoire de fin d'étude de l'Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, B.P.6202, Rabat, Maroc.
- CONRAD H.R. (1966) : "Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: physiological and physical factors limiting feed intake", *Anim. Sci.*, 26, 277-235.
- COOK W.C. (1963) : *Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies*, 55<sup>th</sup> Meeting of the Amer. Soc. Anim. Sci., August 13.
- COOK W.C., HARRIS L.E. (1968) : "Effect of supplementation on intake and digestibility of range forage", *Utah Agr. Exp. Sta. Bull.*, 475.
- DAGET P., POISSONET J. (1971) : "Une méthode d'analyse physiologique des prairies. Critères d'application", *Ann. Agron.*, 22, 5-41.

- DUMONT B., MEURET M., PRUD'HON M. (1995) : "Direct observation of biting for studying grazing behaviour of goats and lambs on garrigue rangelands", *Small Rumin. Res.*, 16, 27-35.
- EL AICH A., RITTENHOUSE L. R., EL KHAMKHAM S., AIT MHAND T. (1990) : "Timahdit sheep production and behavior at three stocking rates in the moyen Atlas of Morocco", *J. Rang. management*, 43, 390-396.
- ELLIOT R.C. (1967) : "Voluntary intake of low protein diets by ruminants. 1. Intake of food by cattle" et "... 2. Intake of food by sheep", *J. Agr. Sci.*, 69, 375-382 et 383-390.
- HOLECHECK J.L., VARVA M., PIEPER R.D. (1982) : "Methods for determining the nutritive quality of range ruminants diets. A review", *J. Anim. Sci.*, 54, 363-376.
- HOLLOWAY J.W., ESTELL R.E., BUTTS W.T. (1981) : "Relationship between fecal components and forage consumption and digestibility", *J. Anim. Sci.*, 52, 836. GRIECO R. R. (1977) : *Forage selection and nutrition of sheep and goats grazing in the Tunisian Pre-Sahara*, M.S. thesis, Utah state Univ., Logan, Utah, USA, 80 p.
- GUERIN H., RICHARD R., LEFEVRE P., FRIOT D., MBAYE N. (1989) : "Prévision de la valeur nutritive des fourrages sur parcours naturel par les animaux domestiques Sahéliens et Soudaniens", *XV<sup>th</sup> Int. Grassl. Cong.*, 4-11 oct., Nice, France.
- JUNG H.G., SAHLU T. (1989) : "Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep grazing smooth bromegrass", *J. Anim. Sci.*, 87, 2089-2097.
- KOTHMAN M.M., HINNANT R.T. (1987) : "Direct Measure of the nutritional status of grazing animals. Monitoring animal performance and production", *J. Range Management*, 27, 258-262.
- KRATCHNER R.J. (1980) : "Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility", *J. Anim. Sci.*, 51, 432-438.
- LEIBLHOLZ J., KELLAWAY R.C. (1984) : "The utilisation of low quality roughages. I. The role of nitrogen and energy supplements", *Aust. Meat Res. Comm. Rev.*, 48.
- LECLERC B. (1981) : "Une méthode d'étude du régime alimentaire d'ovins et de caprins en Corse: l'analyse coprologique", *Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre*, ITOVIC - INRA.Tours, 506-510.
- MAJDOUB A., BOUAZIZI A. (1995) : "Etude de l'effet de la charge et de la période de pâturage sur la dynamique de la production herbacée, le comportement alimentaire et les performances des ovins conduits sur parcours du semi-aride superieur", *Actes I<sup>er</sup> Journées nation. sur les acquis des rech. agronomiques, halieutiques et vétérinaires*, Hammamet, 1-3 décembre.
- MAJDOUB A., BOUAZIZI A., ZAICHI S. (1996) : "Etude du comportement alimentaire et des performances des ovins et des caprins conduits en troupeau mixte sur parcours du semi-aride supérieur : I. Etude de Composition de la biomasse disponible sur parcours et index de sélectivité pour les deux espèces animales", *Actes II<sup>er</sup> Journées nation. sur les acquis des rech. agronomiques, halieutiques et vétérinaires*, Nabeul, 29 nov. - 2 décembre.
- MALECHECK J.C., NARJISSE H. (1990) : "Behavioral ecology of sheep and goats: Implications to sustained production on pasture and rangelands", *41<sup>st</sup> Annual Meeting of the E.A.A.P.*, Toulouse, France, 9-12 juillet.

- MEURET M, BARTHIAUX-HILL N., BOURBOUZE A. (1985) : "Evaluation de la consommation d'un troupeau de chèvres laitières sur parcours forestier. Méthode d'observation directe des coups de dents. Méthode du marqueur oxyde de chrome", *Ann. Zoot.*, 34, 159-180.
- MONTGOMERY J.J., BAUMGARDT B.R. (1965) : "Regulation of food intake in ruminants. I. Pelleted rations varying in energy concentrations", *J. Dairy Sci.*, 48, 569-574.
- POPPI D.P., MINSON D.J., TERNOUTH J.H. (1981) : "Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. II. Factors controlling the retention of feed in the reticulo-rumen", *Aust. J. Agr. Res.*, 32, 109-121.
- RIVIÈRE F., MAUPETIT P., BLANCHARD G. (1989) : "Comparaison of laboratory methods for studying herbage digestibility", *XV<sup>th</sup> Int. Grassl. Cong.*, Nice, France, 897-898.
- THORTON R.F., MINSON D.J. (1973) : "The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake, and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep", *Aust. J. Agr. Res.*, 24, 889-898.
- THIAULT M. (1963) : *L'amélioration des pâturages et de la production fourragère*, rapport FAO N° 1689, Tunisie, 42 p.

#### SUMMARY

##### ***Predicted voluntary intake and digestibility of the herbage grazed by sheep in semi-arid rangelands of Tunisia***

We developed predictive equations for *in vivo* digestible dry matter (dDM), Nitrogen intake (NI) and Dry matter intake (DMI) for sheep grazing a herbaceous rangeland in a semi-arid region of Tunisia. Data were collected on 12 lambs over 4 grazing periods in spring and early summer. We used 48 observations for each variable.

Results indicate that the best predictive equations were linear. Among the independent variables, Fecal nitrogen, as % of DM, explains most of the observed variations for ingested nitrogen ( $R^2 = 0.62$  ;  $CV = 21.3\%$ ) and dDM ( $R^2 = 0.75$  ;  $CV = 10.5\%$ ). The observed variations in the quantities of DMI are best explained by total Fecal nitrogen expressed in g/animal/day ( $R^2 = 0.74$  ;  $CV = 14.8\%$ ).