

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR-ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté des sciences

Département de biologie

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat

THEME

**Valorisation des rebuts de dattes dans des rations
pour ovins.**

Option

Biologie animale

Par

MEBIROUK née BOUDECHICHE Lamia

Directeur de thèse	OUZROUT Rachid	Professeur
Co directeur de thèse	ARABA Abdelilah	Professeur à l'IAV Hassan II, MAROC

DEVANT LE JURY

Président	TAHAR Ali	Professeur à l'Université d'Annaba
Examineurs	MEZIANE Toufik	Professeur à l'Université de Batna
	BAÏRI Abdelmadjid	Maitre de conférences à l'Université d'Annaba
	ABDELMADJID Sadek	Maitre de conférences au Centre Universitaire d'El Tarf

Année 2009-2010

DEDICACE

A mes très chers parents

Qui ont sacrifié beaucoup de leur vie pour que je puisse aboutir à mon but, qu'ils trouvent dans ce travail le reflet de leur éducation, de leur savoir qu'ils m'ont si bien transmis.

Humble témoignage de mon affection et reconnaissance profondes.

A mon tendre époux

Pour sa compréhension, son aide, ses multiples encouragements et sa patience. Qu'il trouve dans ce travail un gage de mon profond amour.

A mes très chères petites filles

Pour leur bonne humeur.

A mon frère Lyes, mes sœurs et beaux frères

Qu'ils trouvent dans ce travail l'expression de mon profond respect.

A mes beaux parents

Tous mes respects

Mme MEBIROUK née BOUDECHICHE Lamia

REMERCIEMENTS

En prologue à l'exposé de ce travail de recherche et tout en sacrifiant au protocole traditionnel des remerciements d'usage, je voudrai exprimer toute ma gratitude, ma considération et mon admiration, à toutes celles et ceux qui, à des degrés divers, avec des intensités variables et pour des formes variées, ont encadré et aidé à cette recherche, honorant ainsi leur serment de servir et de se dévouer à la construction de la gigantesque pyramide de la connaissance scientifique. Ce travail reste très fortement débiteur de la pertinence et de la qualité de tous ces rapports.

Sans prétendre rendre compte à la richesse et de la diversité de tous ces rapports, ni d'un recensement exhaustif de tous leurs auteurs, je voudrai néanmoins souligner la contribution de certains d'entre eux et particulièrement :

Mon Directeur de thèse, Monsieur le professeur OUZROUT Rachid pour avoir accepté de diriger cette thèse, son appui, ses conseils et le suivi de ma formation ainsi que l'élaboration de ce rapport en dépit de sa lourde charge pédagogique. Qu'il trouve ici, l'expression de ma gratitude.

Mon co Directeur de thèse, Monsieur le professeur ARABA Abdelilah de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, pour avoir accepté de m'accueillir, durant trois années consécutives, au niveau du laboratoire du Département de Productions et de Biotechnologies Animales en dépit des très nombreuses sollicitations dont il est l'objet à l'échelle internationale, pour mon encadrement scientifique sur place, pour ses nombreuses révisions qui ont permis de rendre moins imparfait le manuscrit. Nous avons eu ensemble de précieux entretiens. Je souhaite pouvoir continuer à travailler en ayant ses conseils. Qu'il trouve ici, l'expression de mon admiration et mes sincères remerciements.

Je suis très sensible à l'honneur que me fait M. TAHAR Ali en présidant le jury de ma thèse. Je suis très heureuse de lui témoigner ma gratitude et mes respectueux hommages.

Ma gratitude va aussi, à Messieurs, MEZIANE Toufik, BAÏRI Abdelmadjid, et ABDELMADJID Sadek pour avoir accepté la charge si contraignante d'examineurs au sein de ce même jury. Qu'ils trouvent ici l'expression de mes vifs remerciements.

Je dois également exprimer ma gratitude et chaleureux remerciements au personnel technique du laboratoire du Département de Productions et de Biotechnologies Animales de l'IAV Hassan II qui m'a aidé sans commune mesure lors des analyses de laboratoire.

Mme MEBIROUK Née BOUDECHICHE Lamia

RESUME

Le présent travail a pour objectif de contribuer à la résolution d'un problème d'ordre économique qui est l'amélioration de la productivité animale par la maîtrise de l'alimentation via la valorisation de ressources « autochtones » et disponibles, amenant à promouvoir l'association productions végétales / élevage. Parmi ces ressources à valoriser: les dattes communes et leurs rebuts qui font l'objet de ce présent travail visant d'une part, une préservation de l'environnement oasien représenté par son patrimoine phoenicicole et d'autre part une valorisation de ces ressources en alimentation animale.

C'est ainsi qu'un échantillon de vingt variétés de dattes et rebuts a été analysé. Les chairs présentent des teneurs en sucres totaux supérieures à 60% mais se trouvent déficitaires en protéines. Quant aux noyaux, leur valeur nutritive qui varie de 0,95 à 1,02 UFL/ Kg de MS rappelle celle des concentrés énergétiques.

Les essais d'incorporation des rebuts de dattes dans l'alimentation de jeunes agneaux et des femelles gestantes ont confirmé l'intérêt de ces rebuts comme concentré énergétique chez ces catégories d'animaux. En effet, l'incorporation des rebuts à raison de 45% de la MS en substitution à l'orge grain a contribué à l'obtention de performances pondérales et une qualité de viande identiques, contrairement aux rendements en carcasses qui se sont vus améliorés avec des régimes à base de rebuts de dattes.

Quant à la complémentation au pâturage des femelles en fin de gestation par des rebuts de dattes, ses effets se sont reflétés positivement sur les performances pondérales de leurs agneaux.

Mots clés : Algérie, alimentation animale, agneaux, brebis, dattes communes, rebuts de dattes.

ABSTRACT

The present work aims to contribute to solving a problem of economic order which is to improve animal productivity by controlling the power supply via the exploitation of resources "indigenous" and available, leading to promote Association crops / livestock. Among these resources to enhance the common dates and rubbish which are the subject of this work for both a preservation of the environment represented by oasis palm and its heritage on the other hand, a recovery of these resources feed.

Thus, a sample of twenty varieties of dates and rubbish were analyzed. The chairs have a total sugar content exceeding 60% of DM* but are deficient in protein. As for stones, their nutritional value varies from 0.95 to 1.02 UFL / kg DM reminiscent concentrates energy.

Tests incorporating dates rubbish in the diet of young lambs and pregnant animals have confirmed the interest of rubbish as energy concentrated for these types of animals. Indeed, the incorporation of dates rubbish for 45% of the DM as a substitute for the barley grain has helped achieve weight performance and meat quality identical, unlike yields carcasses were improved with schemes based dates' rubbish.

As for the complementation grazing females in late gestation through date's rubbish, its effects are reflected positively on performance and weight of their lambs.

Keywords: Algeria, animal feed, lambs, sheep, dates Commons, dates rubbish.

* Dry matter

ملخص

يهدف عملنا ه ذا إلى المساهمة في تطوير الاقتصاد الوطني و خاصة في مجال تربية الماشية و ذلك من خلال توفي مواد طبيعية و وطنية غنية بالطاقة . مما يؤدي إلى خلق نوع من التواصل بين المحاصيل الزراعية الموجهة لتغذية الماشية و من بين هذه الموارد الغذائية الحيوانية التي تم أخذها بعين الاعتبار في هذه الدراسة هي بقايا التمور و هذا في إطار تنمية طبيعية مستدامة حيث نحافظ على البيئة الطبيعية للأشجار النخلي و تطوير ه ذا النوع من الزراعة و بالمقابل توفير موارد غذائية طبيعية للماشية.

في عملنا ه ذا قمنا بجمع عشرين عينة من بقايا التمور تم تحليلها جميعا لمعرفة قيمتها الغذائية بالنسبة للماشية. فنتائج التحليل أثبتت أن نسبة السكريات تتجاوز 60 ٪ غير أنها تعاني من نقص في البروتينات. أما بالنسبة للنواة فإن قيمتها الغذائية تختلف من 0.95 إلى 1.02. ه ذه النتائج تساوى نفس القيمة الغذائية للمركز الغذائي للماشية. كما أن استعمال بقايا التمور لتغذية الخروف المعد للتسمين و لذلك النعاج الحامل قد أثبتت أثارها الايجابية حيث لاحظنا تساوى في وزن كل من الخرفان سواء منها التي تم اضافة نسبة 45 ٪ من بقايا التمور (مادة جافة) أو الأخرى التي تم تغذيتها بنفس النسبة من الشعير غير أن المردود اللحمي عند الخرفان التي تم تغذيتها ٪ من بقايا التمور كانت أفضل. فيما يخص النعاج في نهاية الحمل فإن تكملة تغذيتهم بعد الرعي قد ساهم في زيادة وزن خرفانهم بعد الولادة.

الكلمات الرئيسية : الجزائر ، علف الحيوان ، الحملان ، الخرفان ، بقايا التمور ، التمور ذات النوعي الرديئة.

TABLE DES MATIERES

Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Résumé.....	IV
Abstract.....	V
ملخص.....	VI
Table des matières.....	VII
Liste des abréviations.....	XV
Liste des tableaux.....	XVIII
Liste des figures.....	XXI
INTRODUCTION GENERALE.....	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
CHAPITRE I. PRODUCTION DATTIERE.....	5
1. Localisation du palmier dattier dans le monde.....	5
2. La production de dattes dans le monde.....	6
3. La phœniciculture dans les pays du Maghreb arabe	8
3.1. La phœniciculture en Algérie.....	9
3.2. La phœniciculture en Tunisie.....	14
3.3. La phœniciculture au Maroc.....	15
CHAPITRE II. REBUTS DE DATTES : TONNAGE ET UTILISATION EN	16
ALIMENTATION ANIMALE.....	
1. La datte.....	16
2. Définition des rebuts de dattes.....	16
3. Catégories de rebuts de dattes.....	17
4. Estimation du tonnage en rebuts de dattes.....	17
5. Utilisation des noyaux et rebuts de dattes en alimentation animale.....	18
A. Noyaux de dattes.....	18
B. Rebut de dattes.....	20
CHAPITRE III. COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES DATTES	
ENTIÈRES, NOYAUX ET REBUTS DE DATTES.....	21

1. Constituants glucidiques, minéraux et azotés des rebuts de dattes.....	21
1.1. Constituants glucidiques.....	21
1.2. Constituants azotés.....	22
1.3. Constituants minéraux.....	24
2. Méthodes de prévision de la valeur nutritive des aliments.....	24
2.1. Méthodes chimiques ou analyses classiques.....	24
2.1.1. Matière sèche	24
2.1.2. Teneur en cendres brutes ou matière minérale.....	24
2.1.3. Matières azotées totales ou protéines brutes.....	25
2.1.4. Matières grasses brutes ou extrait étheré.....	25
2.1.5. Cellulose brute.....	26
2.1.6. Les constituants pariétaux.....	26
2.1.6.1. NDF (Neutral Detergent Fiber) ou parois cellulaires.....	26
2.1.6.2. ADF (Acid Detergent Fiber) ou lignocellulose.....	27
2.1.6.3. ADL (Acid Detergent Lignin) ou lignine.....	27
2.2. Méthodes microbiologiques.....	27
2.2.1. Digestibilité in vitro.....	27
2.2.2. Digestibilité en sachets de nylon.....	28
2.3. Méthodes enzymatiques	28
3. Prévision de la valeur alimentaire des aliments.....	29
3.1. La digestibilité de la matière organique.....	29
3.2. La teneur en énergie nette des aliments.....	30
3.2.1. La teneur en énergie brute (EB).....	30
3.2.2. La digestibilité de l'énergie (dE).....	31
3.2.3. Les teneurs en énergie métabolisable et en énergie nette.....	32
3.3. La valeur azotée des aliments.....	34
3.3.1. La dégradabilité théorique des matières azotées (DT).....	34
3.3.2. La digestibilité intestinale (dr) des protéines alimentaires non dégradées (PIA)	35
3.3.3. Les valeurs PDI des cultures fourragères et les teneurs en acides aminés	37
digestibles dans l'intestin.....	
3.4. La valeur d'encombrement des aliments.....	38

3.4.1. Mesures d'ingestibilité et principes de calculs des valeurs d'encombrement...	38
3.4.2. Prévion de l'ingestibilité et des valeurs d'encombrement des fourrages.....	38
CHAPITRE IV. DIGESTION DES ALIMENTS, PRODUCTION ET QUALITE	40
DE LA VIANDE.....	
1. Alimentation des ruminants.....	40
2. Digestion et absorption des nutriments.....	42
a. Les glucides.....	42
b. Les matières azotées.....	43
3. Métabolisme des nutriments.....	43
3.1. Le métabolisme du glucose.....	44
3.2. Le métabolisme des substances azotées.....	45
4. La production de viande.....	46
A- Base biologique de la production de viande.....	46
1. Croissance pondérale.....	47
a- Forme théorique de la courbe de croissance.....	47
b- Courbe pratique de croissance pondérale.....	47
2. Développement.....	49
a- Différenciation morphologique.....	49
b- Différenciation tissulaire.....	49
B- Qualité de la carcasse.....	50
1. Le poids de carcasse.....	50
2. Etat d'engraissement.....	51
3. La conformation.....	52
*Le sexe.....	53
*Age et poids.....	53
5. Qualité de la viande.....	53
5.1. Définition.....	53
5.1.1. Caractéristiques technologiques.....	54
5.1.2. Caractéristiques organoleptiques.....	57
PARTIE II. PARTIE EXPERIMENTALE	61
CHAPITRE I : RECENSEMENT ET EVALUATION DE LA COMPOSITION	
CHIMIQUE DES REBUTS DE DATTES ET VARIETES COMMUNES EN	

MILIEU OASIEN	
Introduction.....	62
MATERIEL ET METHODES	63
1. Caractéristiques générales et choix du milieu d'étude	63
1.1. Biskra.....	64
1.2. El Oued.....	65
1.3. Ouargla.....	65
2. Enquêtes sur les conditions d'utilisation des dattes au niveau des régions d'étude.	65
2.1. Choix des exploitations.....	65
2.2. Contenu de l'enquête.....	66
3. Analyses de la composition chimique des rebuts de dattes et variétés communes...	66
4. Valeur énergétique des noyaux.....	68
5. Traitement des données.....	68
RESULTATS ET DISCUSSION	69
1. Caractérisation des exploitations enquêtées.....	69
1.1. Technicité des éleveurs et disponibilité des rebuts et variétés de dattes communes.....	69
1.2. Structure foncière des exploitations.....	69
1.3. Structure du cheptel et utilisation des rebuts et variétés communes par le bétail	70
1.4. Périodes d'utilisation des rebuts et variétés communes dans l'alimentation animale.....	71
1.5. Quantités distribuées.....	71
2. Composition chimique des rebuts de dattes et variétés communes.....	72
2.1. Chairs (pulpes) des dattes.....	72
2.1.1. Matière sèche (MS).....	74
2.1.2. Matières azotées totales (MAT).....	75
2.1.3. Les sucres totaux.....	76
2.1.4. Les composés pariétaux.....	78
2.1.4.1. NDF (<i>Neutral Detergent Fiber</i>).....	78
2.1.4.2. ADF (<i>Acid Detergent Fiber</i>).....	79
2.1.4.3. ADL (<i>Acid Detergent Lignin</i>).....	80

2.1.5. L'analyse en composantes principales.....	81
2.2. Noyaux de dattes.....	86
2.2.1. Matière sèche (MS).....	86
2.2.2. Matière minérale et matière grasse.....	87
2.2.3. Matières azotées totales.....	87
2.2.4. Les fibres.....	88
Les valeurs énergétiques.....	90
Analyse en composantes principales (ACP).....	92
2.3. Dattes et rebuts entiers.....	94
Conclusion partielle.....	95
CHAPITRE II. INFLUENCE DU TYPE DE COMPLEMENT ENERGETIQUE (REBUTS DE DATTES VS. ORGE) SUR LES PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT ET LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES D'AGNEAUX BERBERES A L'ENGRAISSEMENT.....	96
Introduction.....	96
MATERIEL ET METHODES.....	97
1. Animaux d'essai.....	97
2. Régime alimentaire.....	97
3. Dispositif expérimental.....	100
Analyses chimiques des rations et prévision de leur valeur alimentaire.....	101
Teneurs énergétiques.....	102
4. Contrôles effectués.....	102
4.1. Contrôles des performances.....	102
4.2. Caractérisation des carcasses.....	103
4.2.1. Rendement en carcasse.....	103
4.2.2. Appréciation de l'état d'engraissement.....	104
4.2.2.1. Importance du tissu adipeux.....	105
4.2.3. Appréciation de la conformation.....	105
4.2.4. Fermeté du gras.....	105
4.2.5. Appréciation de la coloration.....	107
4.2.6. Appréciation des tissus musculaire et osseux.....	107
4.3. Caractérisation de La qualité de la viande (pH et CRE).....	108
4.3.1. pH.....	108

4.3.2. La capacité de rétention en eau (CRE).....	108
5. Analyse statistique des données.....	109
RESULTATS ET DISCUSSION.....	110
1. Contrôles des performances zootechniques	110
1.1. Performances pondérales.....	110
1.1.1. Poids vif.....	110
1.1.1.1. Performances globales.....	110
1.1.1.2. Evolution pondérale.....	110
1.1.2. Gain de poids vif.....	112
1.1.2.1. Performances globales.....	112
1.1.2.2. Evolution des GMQ.....	113
1.2. Performances de consommation.....	116
1.2.1. Quantités ingérées.....	116
1.2.1.1. Performances globales.....	116
1.2.1.2. Evolution des quantités ingérées.....	116
1.2.2. Indice de consommation.....	117
2. Caractéristiques des Carcasses.....	118
2.1. Rendement.....	118
2.2. Cinquième quartier.....	119
3. Composition des carcasses.....	120
3.1. Importance du tissu adipeux.....	120
3.2. Couleur de carcasses et fermeté du gras.....	122
3.2.1. Couleur de carcasse.....	122
3.2.2. Fermeté du gras.....	123
3.3. Importance des tissus musculaire et osseux.....	124
3.4. Conformation.....	126
4. Qualité de la viande.....	126
4.1. pH et capacité de rétention en eau.....	126
5. Coût alimentaire du poids additionnel	127
Conclusion partielle	128
CHAPITRE III. EFFET DE LA COMPLEMENTATION DE BREBIS EN FIN DE GESTATION PAR DES REBUTS DE DATTES ET INFLUENCE SUR LA NOTE D'ETAT CORPOREL ET LES PERFORMANCES DES AGNEAUX.....	129

Introduction.....	129
MATERIEL ET METHODES.....	130
1. Présentation de la zone d'étude.....	130
1.1. La Wilaya d'El Tarf.....	130
2. Animaux.....	130
A. Brebis.....	130
B. Agneaux.....	131
3. Système de conduite et d'alimentation.....	131
Composition chimique des rebuts de dattes (BIPEA, 1978).....	134
4. Observations et mesures.....	134
4.1. Notation d'état corporel.....	134
Description de l' échelle.....	135
4.2. Poids vifs des agneaux.....	137
4.3. Taux de mortalité.....	138
4.4. Production laitière estimée à partir des GMQ des agneaux.....	138
5. Caractérisation de la végétation et valeur alimentaire du pâturage.....	139
5.1. Caractérisation de la végétation.....	139
5.1.1. Relevé phytosociologique.....	140
5.1.2. Dénombrement des espèces.....	142
5.1.3. Fréquence des espèces.....	143
5.2. Appréciation des valeurs bromatologique et alimentaire de la prairie.....	144
5.2.1. Analyses chimiques des échantillons d'espèces végétales et prévision de leur valeur alimentaire.....	144
5.2.2. Equations de prévision de la valeur alimentaire des fourrages analysés... ..	145
5.2.2.1. Digestibilité de la MO et digestibilité de l'énergie dE.....	145
5.2.2.2. Teneurs énergétiques.....	145
5.2.2.3. Teneurs protéiques	146
5.2.2.4. Valeurs d'encombrement.....	146
6. Prévision de la valeur alimentaire des rebuts de dattes.....	146
Teneurs énergétiques.....	146
Analyse statistique des données.....	147
RESULTATS ET DISCUSSION.....	148

1. Analyse de la composition botanique et valeur alimentaire du pâturage.....	148
1.1. Composition botanique.....	148
1.2. Composition chimique et valeur alimentaire du couvert végétal.....	152
2. Composition chimique et valeur alimentaire des rebuts de dattes.....	154
3. Evolution des notes d'état corporel (NEC).....	154
4. Relations entre les notes d'état corporel et les performances des agneaux.....	158
4.1. Poids vif à la mise bas (J 0).....	158
4.2. Poids moyens à 20 jours d'âge (j 20).....	158
4.2.1. GMQ durant la période 0 - 20 jours.....	160
4.3. Poids moyens à J 30.....	161
4.3.1. GMQ durant la période 20 - 30 jours	163
5. Taux de mortalité.....	165
Conclusion partielle.....	166
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	167
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	170
ANNEXE.....	192

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR	Association Française de Normalisation
ADF	Acid Detergent Fiber
ADL	Acid Detergent Lignin
AGV	Acides Gras Volatils
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
CB ₀ , MAT ₀	Teneur en CB, MAT en g/kg MO
CB	Cellulose brute
CEPE	Centre d'Etudes Phyto Ecologiques de Montpellier
CNIS	Centre National de l'Information et des Statistiques
CRE	Capacité de Rétention en Eau
DA	Dinars Algérien
dCS	Digestibilité Pepsine-Cellulase
DPAT	Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire
dE	Digestibilité de l'Energie
dMO	Digestibilité de la Matière Organique
DT	Dégradabilité Théorique
dr	Digestibilité Intestinale des Protéines Alimentaires non Dégradées
DSA	Direction des Services Agricoles de la wilaya de Ouargla.
ENL	Energie Nette pour la Lactation
ENEV	Energie Nette pour l'Entretien et la Production de Viande
EM	Energie Métabolisable
ED	Energie Digestible
EB	Energie Brute
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations.
GLM	General Linear models
GMQ	Gain Moyen Quotidien
IC	Indice de Consommation
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
INRAA	Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

ISO	International Organization for Standardization
kf	Coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour l'engraissement
kl	Coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour la lactation et l'engraissement
km	Coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour l'entretien
kmf	Coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour l'entretien et la production de viande
MAT	Matières Azotées Totales
MAND	Matières azotées apparemment non digestibles dans l'ensemble du tube digestif
MADR	Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural
MM	Matières Minérales
MO	Matière Organique
MOD	fractions organiques digestibles
MOND	fractions organiques non digestibles
MF	Matière fraîche
MS	Matière Sèche
MLC	Meat and Livestock Commission., 1983
NA	Niveau Alimentaire
NDF	Neutral Detergent Fiber
NEC	Note d'Etat Corporel
OND	Office National de la Datte
ONS	Office National des Statistiques
PDAU	Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
PANDI	PIA Non Digérées dans l'Intestin
PDI	Protéine Digestible dans l'Intestin
PDIE	Protéine Digestible dans l'Intestin correspondant à l'énergie de l'aliment dégradé dans le rumen
PDIM	Protéines Digestibles dans l'Intestin d'origine Microbienne
PDIME	PDIM limitées par l'Energie fermentescible
PDIMN	PDIM limitées par l'Azote dégradable

PDIN	Protéine Digestible dans l'Intestin correspondant à l'azote de l'aliment dégradé dans le rumen
PIA	Protéines Alimentaires non Dégradées
PISQ	Poids initial square (PI ²)
ppds	La plus petite différence significative
PV	Poids vif
QIM	Ingestibilité du fourrage pour le mouton
Qx	Quintaux
R ²	Coefficient de corrélation
ST	Sucres totaux
UE	Unité d'encombrement
UEM	Valeur d'encombrement du fourrage exprimée en « unité d'encombrement » pour le mouton (UEM/kg)
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande
USD	Dollar US

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les premiers pays producteurs de dattes dans le monde en MT (FAO, 2005).....	7
Tableau 2. Répartition de la production de dattes dans le monde arabe pour l'année 2005.....	8
Tableau 3. Evolution de la production nationale de dattes (FAO, 2005).....	9
Tableau 4. Importance du verger phoenicicole algérien (Belguedj, 2000).....	10
Tableau 5. La production dattière en Algérie (DPAT d'El Oued, 2005).....	10
Tableau 6. Répartition des variétés de dattes de la région nord (Matallah, 1970).....	12
Tableau 7. Répartition des principales variétés de la région centrale (Matallah, 1970)...	13
Tableau 8. Répartition des principales variétés d'oasis des Ajjers (Matallah, 1970).....	14
Tableau 9. Digestibilité de la MS des sous produits de dattes (Yezza, 1992 cité par Khelifi, 1996).....	21
Tableau 10. Composition chimique des rebuts de dattes selon plusieurs auteurs.....	22
Tableau 11. Composition chimique des noyaux de dattes selon plusieurs auteurs.....	23
Tableau 12. Teneurs en acides aminés essentiels des dattes algériennes (Açouren, 2001 cité par Bessas, 2008).....	23
Tableau 13. Equations de prévision de la digestibilité de la MO (dMO en %) à partir des constituants chimiques des fourrages des aliments (CB, MAT, ADF, NDF en g/kg de MS ; CBo, MATo, ADFo, NDFo en g/kg de MO) (INRA France, 2007).....	30
Tableau 14. Equations utilisées pour calculer la teneur en EB des aliments (EB en Kcal/Kg de MO) à partir de leurs constituants (en g/kg de MO) (INRA France, 2007)...	31
Tableau 15. Equations utilisées pour calculer la digestibilité de l'énergie des aliments (dE en %) à partir de la dMO (en %) pour les fourrages et à partir de la composition chimique pour les aliments concentrés (en g/kg de MS) (INRA France, 2007).....	32
Tableau 16. Principes de calcul de l'énergie métabolisable (EM) (INRA France, 2007).....	32
Tableau 17. Principes de calcul de la valeur énergétique des aliments (INRA France, 2007).....	33
Tableau 18. Prévision de la valeur énergétique des aliments concentrés (INRA France, 1978 selon Sauvart, 1981).....	34

Tableau 19. Equations utilisées pour estimer la DT (%) des fourrages à base d’herbe en fonction des teneurs en MAT (g/kg de MS), de la dégradabilité pour les aliments concentrés composés (INRA France, 2007).....	35
Tableau 20. Equations utilisées pour estimer la dr (en %) des fourrages à base d’herbe en fonction des teneurs en MAT (g/kg de MS) (INRA France, 2007).....	36
Tableau 21. Principes de calcul de la valeur azotée des aliments (INRA France, 2007).	37
Tableau 22. Principes de calcul de la valeur d’encombrement des aliments (INRA France, 2007).....	39
Tableau 23. Effectif du cheptel des exploitations étudiées.....	70
Tableau 24. Composition chimique des rebuts et variétés communes.....	73
Tableau 25. Valeurs énergétiques (UFL, UFV) par kg de MS des noyaux de dattes...	91
Tableau 26. Caractéristiques nutritionnelles du Complément Minéral Vitaminé (UI ou mg au Kg).....	98
Tableau 27. Les apports phospho– calciques additionnés au concentré (% de concentré en matière brute).....	98
Tableau 28. Caractéristiques et composition chimique des rations	101
Tableau 29. Méthodes d’analyse des rations.....	102
Tableau 30. Principales pesées et mensurations effectuées sur les carcasses et les organes.....	103
Tableau 31. Performances d’engraissement (moyennes \pm ESM*) d’agneaux Berbères ayant reçu des rations dans lesquelles de l’orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes.....	110
Tableau 32. Equations de l’évolution du poids vif des animaux des quatre régimes selon la durée.....	111
Tableau 33. Equations de l’évolution des GMQ des animaux des quatre régimes selon la durée.....	113
Tableau 34. Equations d’évolution des quantités ingérées des animaux des quatre régimes selon la durée.....	116
Tableau 35. Effet du régime sur le rendement et le poids de carcasse.....	118
Tableau 36. Effet du régime sur les éléments du cinquième quartier (Moyenne \pm ESM).....	119
Tableau 37. Effet du régime sur le tissu adipeux.....	121

Tableau 38. Effet du régime sur le tissu osseux.....	124
Tableau 39. Effet du régime sur le tissu musculaire.....	125
Tableau 40. Effet du régime sur le pH et la capacité de rétention en eau (T= 24°C) (24 heures <i>post mortem</i>).....	126
Tableau 41. Effet des régimes sur le coût alimentaire.....	127
Tableau 42. Variables initialement retenues pour la description des secteurs de végétation.....	141
Tableau 43. Méthodes d'analyse des échantillons.....	145
Tableau 44. Composition de la végétation pastorale.....	150
Tableau 45. Valeur moyenne de la composition chimique et valeur nutritionnelle du pâturage des deux saisons.....	153
Tableau 46. Composition chimique et valeurs énergétiques des rebuts de dattes.....	154
Tableau 47. Effet de la complémentation sur les paramètres de mesure (Moyennes± écart type).....	156

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Répartition mondiale de la production de dattes en 1993 (FAO, 1993).....	6
Figure 2. Effet du ratio fourrage/concentré sur le pH et la production d'AGV (Wattiaux, 2006).....	41
Figure 3. Schéma général du métabolisme des glucides dans l'organisme.....	45
Figure 4. Schéma général du métabolisme azoté des ruminants.....	46
Figure 5. Graphique de l'évolution de la rapidité de croissance.....	48
Figure 6. Courbe pratique de croissance pondérale	48
Figure 7. Différenciation morphologique	50
Figure 8. Courbe de développement relatif des tissus et des gras des animaux (Hammond, 1932 cité par Normand <i>et al.</i> , 2005).....	52
Figure 9. Evolution du pH musculaire après l'abattage et couleur de la viande (Moëvi, 2006).....	55
Figure 10. Origine de la chute du pH musculaire (Normand <i>et al.</i> , 2005).....	56
Figure 11. Facteurs susceptibles de déclencher le phénomène « pH élevé » (Normand <i>et al.</i> , 2005).....	57
Figure 12. Carte de positionnement des zones d'étude au niveau du Sahara septentrional (ANRH, 2005).....	64
Figure 13. Structure de la superficie des exploitations étudiées.....	70
Figure 14. Part de l'effectif animalier total au niveau des exploitations enquêtées.....	71
Figure 15. Matières sèches des chairs de rebuts et variétés de dattes communes.....	74
Figure 16. Matières azotées totales des chairs de rebuts et variétés de dattes communes.	76
Figure 17. Relation entre les Sucres totaux et matières sèches des chairs de rebuts et variétés de dattes communes	77
Figure 18. Sucres totaux des chairs de rebuts et variétés de dattes communes.....	78
Figure 19. Variation des fibres des chairs de rebuts et variétés de dattes communes.....	79
Figure 20. Variation des paramètres NDF et ADF des chairs de rebuts et variétés de dattes communes.....	80
Figure 21. Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique des chairs de rebuts et variétés de dattes communes étudiés (Axes 1 et 2).....	82
Figure 22. Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique des chairs de	

rebuts et variétés de dattes communes étudiés (Axes 2 et 3).....	83
Figure 23. Analyse en composantes principales : projections des chairs des vingt variétés et rebuts de dattes dans les axes 1 et 2.....	84
Figure 24. Analyse en composantes principales : projections des chairs des vingt variétés et rebuts de dattes dans les axes 2 et 3.....	85
Figure 25. Matières sèches des noyaux de rebuts et variétés de dattes communes.....	87
Figure 26. Matières azotées totales des noyaux de dattes analysés.....	88
Figure 27. Valeurs des parois totales (NDF) des noyaux de dattes analysés.....	90
Figure 28. Valeurs énergétiques des noyaux de dattes analysés.....	91
Figure 29. Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique des noyaux de dattes (Axes 1 et 2).....	93
Figure 30. Analyse en composantes principales : projections des vingt noyaux de dattes dans les axes 1 et 2.....	94
Figure 31. Les différents concentrés proposés aux quatre lots.....	99
Figure 32. Principales mensurations utilisées pour apprécier la conformation des petits ruminants.....	104
Figure 33. Méthode de mesure de la capacité de rétention en eau au laboratoire.....	109
Figure 34. Evolution des poids vif d'agneaux de race Berbère ayant reçu des rations dans lesquelles l'orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes.....	111
Figure 35. Evolution des GMQ d'agneaux de race Berbère ayant reçu des rations dans lesquelles l'orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes.....	115
Figure 36. Evolution des quantités ingérées des agneaux de race Berbère ayant reçu des rations dans lesquelles l'orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes.....	117
Figure 37. Les rebuts de dattes.....	132
Figure 38. Représentation schématique de la conduite d'élevage des brebis Berbères. Calendrier des mesures de notations d'état corporel (année 2007).....	133
Figure 39. Fosses sacro-spino-tubérales (Hervieu <i>et al.</i> , 1995)	137
Figure 40. Corps des trois premières vertèbres caudales (Hervieu <i>et al.</i> , 1995).....	137
Figure 41 (A+B). Prairie pâturée par les femelles qui illustre son hétérogénéité.....	140
Figure 42. Relevé d'une bande d'interception.....	142
Figure 43. Relevé de la végétation par la méthode des quadrats.....	142

Figure 44. Dominance des familles du cortège floristique.....	151
Figure 45. Les genres dominants de légumineuses.....	152
Figure 46. Les genres dominants de composés.....	152
Figure 47. Les genres dominants de graminées.....	152
Figure 48. Évolution des NEC des brebis.....	157
Figure 49. Evolution du poids à J 20 (P J20) en fonction du poids initial (PI).....	160
Figure 50. Evolution du poids à J 30 (P J30) en fonction du poids initial (PI).....	163
Figure 51. Evolution des GMQ des agneaux (J20 à J30).....	164

Tableau 24. Composition chimique des rebuts et variétés communes

variétés		Proportions (% en brut)	MS (%)	% MS								
				MM	MO	MG	NDF	ADF	ADL	MAT	CB	ST
Tinicine	Chair	89,07	86,19	/	/	/	8,84	6,85	4,24	2,35	2,61	73,97
	Noyaux	10,93	87,27	1,56	98,44	6,59	84,74	/	/	6,72	15,18	/
	Datte entière	100	86,31	/	/	/	17,23	/	/	2,83	3,99	/
Arechti	Chair	89,45	86,30	/	/	/	9,75	5,45	2,30	2,89	3,16	69,45
	Noyaux	10,55	87,73	1,74	98,26	7,00	89,36	/	/	5,82	16,20	/
	Datte entière	100	86,45	/	/	/	18,27	/	/	3,20	4,55	/
Takermust	Chair	87,46	81,13	/	/	/	11,12	8,71	5,57	2,40	3,13	69,89
	Noyaux	12,54	85,22	1,67	98,33	6,62	82,71	/	/	6,00	17,87	/
	Datte entière	100	81,65	/	/	/	20,49	/	/	2,87	5,06	/
Tafzaouin	Chair	87,65	94,69	/	/	/	9,17	6,88	3,98	3,85	2,90	61,53
	Noyaux	12,35	89,27	1,26	98,74	5,84	85,98	/	/	5,86	17,14	/
	Datte entière	100	94,02	/	/	/	18,17	/	/	4,08	4,57	/
Kahlaya	Chair	78,83	89,44	/	/	/	9,41	6,50	4,09	2,02	2,41	64,00
	Noyaux	21,17	88,10	1,47	98,53	7,01	84,03	/	/	5,15	16,45	/
	Datte entière	100	89,15	/	/	/	25,02	/	/	2,67	5,34	/
El Aoula	Chair	83,08	87,42	/	/	/	9,76	7,93	5,71	1,72	2,22	70,31
	Noyaux	16,92	87,95	1,28	98,72	6,55	82,83	/	/	6,05	15,85	/
	Datte entière	100	87,51	/	/	/	22,18	/	/	2,45	4,54	/
Litima	Chair	87,70	74,45	/	/	/	11,73	8,44	5,51	3,50	2,93	76,18
	Noyaux	12,30	85,36	1,52	98,48	5,88	85,69	/	/	5,74	16,80	/
	Datte entière	100	75,79	/	/	/	21,97	/	/	3,81	4,85	/
Elmakhmouj	Chair	87,05	91,45	/	/	/	8,97	7,24	5,04	2,45	2,20	62,61
	Noyaux	12,95	88,80	1,32	98,68	5,84	83,37	/	/	5,83	19,26	/
	Datte entière	100	91,11	/	/	/	18,36	/	/	2,88	4,35	/
Tantabacht	Chair	88,98	90,90	/	/	/	10,39	6,91	4,93	2,48	1,98	63,05
	Noyaux	11,02	84,28	1,51	98,49	6,00	88,46	/	/	6,76	17,23	/
	Datte entière	100	90,17	/	/	/	18,43	/	/	2,92	3,55	/

Mech degla beida	Chair	79,42	91,44	/	/	/	8,06	5,72	3,66	1,97	2,05	68,08
	Noyaux	20,58	85,94	1,93	98,07	7,01	87,38	/	/	7,27	18,20	/
	Datte entière	100	90,31	/	/	/	23,59	/	/	3,00	5,21	/
Ksiba	Chair	86,71	88,38	/	/	/	11,36	7,61	4,26	1,85	3,35	64,37
	Noyaux	13,29	93,02	1,92	98,08	5,88	88,72	/	/	6,81	16,20	/
	Datte entière	100	89,00	/	/	/	22,10	/	/	2,53	5,13	/
Hachef degla	Chair	79,79	91,04	/	/	/	11,77	7,41	4,55	2,30	2,85	65,80
	Noyaux	20,21	88,85	3,17	96,83	6,88	85,55	/	/	7,04	17,18	/
	Datte entière	100	90,60	/	/	/	26,11	/	/	3,24	5,69	/
Hamraya	Chair	78,36	89,97	/	/	/	13,80	9,95	6,76	3,29	3,20	61,09
	Noyaux	21,64	85,35	2,33	97,67	6,74	85,78	/	/	6,86	15,32	/
	Datte entière	100	88,97	/	/	/	28,74	/	/	4,03	5,71	/
M'farouia	Chair	86,97	89,86	/	/	/	9,73	6,89	3,84	2,01	3,05	65,74
	Noyaux	13,03	84,83	1,36	98,64	5,62	82,03	/	/	6,00	16,87	/
	Datte entière	100	89,20	/	/	/	18,69	/	/	2,50	4,76	/
El Hora	Chair	85,36	91,27	/	/	/	10,49	6,51	3,95	2,47	2,56	59,71
	Noyaux	14,64	85,92	1,85	98,15	5,13	86,32	/	/	7,27	17,44	/
	Datte entière	100	90,49	/	/	/	21,03	/	/	3,14	4,63	/
Echemroukh	Chair	88,80	85,65	/	/	/	10,32	6,39	4,24	2,64	2,15	68,88
	Noyaux	11,20	84,24	1,49	98,51	5,44	92,26	/	/	6,52	18,55	/
	Datte entière	100	85,49	/	/	/	19,36	/	/	3,07	3,96	/
Bouhlassa	Chair	81,46	89,24	/	/	/	17,46	10,76	6,24	3,19	4,52	62,99
	Noyaux	18,54	89,66	1,69	98,31	7,09	83,45	/	/	5,25	15,33	/
	Datte entière	100	89,32	/	/	/	29,74	/	/	3,57	6,53	/
Hachef ghars	Chair	78,34	90,91	/	/	/	15,21	11,19	6,98	2,17	4,20	62,93
	Noyaux	21,66	85,86	2,35	97,65	7,12	87,38	/	/	5,96	18,04	/
	Datte entière	100	89,82	/	/	/	30,15	/	/	2,96	7,07	/
Messouhi	Chair	83,23	89,37	/	/	/	11,67	8,75	5,70	1,38	3,06	62,13
	Noyaux	16,77	90,13	1,30	98,70	6,77	86,54	/	/	5,75	16,88	/
	Datte entière	100	89,50	/	/	/	24,31	/	/	2,12	5,40	/
Sich DN	Chair	91,96	79,51	/	/	/	12,05	6,96	4,43	4,07	2,53	66,69
	Noyaux	8,04	81,62	2,17	97,83	6,32	88,49	/	/	6,62	17,37	/
	Datte entière	100	79,68	/	/	/	18,35	/	/	4,28	3,75	/

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur de l'élevage occupe une place importante dans l'économie nationale, il constitue la première ressource renouvelable. En effet, cette activité économique représente une part substantielle dans le produit intérieur brut (PIB). La contribution de l'élevage ovin se situe à une hauteur de 50 % dans la formation du PIB de l'agriculture (**MADR, 2006**) en Algérie et constitue la principale source de subsistance pour la population rurale.

Le secteur de l'élevage qui était favorisé par la politique d'investissement de l'état dans le cadre du développement national, a régressé suite au désengagement de l'état qui n'assure plus le suivi et l'appui aux infrastructures de l'élevage, l'amélioration génétique, protection sanitaire,... etc.

De nombreux signes inquiétants y apparaissent : problèmes institutionnels, détérioration continue du couvert végétal des parcours et des bassins fourragers, caractère très extensif de la production pour les principales espèces (bovins ovins, caprins), faible protection sanitaire des animaux, etc.

Les conséquences de cette situation sont entre autres : la baisse de la productivité du cheptel entraînant une hausse spéculative des prix des produits d'origine animale sur le marché local, un appauvrissement des populations rurales et une détérioration qualitative de la ration alimentaire de l'algérien moyen en produits d'origine animale (**Dilmi, 1998**) affectant le potentiel de santé de la population.

En effet, l'Algérie continue de faire partie des 96 pays du Tiers- Monde où le niveau moyen de consommation de protéines animales par habitant est inférieur à 30 Kg/an alors que dans les pays industrialisés, la consommation moyenne atteignait 80 Kg /habitant/an en 2002 (**FAO, 2005**).

En outre, la faiblesse des ressources locales pouvant contribuer à l'amélioration qualitative de la ration animale (orge, CMV, tourteaux, ...) a fait que l'Algérie a été obligé d'importer ces produits nécessaires à l'alimentation animale, ce qui a contribué au renchérissement excessif des produits bruts et finaux (viande, lait et dérivés,...) d'où la nécessité d'y faire passer par une politique de substitution de produits locaux équivalents énergétiquement à leur alter égaux importés à coûts de devise fortes (A titre d'exemple, l'Algérie a importé en 2005 près de 459 965 Tonnes d'aliments préparés pour animaux à raison de 111 483 USD (**CNIS, 2005**)).

Ceci aura pour conséquence une compression des coûts financiers de l'alimentation animale. En outre, cette politique de substitution aux importations de produits nutritionnels animaux va favoriser la valorisation de ces produits locaux marginalisés et l'amélioration de la valeur ajoutée complémentaire : création de points de vente après récupération de ces produits (dattes communes et rebuts) C'est précisément ces derniers points qui seront l'objet de ce présent travail qui vise à engager une réflexion sur la possibilité d'une reformulation de la confection de l'alimentation animale industrielle actuelle en y intégrant des ressources locales et disponibles que sont les dattes communes et les rebuts (avec une production de 500 000T et 100 000 T respectivement) (ONS, 2005 et **Chehima et al., 2007**) et ceci afin de parvenir à comprimer les coûts financiers excessifs de l'alimentations animale.

Pour ceci, nous avons scindé la recherche effectuée en trois principales parties :

La première partie constituant un préambule à cette recherche ayant trait à la détermination quantitative et qualitative des rebuts de dattes et variétés communes du sud-est algérien qui possède un potentiel de production de dattes des plus riches, cette partie a été caractérisée par des enquêtes au niveau de trois régions oasiennes (Biskra, Ouargla et El Oued) qui consistaient en un questionnaire sur, entre autres, le dénombrement et l'identification des variétés et les quantités habituellement offertes aux animaux, le mode de présentation et de conservation ainsi que les aliments avec lesquels elles sont mélangées.

Ce sont ces variétés utilisées dans ces milieux qui ont été finalement éligibles aux analyses de la composition chimique de laboratoire.

La deuxième partie s'est proposée d'incorporer un rebut de dattes recensé dans la partie susmentionnée dans la ration alimentaire d'agneaux berbères à l'engraissement en substitution à l'orge qui est une matière première importée et incorporée dans le concentré pour le bétail qui vient compléter les rations de base des agneaux à l'engraissement, souvent insuffisantes pour subvenir à leurs besoins.

C'est dans un souci de réduction des coûts de cette alimentation animale par la réduction des importations de l'orge grain, parallèlement à la production de produits de qualité que s'inscrit l'objet de cette deuxième partie. En effet, l'ouverture de l'Algérie dans le cadre de la mondialisation et l'intégration au marché international (accord d'association avec l'Union Européenne (UE), intégration à

l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), à l'Union Pour la Méditerranée (UPM),....) exige une traçabilité des produits conforme aux normes internationales en vigueur.

De ce fait, le développement important des politiques de qualité des produits conforte cette orientation en faveur d'une alimentation à base de matières premières produites en Algérie, capables d'améliorer les systèmes de production, concurrencer les produits similaires sur le marché et placer les produits algérien à l'échelle mondiale.

Enfin la troisième partie rentre également dans un contexte économique puis qu'elle a pour objectif de substituer tout ou une partie du concentré importé par des co produits locaux tels que les rebuts de dattes.

Une part importante des ressources fourragères disponibles dans les systèmes agro-pastoraux méditerranéens pendant la saison sèche est constituée par les résidus de récoltes (paille de céréales) de faible qualité qui sont la cause la plus importante de la baisse des productivités des ruminants. Cet état de fait est beaucoup plus marqué pour les brebis de race berbère dont la fin de gestation, moment de grands besoins et de mobilisation des réserves, correspond à cette période.

L'utilisation de suppléments de bonne qualité tels que le concentré dans la ration offre une perspective pour l'amélioration de la production animale.

L'objectif spécifique du dit essai est de déterminer l'effet d'une complémentation aux pâturages méditerranéens par des rebuts de dattes en substitution au concentré sur les performances animales des mères (pondérales et laitières) ainsi que celles des agneaux.

CHAPITRE I. RECENSEMENT ET EVALUATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES REBUTS DE DATTES ET VARIETES COMMUNES EN MILIEU OASIEN

Introduction

En Algérie, les performances de productivité animale restent insuffisantes pour la fourniture du marché local en viandes rouges, ce qui a pour conséquence une diminution tendancielle de l'apport protéique d'origine animale dans la ration alimentaire de l'algérien moyen. Or, l'amélioration de ces systèmes de production et donc la réduction de ce déficit alimentaire passe inéluctablement par l'amélioration de la productivité animale qui implique, en plus, de la maîtrise des techniques d'élevage, couverture sanitaire, amélioration génétique,..., une politique de développement et de maîtrise d'une alimentation animale disponible et surtout accessible en terme de prix à toutes les catégories sociales d'éleveurs. C'est précisément ce dernier point qui sera l'objet de ce présent travail qui vise à engager une réflexion sur la possibilité, la faisabilité et la pertinence d'une reformulation de la confection de l'alimentation animale industrielle en y intégrant, en proportions à étudier, des ressources « autochtones » et disponibles, afin à la fois d'améliorer la valeur ajoutée en amont des fournisseurs de ces constituants et de parvenir à une compression des coûts de l'alimentation animale, qui sont prohibitifs, ses éléments constitutifs étant entièrement importés. Parmi les ressources à valoriser: les dattes communes et leurs rebuts qui font l'objet de ce présent travail à travers l'analyse de leur composition chimique et l'évaluation de leur valeur nutritionnelle pour une éventuelle incorporation en alimentation animale surtout dans ces milieux oasiens qui font face à une crise d'indisponibilité alimentaire.

MATERIEL ET METHODES

1. Caractéristiques générales et choix du milieu d'étude

Le territoire du Sahara algérien est très vaste, il s'étend sur près de deux millions de kilomètres carré et il existe un grand nombre de palmeraies réparties sur ce territoire (**Anonyme, 2004b**). De ce fait, cette situation nous a incité à limiter nos zones d'intervention au niveau de trois régions du Sud- Est où la culture des dattes est la mieux développée, générant 77 % de la production dattière nationale (**OND, 2006**) : Biskra, El Oued et Ouargla (Oued Righ) (figure 12). Ces régions appartiennent au Sahara septentrional qui se présente comme une zone de transition entre les steppes méditerranéennes nord africaines et le Sahara central. La pluviosité à laquelle il est soumis est comprise entre 50 et 100 mm (**Le Houerou, 1990**).

Une étude du secteur de la datte, et plus précisément, celui des dattes communes et des rebuts, a été effectuée dans ces régions, elle était basée sur le diagnostic de la situation rencontrée sur le terrain par le biais d'enquêtes et d'entretiens avec des phoeniculteurs.

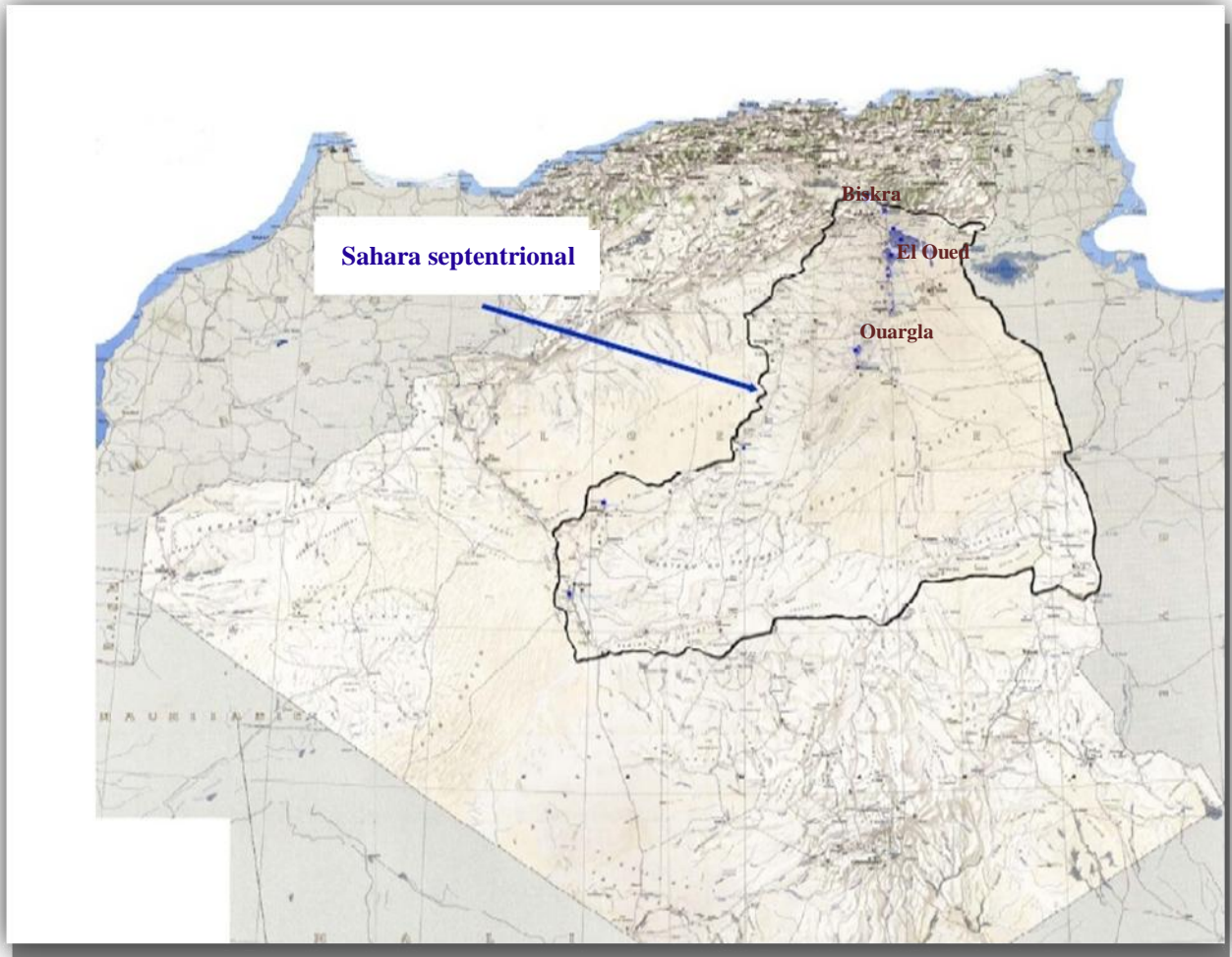


Figure 12. Carte de positionnement des zones d'étude au niveau du Sahara septentrional (ANRH, 2005)

1.1. Biskra

Notre premier site d'étude est situé au $05^{\circ} 44'$ Est de longitude et au $34^{\circ} 48'$ Nord de latitude. La wilaya de Biskra est localisée au Sud- Est algérien (figure 12) et s'étend sur une superficie de près de $20\,986,20\text{ km}^2$ (PDAU Biskra, 2008). Elle est limitée au nord par la wilaya de Batna, au Nord-Est par la wilaya de Khenchela, au Nord - Ouest par la wilaya de M'Sila, au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa, au Sud-Est par la wilaya d' El-Oued et au sud par la wilaya de Ouargla.

1.2. El Oued

La wilaya d'El-Oued se situe au Sud – Est du territoire national dans le Nord –Est du Sahara (**PDAU El Oued, 2005**). Elle couvre une superficie totale de 80 000 km², à une latitude de 30° 30' Nord, et une longitude de 6° 45' Est.

Elle est limitée :

- Au Nord par les wilayas de Tébessa et Khenchla,
- A l'Ouest par la wilaya de Biskra,
- À l'Est par la frontière tunisienne,
- Au Sud par la wilaya de Ouargla (figure 12).

1.3. Ouargla

La wilaya de Ouargla est le centre économique de l'Algérie, d'une superficie de 211 980 Km² (**DSA, 2006**), elle se trouve à 128 m d'altitude et se situe à 190 Km à l'Est de Ghardaïa (figure 12), 160 Km au Sud- Ouest de Touggourt et à 388 Km au sud de Biskra.

La daïra de Touggourt dépend administrativement de la wilaya de Ouargla, elle est située dans la vallée de l'oued Righ, entre la latitude 33° et 05° Nord et la longitude 06° et 04° Est. Oued Righ s'étend sur une longueur de 160 Km et une largeur de 30 à 40 Km.

2. Enquêtes sur les conditions d'utilisation des dattes au niveau des régions d'étude

2.1. Choix des exploitations

Il s'agissait d'effectuer ces enquêtes au niveau des exploitations agricoles au sein des régions préalablement ciblés. Le choix de ces exploitations était aléatoire. L'approche adoptée a consisté en des questionnaires auprès de trente trois éleveurs relevant de plusieurs communes rurales des trois wilayates (Voir annexe). Ainsi, les enquêtes ont été réparties comme suit :

- ⇒ Quinze exploitations au niveau de la région d'El Oued;
- ⇒ Six exploitations au niveau de la région de Ouargla ;
- ⇒ Douze exploitations au niveau de la région de Biskra.

2.2. Contenu de l'enquête

Il s'agissait de se rapprocher des « savoirs locaux » immémoriaux des milieux oasiens, grands utilisateurs traditionnels des dattes et des rebuts dans l'alimentation traditionnelle de leurs troupeaux, d'observer et d'étudier les conduites et pratiques alimentaires animales de leurs élevages.

Cette partie s'est aussi proposée de relever les points suivants :

1. La technicité des éleveurs et la place du palmier dattier dans les régions d'étude par rapport aux autres cultures;
2. Le dénombrement et l'identification des variétés de dattes les plus couramment utilisées par ces éleveurs traditionnels, leur mode d'utilisation par catégorie d'animaux, par types de variétés, par quantités et en fonction des saisons,...
3. Le recensement et l'évaluation des disponibilités et de la production des rebuts de dattes ;

L'exploitation de ces enquêtes a permis de déterminer et sélectionner les variétés les plus couramment utilisées dans ces milieux et ce sont finalement ces dernières qui ont été éligibles aux analyses de la composition chimique de laboratoire.

3. Analyses de la composition chimique des rebuts de dattes et variétés communes

Vingt variétés de dattes, dont cinq rebuts, provenant des sites oasiens enquêtés, ont été retenues pour cette étude. Il s'agissait de : Tinicine, Arehti, Takermust, Tafzaouin, Kahlaya, El Aoula, Litima, El mahkmouj, Tantabacht, Mech degla beida, Ksiba, Hachef degla, Hamraya, M'farouia, El Hora, Echemroukh, Bouhlassa, hachef ghars, Messouhi, Sich de Deglet nour.

Les deux rebuts Hachef degla et Hachef ghars sont des dattes sèches avariées qui n'ont pas atteint la date de maturation, tandis que « Sich » de la variété Deglet nour, appelé ainsi en milieu oasien, est un rebut dont les fruits sont parthénocarpiques, c'est à dire issus de fleurs non fécondées.

Quant à El Mahkmouj et M'farouia, ce sont des rebuts issus de dattes piquées et donc déclassées.

Toutes les analyses ont été effectuées au Laboratoire du Département de Biotechnologie et de Productions Animales de l'institut Agronomique et Vétérinaire, Hassan II, Rabat, Maroc.

La composition chimique des rebuts de dattes et variétés communes échantillonnés au niveau des sites ayant fait l'objet d'enquêtes, a porté sur l'analyse de la matière sèche (MS), les matières azotées totales (MAT), la cellulose brute (CB), les composés pariétaux (NDF, ADF et ADL) et les sucres totaux (ST). La chair et les noyaux ont été analysés séparément et pour chaque variété d'entre eux, les analyses ont été effectuées en double.

La composition chimique du fruit entier (datte commune ou rebut) a été obtenue à partir des analyses effectuées précédemment sur chacun des noyaux et chairs combinée à la proportion de la chair par rapport au noyau. Cette proportion a elle-même été obtenue en pesant séparément les chairs et les noyaux d'une quantité de dattes entières.

➤ **Pour les chairs**

- Le taux de MS a été déterminé par la perte de poids des échantillons par séchage à froid (Lyophilisation) jusqu'à poids constant, selon la méthode **AFNOR (1993), Giger et Pochet (1987)** ; à température oscillant entre (- 50°C) et (- 53 °C) et une pression de 0,004 millibar à 0,15 millibar ;

- La MAT a été dosée par la méthode de Kjeldahl, (**ISO, 1997**).

- La détermination des constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL) a été effectuée selon la méthode de **Van Soest et Wine (1967)**;

- La détermination des sucres totaux a été caractérisée par deux étapes :

* Une extraction des glucides hydrosolubles ;

* Un dosage des sucres totaux par la méthode Phénol - acide sulfurique selon **Dubois et al (1956)**.

➤ **Pour les noyaux**

- Le taux de MS a été déterminé par la perte de poids des échantillons par séchage à une température de 50 °C, puis à 103 °C selon la méthode **AFNOR (1982)** ;
- La matière grasse (MG) obtenue par extraction à l'éther diéthylique pendant 6 heures ;
- La MAT a été dosée par la méthode de Kjeldahl, (**ISO, 1997**).
- La CB a été déterminée par la méthode de Weende (**AFNOR, 1977**).
- Pour plus de précision, nous avons, en plus de la méthode de Weende dosé les constituants pariétaux par la méthode de **Van Soest et Wine (1967)** (NDF) dont les résultats sont biochimiquement plus réalistes (**Sauvant et al., 2005**).

4. Valeur énergétique des noyaux

Elles ont pour base les équations de prévision de la valeur énergétique des aliments concentrés de l'INRA France (1981) (**Sauvant, 1981**) à partir de leur composition chimique.

$$\begin{array}{l|l} \text{UFL} & \text{UFL} = 121,80 + 0,11 \text{ MA} - 1,81 \text{ CB} + 1,26 \text{ MG} \\ \text{UFV} & \text{UFV} = 124,15 + 0,06 \text{ MA} - 2,20 \text{ CB} + 1,22 \text{ MG} \end{array}$$

MA	Matières azotées totales (% MO)
CB	Cellulose brute (% MO)
MG	Matière grasse (% MO)
UFL, UFV	Valeurs UF Lait et UF Viande par 100 Kg de MO

5. Traitement des données

Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée par le logiciel ADE-4 afin d'étudier les structures des corrélations entre les paramètres étudiés. La méthode de la p.p.d.s, a permis de rechercher, paramètre par paramètre les groupes homogènes de moyennes.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Caractérisation des exploitations enquêtées

1.1. Technicité des éleveurs et disponibilité des rebuts et variétés de dattes communes

Les enquêtes effectuées ont montré que le niveau scolaire des exploitants est moyen. En effet, 29% des éleveurs sont des analphabètes, 38,70% sont arrivés aux études secondaires, 19,35% ont un niveau universitaire et seulement 13% ont reçu un enseignement primaire, alors que 9,6% des exploitants ont reçu une formation agricole.

Selon les enquêtes effectuées, la part des rebuts de dattes est très variable annuellement. Cette variation est due à plusieurs facteurs, entre autres, les conditions climatiques.

Sur une production moyenne de 350 qx (1-700 qx selon la taille des exploitations), la part des rebuts est estimée en moyenne au quart de la production, soit $\approx 24\%$ et une quantité moyenne de 85 qx sur un nombre de palmiers moyennant les 300 arbres.

La place du palmier dattier occupant 65% des cultures, l'exploitation des rebuts qui en sont issus en quantités non négligeables dans ces zones phoenicicoles offrent un important débouché rémunérateur par leur vente.

Concernant les dattes communes, certaines variétés sont destinées à part plus ou moins égale à plusieurs utilisations, dont l'alimentation du bétail. Il s'agit de variétés consommées par les ménages ou vendues sur le marché pour la consommation humaine. Mais, elles ont en outre certaines qualités propres pour servir plus que d'autres variétés comme aliment de bétail (Echemroukh, Messouhi, El Aoula, ...).

1.2. Structure foncière des exploitations

La superficie totale des 33 exploitations enquêtées est de 912 ha (de 2 ha à 150 ha).

La figure 13 permet de déduire que :

- 16% des exploitations ont une Superficie agricole inférieure à 5 ha (petites exploitations) ;
- 45% des exploitations ont une Superficie agricole comprise entre 5 et 20 ha (moyennes exploitations) ;
- 39% des exploitations ont une Superficie agricole supérieure à 20 ha (grandes exploitations) ;

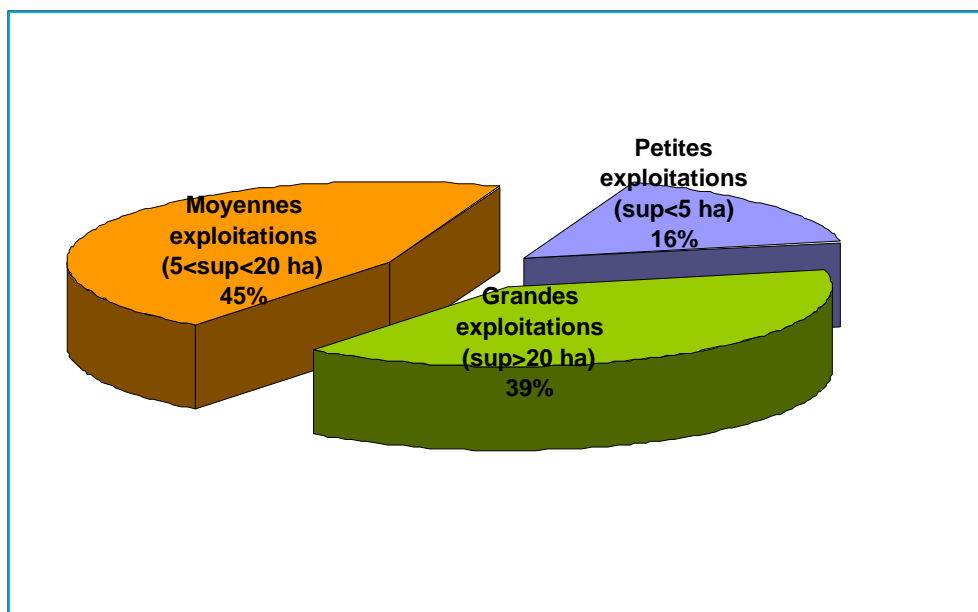


Figure 13. Structure de la superficie des exploitations étudiées.

C'est au niveau des moyennes et grandes exploitations que la production de dattes est la plus importante.

1.3. Structure du cheptel et utilisation des rebuts et variétés communes par le bétail

Les 33 exploitations enquêtées se caractérisent par un cheptel diversifié constitué d'ovins, de bovins et de caprins. Le troupeau total des exploitations enquêtées est constitué de 365 bovins, 1056 caprins et 6646 ovins (Tableau 23).

Tableau 23. Effectif du cheptel des exploitations étudiées.

	Effectif		
	Ovins	Bovins	Caprins
Moyennes ± écart type	214,38±287,48	12,41±5,5	34,06±90,12
Total	6646	365	1056

Il en ressort d'après ces enquêtes que la race ovine est la plus dominante avec 82% du cheptel, les caprins avec 13% et enfin les bovins avec 4% de (figure 14).

77% des agriculteurs incorporent ces rebuts et variétés dans l'alimentation de leurs troupeaux (toutes catégories confondues). Quant au mode d'utilisation; 75% des agriculteurs distribuent ces rebuts et variétés en l'état tandis que les autres les broient avant de les mélanger à la ration alimentaire pour une meilleure valorisation.

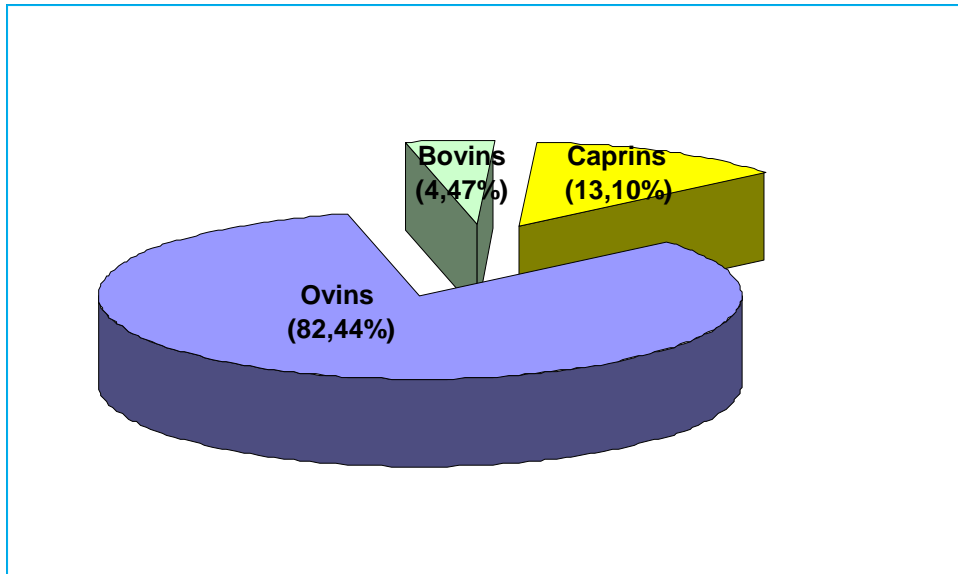


Figure 14. Part de l'effectif animalier total au niveau des exploitations enquêtées.

1.4. Périodes d'utilisation des rebuts et variétés communes dans l'alimentation animale

Les dattes communes et les rebuts sont utilisés comme aliment pour les animaux d'élevage durant toute l'année.

Cependant, une distinction des périodes d'utilisation a été remarquée. En effet, 35% des agriculteurs enquêtés utilisent ces ressources, plus fréquemment, durant la période hivernale, considérée comme une période creuse, caractérisée par la rareté d'herbe.

1.5. Quantités distribuées

Une fois les dattes et rebuts récoltés, ils sont distribués aux animaux.

Pour 80% des éleveurs enquêtés, les quantités ne doivent excéder les 2 Kg (CV=15%) par animal et par jour pour les ovins et les caprins adultes, cette restriction est due à leur richesse en sucres pouvant être à l'origine d'une acidose.

Par ailleurs, les dattes et rebuts sont distribués seuls ou mélangés à d'autres ingrédients, notamment de la paille et du son dans la ration journalière.

2. Composition chimique des rebuts de dattes et variétés communes

Le tableau 24 regroupe les résultats des analyses de la composition chimique des chairs, noyaux et dattes entières (rebuts et variétés communes).

2.1. Chairs (pulpes) des dattes

Par manque de données bibliographiques sur les chairs à part, nous nous sommes axés surtout sur la comparaison de nos résultats aux dattes entières.

Les abréviations suivantes des chairs des cultivars ont servi pour représenter leur projection dans les axes 1 et 2 :

Tinicine (Tin), Arehti (Arche), Takemust (Tak), Tafzaouin (Tfz), Kahlaya (Kah), El Aoula (Aou), Litima (Itm), El mahkmouj (Mkh), Tantabacht (Tbch), Mech degla beida (Mdg), Ksiba (Ksb), Hachef degla (Hdg), Hamraya (Ham), M'farouia (Fra), El Hora (Hra), Echemroukh (Ech), Bouhlassa (Bhs), hachef ghars (Hgh), Messouhi (Dbe), Sich de Deglet nour (Dn).

Tableau 24. Composition chimique des rebuts et variétés communes

variétés		Proportions (% en brut)	MS (%)	% MS					
				NDF	ADF	ADL	MAT	CB	ST
Tinicine	Chair	89,07	86,19	8,84	6,85	4,24	2,35	2,61	73,97
	Noyaux	10,93	87,27	84,74	/	/	6,72	15,18	/
	Datte entière	100		17,23	/	/	2,83	3,99	/
Arechti	Chair	89,45	86,30	9,75	5,45	2,30	2,89	3,16	69,45
	Noyaux	10,55	87,73	89,36	/	/	5,82	16,20	/
	Datte entière	100		18,27	/	/	3,20	4,55	/
Takermust	Chair	87,46	81,13	11,12	8,71	5,57	2,40	3,13	69,89
	Noyaux	12,54	85,22	82,71	/	/	6,00	17,87	/
	Datte entière	100		20,49	/	/	2,87	5,06	/
Tafzaouin	Chair	87,65	94,69	9,17	6,88	3,98	3,85	2,90	61,53
	Noyaux	12,35	89,27	85,98	/	/	5,86	17,14	/
	Datte entière	100		18,17	/	/	4,08	4,57	/
Kahlaya	Chair	78,83	89,44	9,41	6,50	4,09	2,02	2,41	64,00
	Noyaux	21,17	88,10	84,03	/	/	5,15	16,45	/
	Datte entière	100		25,02	/	/	2,67	5,34	/
El Aoula	Chair	83,08	87,42	9,76	7,93	5,71	1,72	2,22	70,31
	Noyaux	16,92	87,95	82,83	/	/	6,05	15,85	/
	Datte entière	100		22,18	/	/	2,45	4,54	/
Litima	Chair	87,70	74,45	11,73	8,44	5,51	3,50	2,93	76,18
	Noyaux	12,30	85,36	85,69	/	/	5,74	16,80	/
	Datte entière	100		21,97	/	/	3,81	4,85	/
Elmakhmouj	Chair	87,05	91,45	8,97	7,24	5,04	2,45	2,20	62,61
	Noyaux	12,95	88,80	83,37	/	/	5,83	19,26	/
	Datte entière	100		18,36	/	/	2,88	4,35	/
Tantabacht	Chair	88,98	90,90	10,39	6,91	4,93	2,48	1,98	63,05
	Noyaux	11,02	84,28	88,46	/	/	6,76	17,23	/
	Datte entière	100		18,43	/	/	2,92	3,55	/
Mech degla beida	Chair	79,42	91,44	8,06	5,72	3,66	1,97	2,05	68,08
	Noyaux	20,58	85,94	87,38	/	/	7,27	18,20	/
	Datte entière	100		23,59	/	/	3,00	5,21	/
Ksiba	Chair	86,71	88,38	11,36	7,61	4,26	1,85	3,35	64,37
	Noyaux	13,29	93,02	88,72	/	/	6,81	16,20	/
	Datte entière	100		22,10	/	/	2,53	5,13	/
Hachef degla	Chair	79,79	91,04	11,77	7,41	4,55	2,30	2,85	65,80
	Noyaux	20,21	88,85	85,55	/	/	7,04	17,18	/
	Datte entière	100		26,11	/	/	3,24	5,69	/
Hamraya	Chair	78,36	89,97	13,80	9,95	6,76	3,29	3,20	61,09
	Noyaux	21,64	85,35	85,78	/	/	6,86	15,32	/
	Datte entière	100		28,74	/	/	4,03	5,71	/
M'farouia	Chair	86,97	89,86	9,73	6,89	3,84	2,01	3,05	65,74
	Noyaux	13,03	84,83	82,03	/	/	6,00	16,87	/
	Datte entière	100		18,69	/	/	2,50	4,76	/
El Hora	Chair	85,36	91,27	10,49	6,51	3,95	2,47	2,56	59,71
	Noyaux	14,64	85,92	86,32	/	/	7,27	17,44	/
	Datte entière	100		21,03	/	/	3,14	4,63	/
Echemroukh	Chair	88,80	85,65	10,32	6,39	4,24	2,64	2,15	68,88
	Noyaux	11,20	84,24	92,26	/	/	6,52	18,55	/
	Datte entière	100		19,36	/	/	3,07	3,96	/
Bouhlassa	Chair	81,46	89,24	17,46	10,76	6,24	3,19	4,52	62,99
	Noyaux	18,54	89,66	83,45	/	/	5,25	15,33	/
	Datte entière	100		29,74	/	/	3,57	6,53	/
Hachef ghars	Chair	78,34	90,91	15,21	11,19	6,98	2,17	4,20	62,93
	Noyaux	21,66	85,86	87,38	/	/	5,96	18,04	/
	Datte entière	100		30,15	/	/	2,96	7,07	/
Messouhi	Chair	83,23	89,37	11,67	8,75	5,70	1,38	3,06	62,13
	Noyaux	16,77	90,13	86,54	/	/	5,75	16,88	/
	Datte entière	100		24,31	/	/	2,12	5,40	/
Sich DN	Chair	91,96	79,51	12,05	6,96	4,43	4,07	2,53	66,69
	Noyaux	8,04	81,62	88,49	/	/	6,62	17,37	/
	Datte entière	100		18,35	/	/	4,28	3,75	/

2.1.1. Matière sèche (MS)

Les variétés peuvent être classées en taux de matière sèche comme suit (figure 15):

10 % des variétés ont des taux de MS compris entre 74% et 80% ;

55 % des variétés ont des taux de MS compris entre 81% et 90% ;

35% des variétés ont des taux de MS compris entre 90% et 94% .

Ainsi nous pouvons distinguer le groupe des variétés sèches constitué par : *Tafzaouin* "Tfz" (94,69%), *El Makhmouj* " Mkh" (91,45%), *Mech degla beida* "Mdg" (91,44%) et *El Hora* "Hra" (91,27%) qui forment pour leur part un groupe différent des autres de par leur pourcentage de matière sèche élevé, opposant celui des variétés humides représenté par deux variétés : *Litima* " ltm" (74,45%) et *Sich DN* " Dn" (79,51) (Tableau 24). Le taux de MS trouvé par la variété *Litima* se rapproche de celui publié par **Belguedj (2000)** (71,75%). De ce fait, mis à part ces deux variétés plus ou moins humides, toutes les autres présentent des pourcentages en matière sèche élevés, ce qui faciliterait leur conservation à l'état naturel.

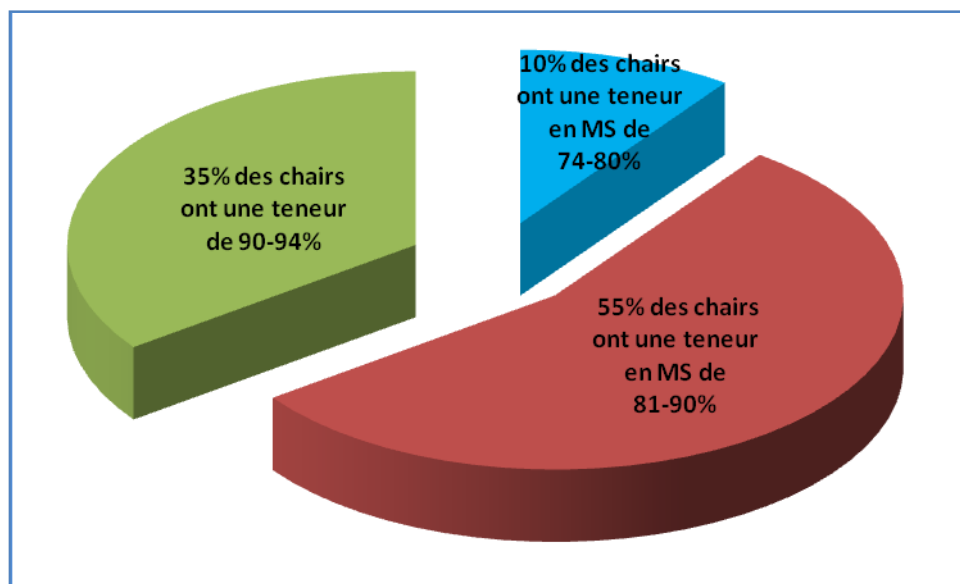


Figure 15. Matières sèches des chairs de rebuts et variétés de dattes communes

2.1.2. Matières azotées totales (MAT)

Les teneurs en matières azotées totales varient de 1,38% à 4,07%, nous pouvons ainsi classer les chairs de ces variétés en fonction de leur teneur en cet élément comme suit :

Les variétés de dattes dont les teneurs en MAT sont les plus élevées constituées principalement par : Sich de la variété *Deglet nour* "Dn" (4,07%), *Tafzaouin* "Tfz" (3,84%) et *Litima* "Itm" (3,49%). Par contre celui constitué par : *Messouhi* "Dbe", *El Aoula* "Aou", *Ksiba* "Ksb", *Mech Degla Beida* "Mdg", *M'Farouia* "Fra" et *Kahlaya* "Kah" dont les taux en matières azotées totales sont de : 1,38%, 1,71%, 1,84%, 1,97%, 2,00% et 2,01% respectivement pour chacune d'entre elles, présente le groupe dont les valeurs en MAT sont les plus faibles.

En comparaison à vingt variétés de dattes marocaines dont les teneurs en protéines varient de 1,8% à 4,22% et à cinquante cinq variétés de dattes saoudiennes dont les teneurs en protéines varient de 1,8% à 2,9%, les dattes algériennes sont plus proches, du point de vue teneur en protéines des dattes marocaines (2 à 4%) que les variétés saoudiennes (1,8-2,9%) (**Sawaya et al., 1983**).

Plusieurs auteurs ayant analysé différentes variétés de dattes ont rapporté une déficience de ces dernières en protéines : 4,9% selon **Genin et al (2001)** et 2- 4% selon **Harrak et Hamouda (2005)**.

La digestibilité enregistrée pour les MAT est de 69% (**Chehma et al., 2000** et **Benattia., 1990**).

Le potentiel d'utilisation des dattes reste, de ce fait, limité du fait de leur faiblesse en matières azotées. La preuve en est que 75% des variétés analysées ont présenté des teneurs en MAT variant entre 1 et 3% et 25% d'entre elles entre 3 et 4% (figure 16).

Lors de l'utilisation des rebuts et variétés de dattes, la ration doit comporter une source d'azote afin d'assurer un bon développement de la flore microbienne du tube digestif. Ils seront donc préférentiellement associés à une source protéique plutôt qu'énergétique.

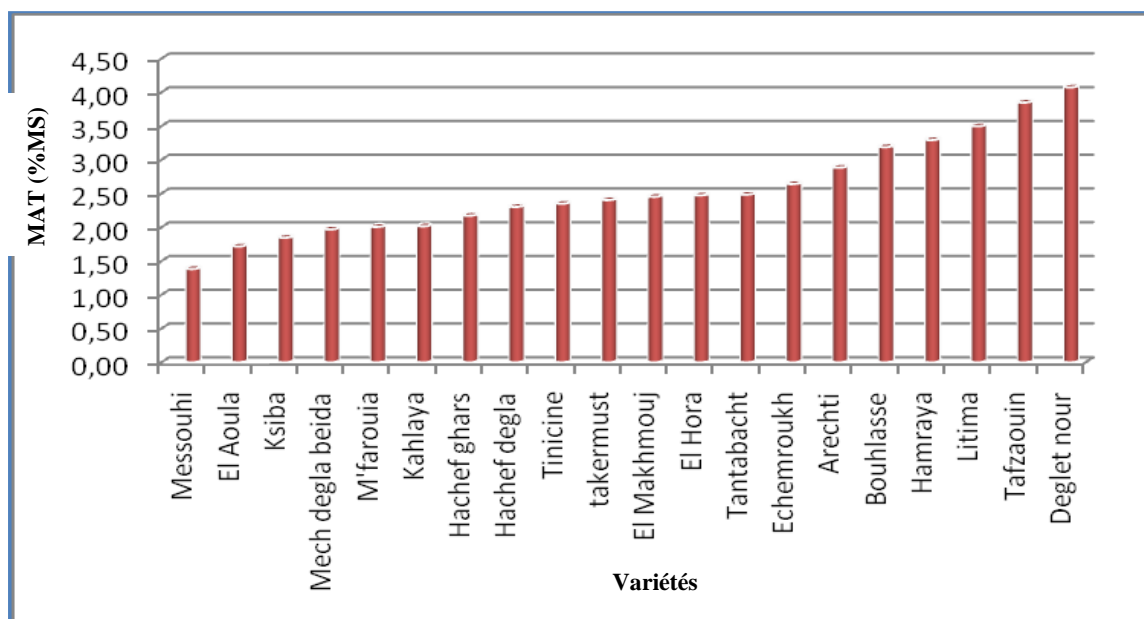


Figure 16. Matières azotées totales des chairs de rebuts et variétés de dattes communes

2.1.3. Les sucres totaux

Les dattes sont connues pour être un fruit très énergétique grâce à leurs teneurs en sucres totaux qui ont été dosés au niveau des chairs des échantillons étudiés.

Les teneurs les plus élevées en sucres totaux sont enregistrés par *Litima "ltm"* (76,18%) et *Tinicine "Tin"* (73,97%).

El Hora " Hra" (59,70%), *Hamraya "Ham"* (61,09%), *Tafzaouin "Tfz"* (62,52%), *Messouhi "Dbe"* (62,13%), *El Makhmouj "Mkh"* (62,61%) et *Hachef ghars "Hgh"* (62,93%), qui forment un groupe homogène, ont par contre présenté des taux de sucre inférieurs à ceux des autres variétés.

Les résultats sont identiques à ceux trouvés par **Mercier (1973)** (61-68%), par **Hegazi et Salem (1971)** (72,52%) pour des variétés égyptiennes et par **Gasim (1994)** (75,2 - 84,2%) pour des cultivars d'Arabie Saoudite.

Le pourcentage en sucres totaux est corrélé négativement avec celui de la matière sèche. L'équation de régression illustrant la relation entre les taux en MS et ST est la suivante (figure 17) :

$$ST = 126,052 - 0,68 MS$$

ST : en % MS ; MS : en % ;

R² = 54,7% ; P=0,0001.

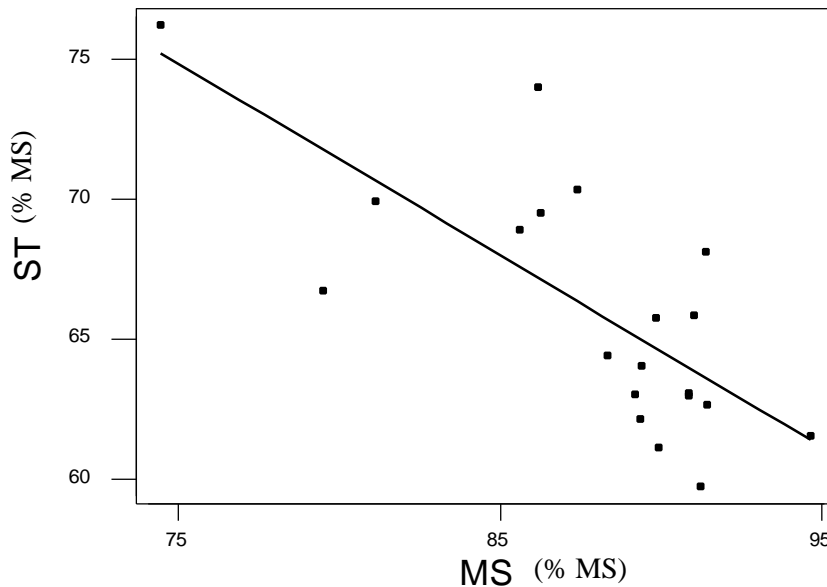


Figure 17. Relation entre les Sucres totaux et matières sèches des chairs de rebuts et variétés de dattes communes

Du fait de leur teneur importante en sucres totaux qui varie de 59 à 70% pour 85% des variétés et entre 70 et 76% pour les autres (figure 18), ces rebuts et dattes communes peuvent constituer un concentré de haute valeur énergétique, ce qui encourage leur incorporation en alimentation animale.

Sachant que le glucose, le fructose et le saccharose constituent l'essentiel de la fraction glucidique des dattes (Cook et Furr, 1956 ; Estanove, 1990) avec de fortes proportions de glucose et de fructose (Harrak *et al.*, 2005). Ces glucides hydrosolubles diffusent dans le liquide du rumen où ils sont utilisés rapidement et en totalité par la population microbienne, à laquelle ils apportent l'énergie la plus rapidement disponible. Leur digestibilité est totale (Jarrige et Minson, 1964).

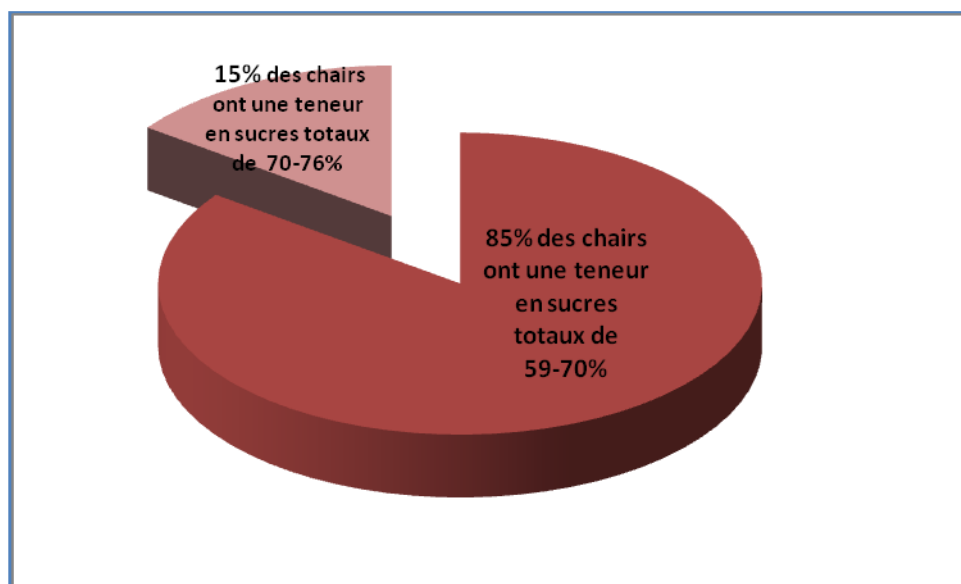


Figure 18. Sucres totaux des chairs de rebuts et variétés de dattes communes

2.1.4. Les composés pariétaux

2.1.4.1. NDF (Neutral Detergent Fiber)

Les teneurs en fibres des chairs variant entre 8,06% et 17,45% permettent de classer les variétés comme suit :

40 % des variétés ont des teneurs faibles en NDF variant entre 8% et 10% représenté essentiellement par *Mech degla beida* "Mdg" (8,06%), *Tinicine* " Tin" (8,84%), *El Makhmouj* " Mkh" (8,96%) et *Tafzaouin* " Tfz" (9,17%).

60 % des variétés ont des teneurs élevées en NDF variant entre 10% et 17% représenté principalement par *Hamraya* " Ham" (13,80%), *Hachef ghars* " Hgh" (15,21%) et *Bouhlassa* " Bhs" (17,45%). (figure 19).

Les teneurs enregistrées varient selon les variétés, celles qui possèdent les taux les plus élevés (15 et 17%) sont proches des teneurs trouvées par **Guessous et al (1985)** (19%) pour des dattes marocaines entières.

Les chairs des variétés et rebuts de dattes analysés ont présenté pour la plupart des pourcentages faibles en composés pariétaux ; exception faite pour la variété *Bouhlassa* et le

rebut *Hachef ghars*, ce qui confirme leur richesse en glucides cytoplasmiques plutôt qu'en glucides pariétaux.

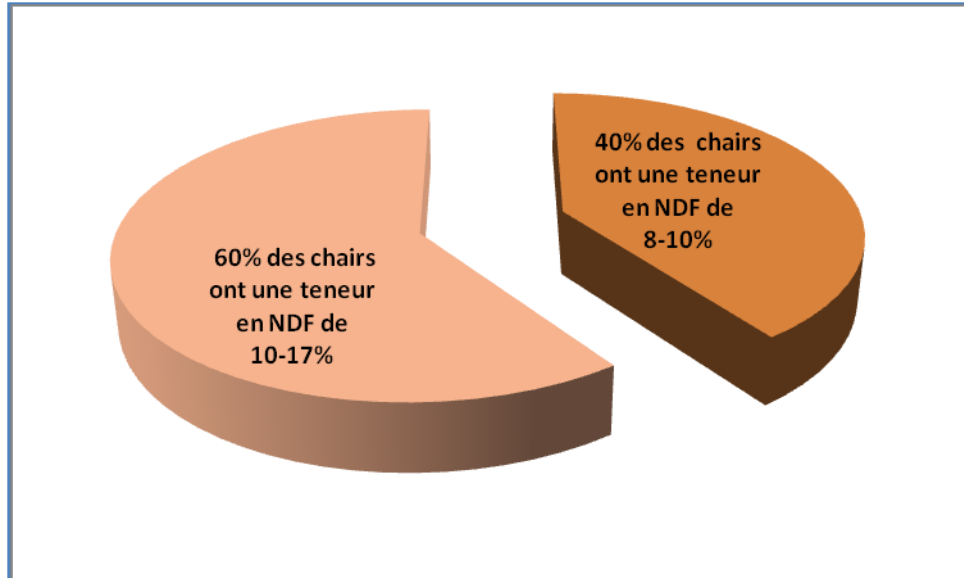


Figure 19. Variation des fibres des chairs de rebuts et variétés de dattes communes

2.1.4.2. ADF (*Acid Detergent Fiber*)

Les variétés à fortes teneurs en NDF sont les mêmes qui possèdent les taux les plus élevés en ADF, il s'agit donc de : *Hamraya* "Ham" (9,95%), *Bouhlassa* " Bhs" (10,75%) et *Hachef ghars* "Hgh" (11,18%) tandis que *Arechti* " Arche" (5,45%) et *Mech degla beida* " Mdg" (5,71%) ont par contre présenté les taux d'ADF les plus faibles. Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que les deux paramètres NDF et ADF des variétés sont corrélés positivement entre eux, pour ceci, nous avons tracé la droite de régression suivante (Figure 20) :

$$\text{NDF} = 1,37 + 1,26 \text{ ADF}$$

NDF et **ADF** : en % MS ;

$R^2 = 74,9 \%$ et $P = 0,0001$.

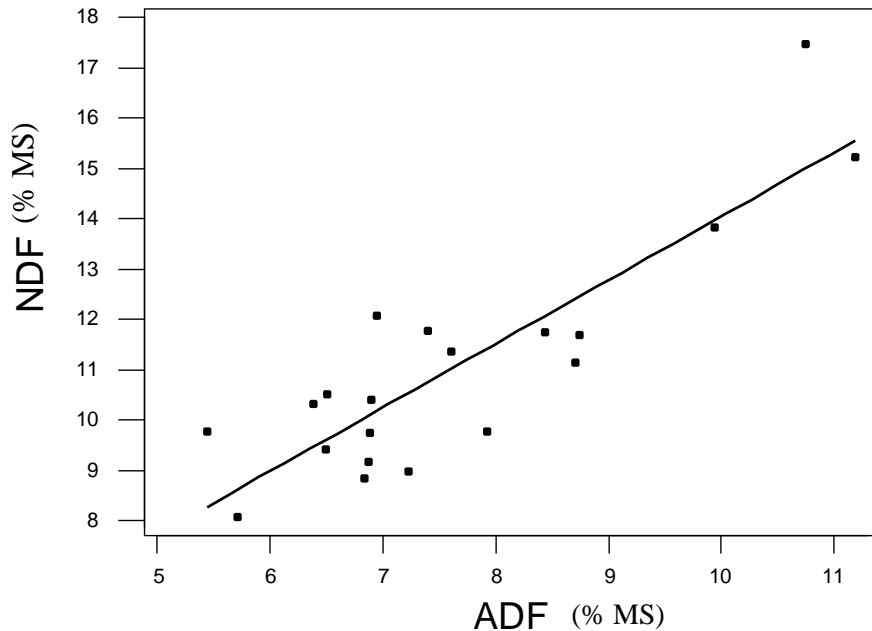


Figure 20. Variation des paramètres NDF et ADF des chairs de rebuts et variétés de dattes communes

2.1.4.3. ADL (Acid Detergent Lignin)

Les paramètres NDF et ADL étant corrélés positivement entre eux ($R^2 = 49,7\%$, $P=0,001$) de même que l'ADF et l'ADL ($R^2=85,5\%$, $P=0,0001$), il en résulte que nous retrouvons en toute logique les mêmes variétés de dattes ayant les taux les plus élevés en ADL, à savoir *Hamraya* (6,75%) et *Hachef ghars* (6,98%) qui forment un groupe homogène se distinguant des autres variétés. Notons que *Hachef ghars*, qui est la variété la plus riche en lignine, est un rebut de la variété ghars. Vu ses conditions de développement et tel que décrit la bibliographie, c'est un rebut de mauvaise qualité nutritionnelle, nos résultats expliquent parfaitement la définition donnée car les dattes de cette catégorie figurent parmi le groupe possédant le taux de sucre le plus bas et le taux de lignine le plus élevé.

Tandis que *Arechti* avec 2,29%, présentant la valeur la plus faible significativement qui la classerait dans un groupe distinct des autres.

Du fait de leur faible teneur en lignine (<7%), valeur identique à celle trouvée par **Khal (1982)**, les dattes ont une bonne digestibilité de la cellulose brute estimée à 50,27% (**Chehma et al., 2000**).

Les corrélations positives observées entre les trois paramètres qui constituent la fraction pariétale sont expliquées par le fait que le résidu NDF renferme, théoriquement, l'ensemble des hémicelluloses, de la cellulose et de la lignine. Le résidu ADF, quant à lui, contient la cellulose et la lignine. Enfin le résidu ADL, est constitué de lignine. De ce fait, les pourcentages NDF, ADF et ADL sont proportionnels du fait qu'ils représentent les parois cellulaires.

Vu leur teneur en composés pariétaux, ces dattes peuvent être considérées comme produit ligno – cellulosique pouvant être, majoritairement, valorisé par les ruminants.

2.1.5. L'analyse en composantes principales

La projection des variables sur le cercle des corrélations (Figures 21 et 22) nous donne les positions relatives des composants chimiques.

L'analyse en composantes principales (ACP) divise les variables chimiques en quatre groupes:

- Le premier groupe est caractérisé par sa richesse en parois totales et hémicellulose (G1) (Figures 21 et 23);
- Le deuxième groupe (G2) est caractérisé par sa richesse en sucres totaux oppose le le troisième groupe qui est caractérisé par sa richesse en matière sèche (G3) (Figures 21 et 23);
- Enfin le quatrième groupe (G4) est plutôt riche en matière azotée totale (MAT) (figure 24).

Axes 1 et 2

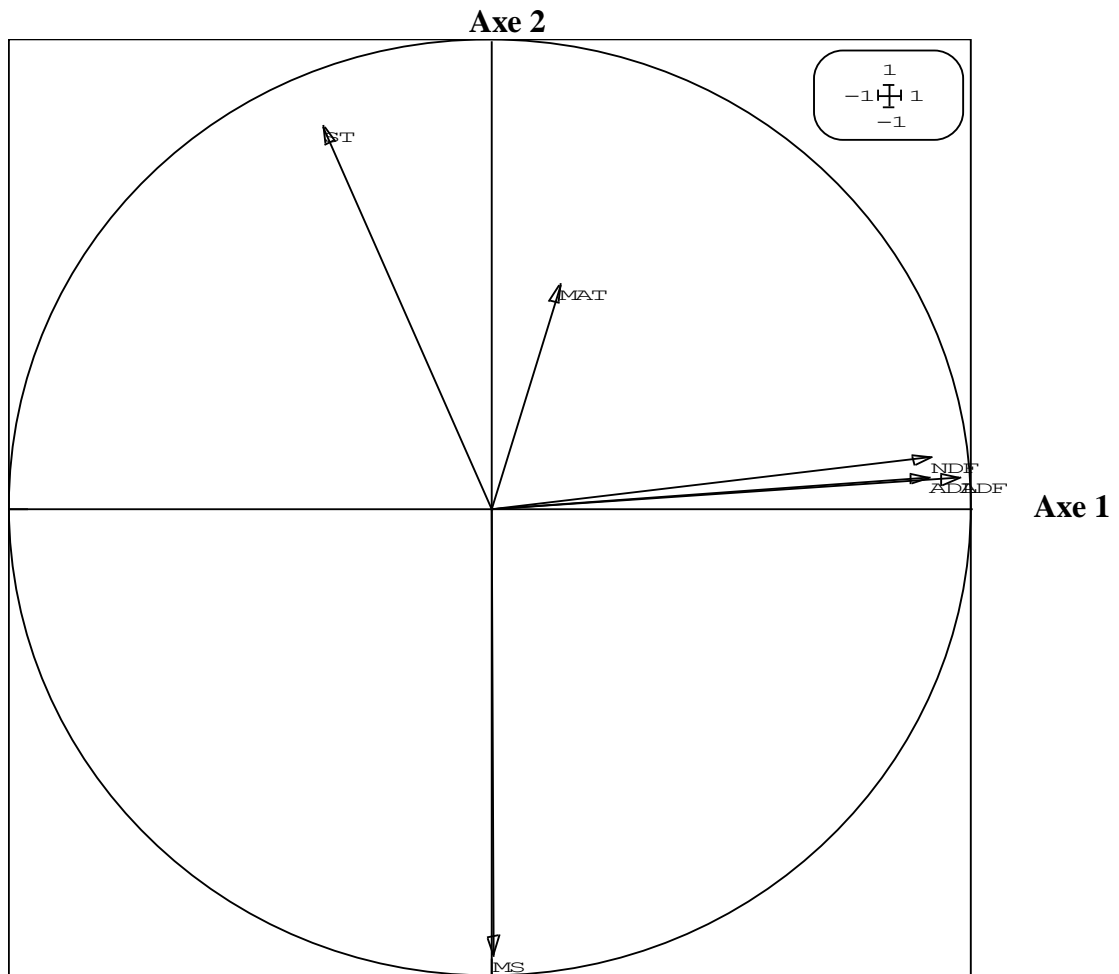


Figure 21. Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique des chairs de rebuts et variétés de dattes communes étudiés (Axes 1 et 2)

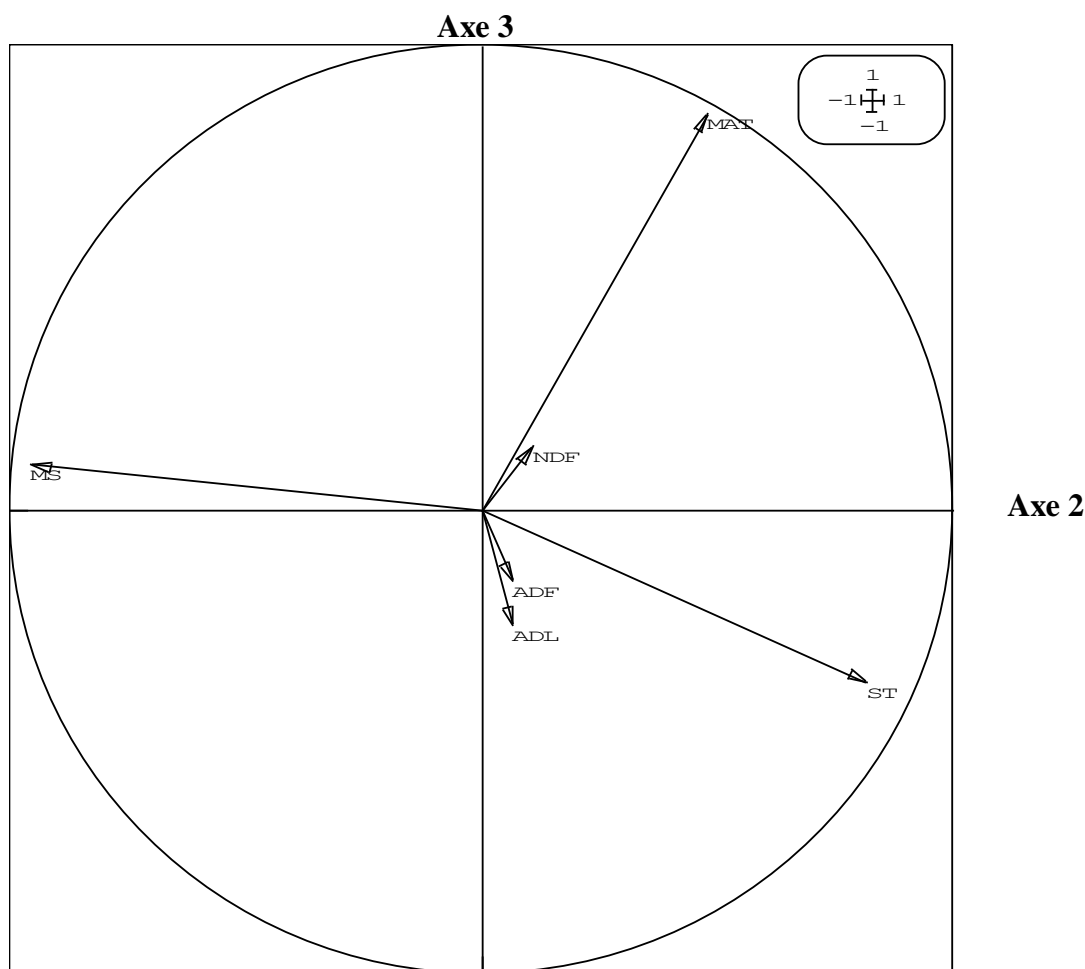
Axes 2 et 3

Figure 22. Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique des chairs de rebuts et variétés de dattes communes étudiés (Axes 2 et 3)

L'analyse en composantes principales des six paramètres étudiés permet de retenir que le premier axe, qui explique 46% de la variabilité totale est lié aux teneurs en fibres (NDF, ADF et ADL), corrélés fortement entre eux. A l'extrême droite de cet axe, on retrouve *Hachef ghars* "Hgh", *Bouhlassa* "Bhs" et *Hamraya* "Ham" qui forment un groupe homogène (G1). Le second axe, qui explique 30% de la variabilité totale, oppose le taux en sucres totaux à celui de la matière sèche, corrélés négativement entre eux ($R = -74\%$). En haut de cet axe, on retrouve le groupe des variétés de la catégorie des dattes humides dont le taux en sucres totaux est élevé et dont la matière sèche est faible (représenté par *Litima* "ltm" et *Tinicine* "Tin") (G2) et en bas du même axe, on retrouve les variétés rattachées au groupe des dattes sèches (G3) qui possède les caractéristiques inverses (figures 23 et 24).

Le 3^{ème} axe, qui explique 16% de la variabilité totale est lié aux teneurs en matières azotées totales. En haut de cet axe, on distingue le groupe de dattes ayant les taux les plus élevés en protéines et qui est représenté par deux variétés (*Tafzaouin* "Tfz" et *Litima* "ltm") ainsi que par un rebut de la variété *Deglet nour* "Dn" (G4) (Figure 24).

Axes 1 et 2

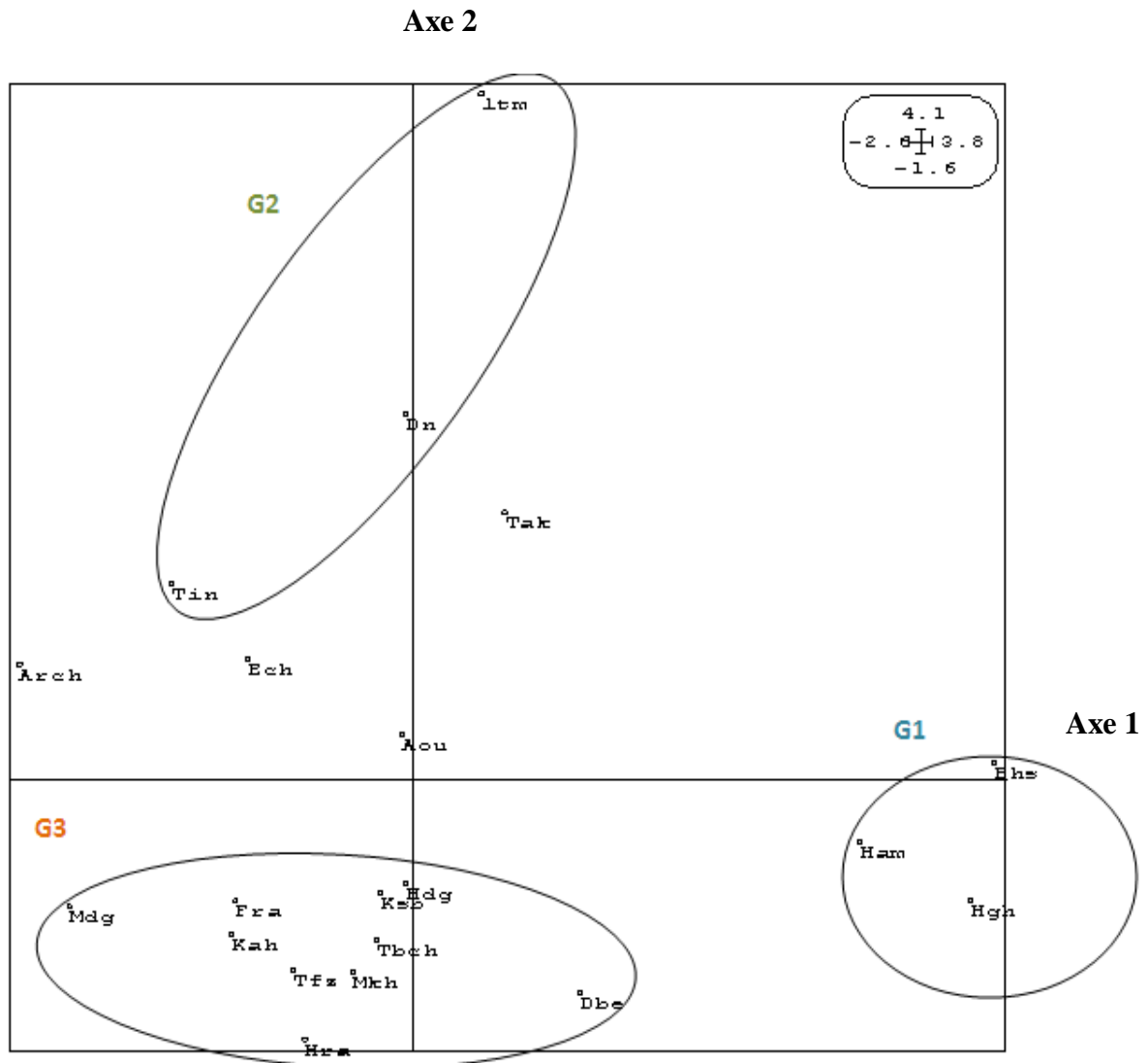


Figure 23. Analyse en composantes principales : projections des chairs des vingt variétés et rebuts de dattes dans les axes 1 et 2

Axes 2 et 3

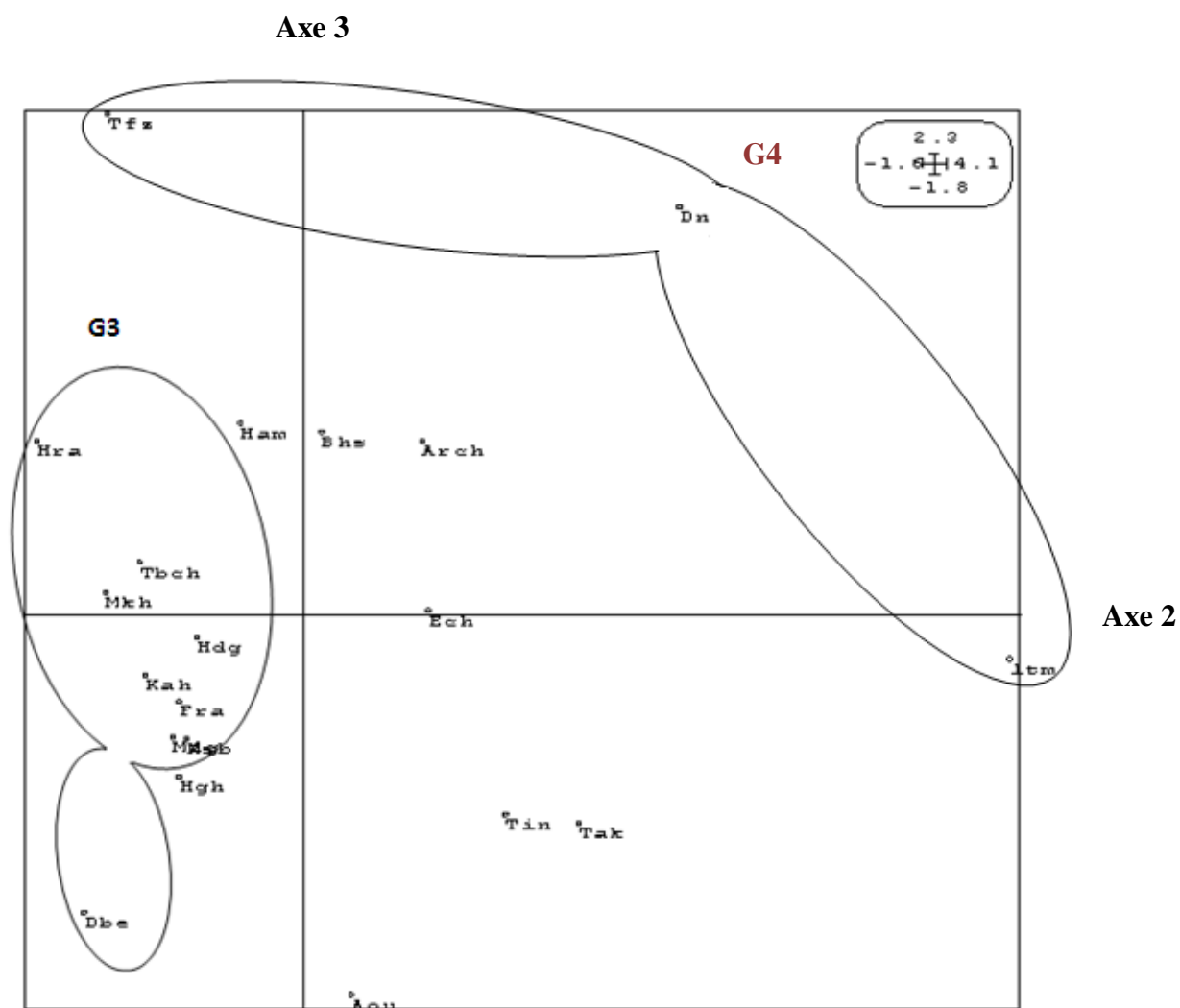


Figure 24. Analyse en composantes principales : projections des chairs des vingt variétés et rebuts de dattes dans les axes 2 et 3

2.2. Noyaux de dattes

Le tableau 24 illustre les résultats relatifs à la composition chimique des noyaux de dattes suivant :

Tinicine (TIN), Arechti (ARECH), Takemust (TAKE), Tafzaouin (TAFZ), Kahlaya (KAHL), El Aoula (ELAOU), Litima (LITM), El mahkmouj (ELMAK), Tantabacht (TANTB), Mech degla beida (MECHDG), Ksiba (KSIB), Hachef degla (HACHFDG), Hamraya (HAMR), M'farouia (MFARA), El Hora (ELHOR), Echemroukh (ECHEMR), Bouhlassa (BOUHL), hachef ghars (HACHF), Messouhi (messou), Sich de Deglet nour (SICHN).

La composition chimique des noyaux de dattes a aussi été rapportée par **Besbes *et al* (2004)**, **Aldhaheri *et al* (2004)** et **Hamada *et al* (2002)**.

2.2.1. Matière sèche (MS)

Les noyaux de dattes étudiés sont très riches en matière sèche, ce qui leur confère une consistance très dure.

Le taux de MS des échantillons analysés a varié de 81 à 93 %. En effet, 80% des noyaux ont un taux de matière sèche compris entre 85 et 93% (figure 25).

La teneur la plus élevée a été enregistrée par le noyau de la variété *Ksiba* "Ksib" (93,02%) qui forme un groupe distinct des autres groupes homogènes de moyennes, de même, le noyau du rebut de la variété Deglet nour (Sich DN) a enregistré le taux le plus élevé en humidité (81,62% de matière sèche) formant aussi un groupe différent des autres.

Des teneurs identiques ont été rapportées par **Gihad *et al* (1989)** (90,5 %), par **El Shazly *et al* (1963)** (90,3%) et **Al-Kinani et Alwash (1975)** (91,45%) pour des noyaux appartenant à d'autres cultivars de dattes.

Le taux d'humidité des noyaux de dattes étudiés variant entre 7 et 19%, est, cependant, comparable à celui d'autres aliments tels que la paille de céréales dont le taux de matière sèche varie de 85 à 90% (**Chenost *et al*, 1991**), de 89% à 93% selon **Chabaca *et al* (2002)** et les pédicelles de dattes (89,6%) (**Arbouche et Arbouche, 2008**) ainsi que certaines céréales telles que le blé (86,2%), l'orge (87,6%) et l'avoine (87,4%) (**Site 1**).

Ces taux élevés en MS contribueraient ainsi à une bonne conservation des noyaux en vue d'un usage ultérieur.

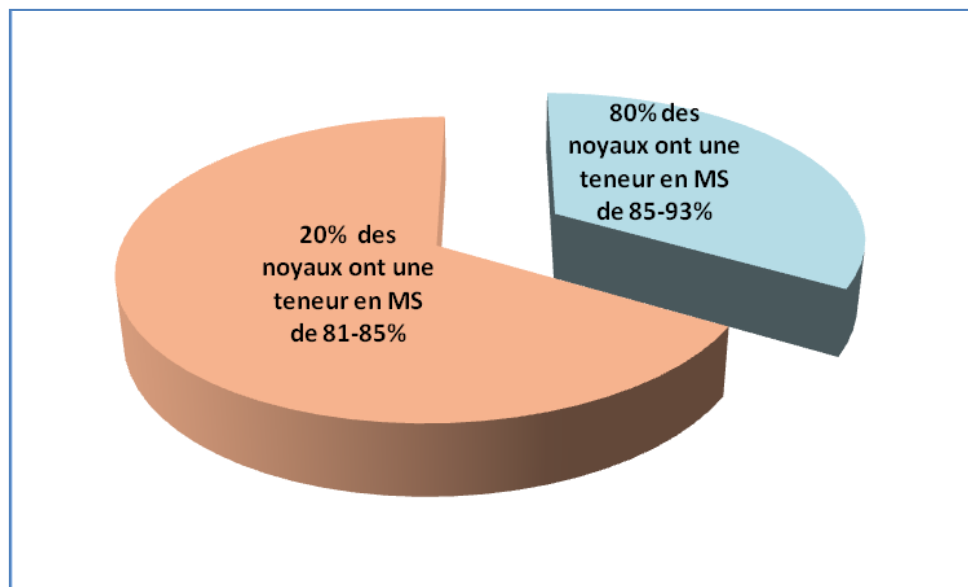


Figure 25. Matières sèches des noyaux de rebuts et variétés de dattes communes

2.2.2. Matière minérale et matière grasse

Les noyaux de dattes sont pauvres en matière minérale dont le taux a varié de 1,28% à 3,17%. Ces valeurs sont proches de ceux avancées par **Munier *et al* (1973)** et qui sont de 2,22% pour des noyaux de dattes de Mauritanie et de 1,12% pour des noyaux de dattes d'Irak.

Par contre, ces derniers sont très riches en matière organique dont les valeurs oscillent entre 97,65% et 98,7%. Les noyaux de dattes se trouvent aussi riches en matière grasse (tableau 24).

2.2.3. Matières azotées totales

Les noyaux de dattes renferment une quantité en protéines brutes variant de 5 à 7,27% (figure 26). Le groupe de noyaux le plus riche en MAT est constitué principalement par les noyaux appartenant aux variétés *Echemroukh* "ECHEMR" (6,52%), *Tinicine* "TIN" (6,72%), *Tantabacht* "TANTB" (6,76), *Ksiba* "KSIB" (6,81%), *Hamraya* "HAMR" (6,86%), *Mech degla beida* "MECHDG" (7,27%), *El Hora* "ELHOR" (7,27%) ainsi que les deux rebuts *Sich D* (6,62) et *Hachef degla* "HACHEFDG" (7,04%) opposant le groupe de noyaux dont les teneurs sont les plus faibles et qui sont : *Kahlaya* "KAHL" (5,14%), *Messouhi* et *Bouhlassa* "MESSOU et BOUHL" (5,25 %), *Litima* "LITM" (5,73%), *Arechti* "ARECH" (5,82%), *El Makhmouj* "ELMAK" (5,83%) et *Tafzaouin* "TAFZ" (5,86%).

Ces différences pourraient être principalement imputables au cultivar.

Par ailleurs les valeurs trouvées dans les échantillons analysés sont proches de celles rapportées par **Khalid *et al* (1956)**, **Boughnou (1988)** et **Al-Farsi *et al* (2007)** qui sont de 6 % ; 5,22% ; 2,3-6,4% de la MS respectivement pour les trois auteurs.

Comparativement à d'autres co produits, les noyaux ont des teneurs en matières azotées plus importantes que celles contenues dans les pailles (2-5%) (**Chenost *et al*, 1991**) et les pédicelles de dattes (4,30%) (**Arbouche et Arbouche, 2008**).

Cependant ces valeurs restent faibles et nécessitent une complémentation azotée afin de satisfaire les besoins des ruminants.

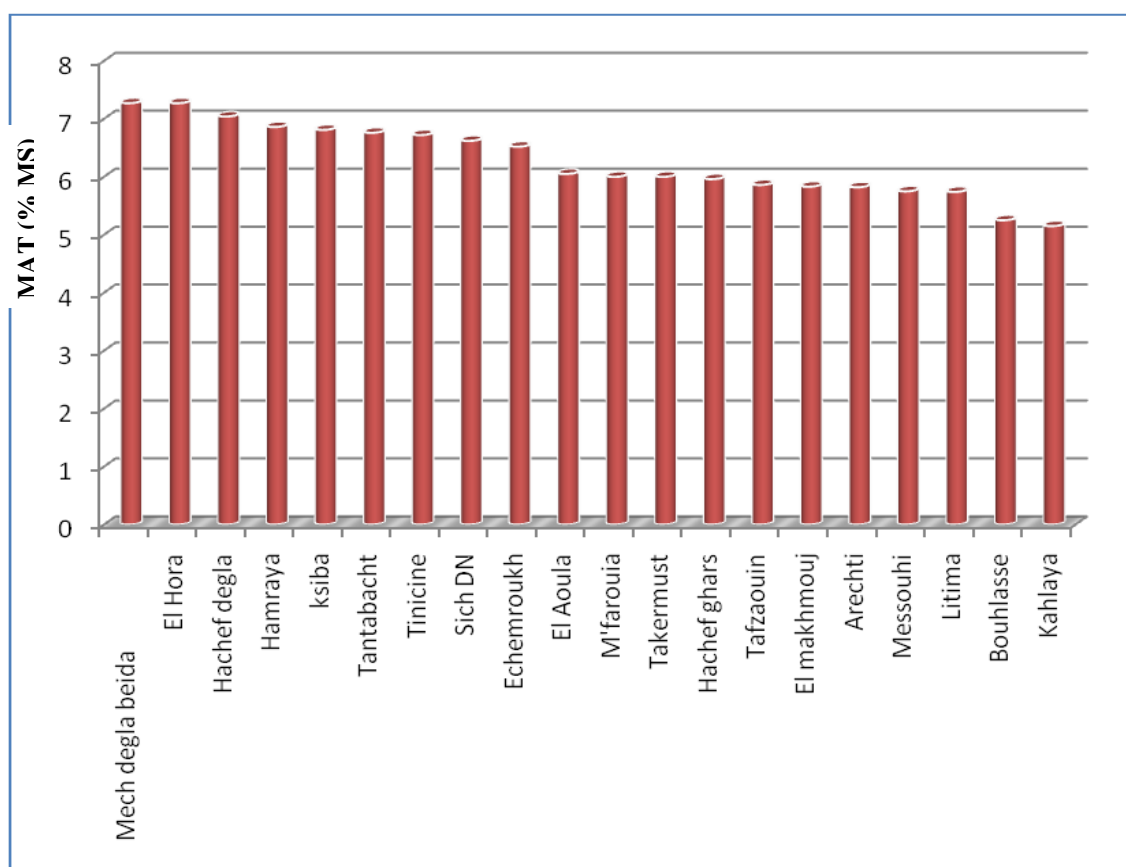


Figure 26. Matières azotées totales des noyaux de dattes analysés

2.2.4. Les fibres

Les noyaux sont essentiellement constitués de parois végétales qui représentent 82% à 92% de la matière sèche en parois totales (figure 27). Des résultats aussi importants ont été rapportés par **Al-Farsi *et al* (2007)** (77,75% - 80% de NDF).

Les noyaux dont les taux en fibres sont les plus faibles appartiennent aux variétés : *M'Farouia* "MFARA" (82,03%), *Takermust* "TAKE" (82,71%), *El Aoula* "ELAOU" (82,82%), *El Makhmouj* "ELMAK" (83,36), *Bouhlassa* "BOUHL" (83,45%), et *kahlaya* "KAHL" (84,03%), tandis que le noyau *Echemroukh* "ECHEMR" se caractérise par la teneur la plus élevée en parois (92,26%).

Compte tenu de leur fort taux en fibres, les noyaux peuvent constituer un aliment de lest quasi exclusivement valorisé par les ruminants.

Les fortes teneurs en fibres rappellent celles des fourrages et plus spécialement des pailles de céréales dont les valeurs NDF sont de 85,40% (**Arbouche et Arbouche, 2008**) et 79%- 80% selon **Chabaca et al (2002)**.

D'autre part, les modèles de fermentation des noyaux de dattes chez les ruminants, ont révélé l'accroissement en taux d'acide propionique à mesure que celui en noyaux de dattes augmentait dans la ration et ceci à raison de 0%,25%, 50% et 75% en noyaux (**Rashid et Alwash, 1976**). Il en résulte que la production d'acide propionique est favorisée par l'ingestion des noyaux, lequel considéré comme le plus important précurseur de la néoglucogénèse (**Demigné et al, 1988**), essentielle pour la satisfaction des besoins en glucose des ruminants (**Grizard et al, 1986**), et favorisant, entre autres, le métabolisme et la croissance musculaire. Ces fermentations correspondent au type de fermentation caractéristique des concentrés.

Vu leurs teneurs élevées en matière sèche et en fibres et pour une meilleure valorisation de ces noyaux par les animaux, certains traitements sont à préconiser : concassage ou trempage dans l'eau (**El Shazly et al, 1963**).

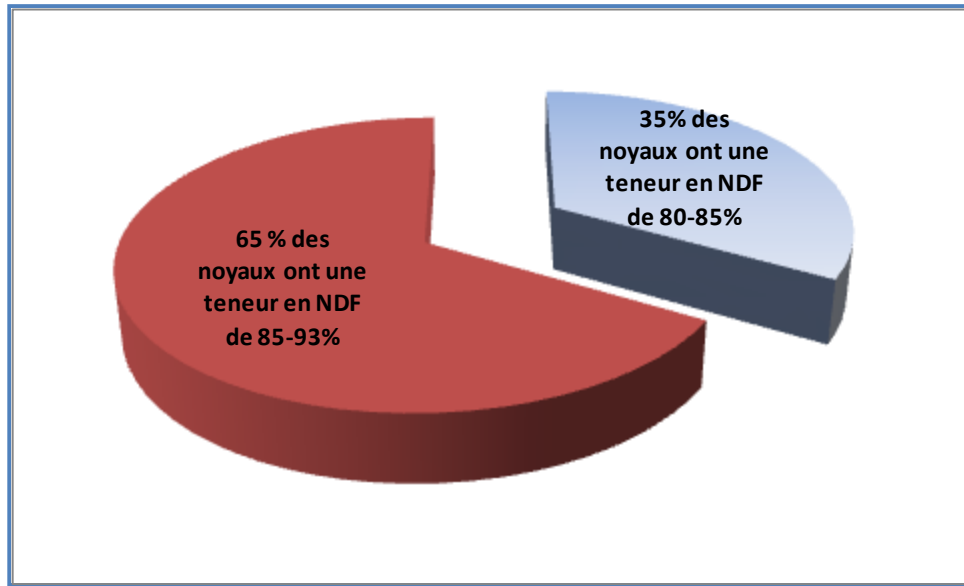


Figure 27. Valeurs des parois totales (NDF) des noyaux de dattes analysés

Les valeurs énergétiques

Les valeurs énergétiques des différents échantillons sont retracées par le tableau 25 et la figure 28.

Ainsi les valeurs UFL (Unité Fourragère Lait) varient pour les noyaux analysés de 0,95 à 1,02/ Kg MS tandis que les valeurs UFV (Unité Fourragère Viande) oscillent de 0,88 à 0,97/ Kg MS. Elles sont cependant comparables à certaines céréales telles que l'avoine (UFL= 1,03/Kg MS et UFV= 0,98/ Kg MS) (site 1).

La prédominance des UFL par rapport aux UFV pour l'ensemble des échantillons étudiés, nous mène à conclure que ces échantillons sont plus favorables à la production de lait que celle de viande.

Les noyaux peuvent être préconisés comme concentré énergétique identique aux céréales.

Tableau 25. Valeurs énergétiques (UFL, UFV) par kg de MS des noyaux de dattes

Variétés	UFL (/Kg de MS)	UFV (/Kg de MS)
Tinicine	1,01	0,97
Arehti	1,00	0,95
Takermust	0,96	0,91
Tafzaouin	0,97	0,92
Kahlaya	1,00	0,95
El Aoula	1,00	0,96
Litima	0,98	0,93
El makhmouj	0,93	0,88
Mech degla beida	0,96	0,91
Tantabacht	0,97	0,92
Echemroukh	0,94	0,89
Hachef ghars	0,96	0,91
Sich D	0,96	0,91
El Hora	0,95	0,90
Bouhlassa	1,02	0,97
Hachef degla	0,96	0,91
ksiba	0,98	0,94
M'farouia	0,97	0,93
Hamraya	1,00	0,96
Messouhi	0,99	0,94

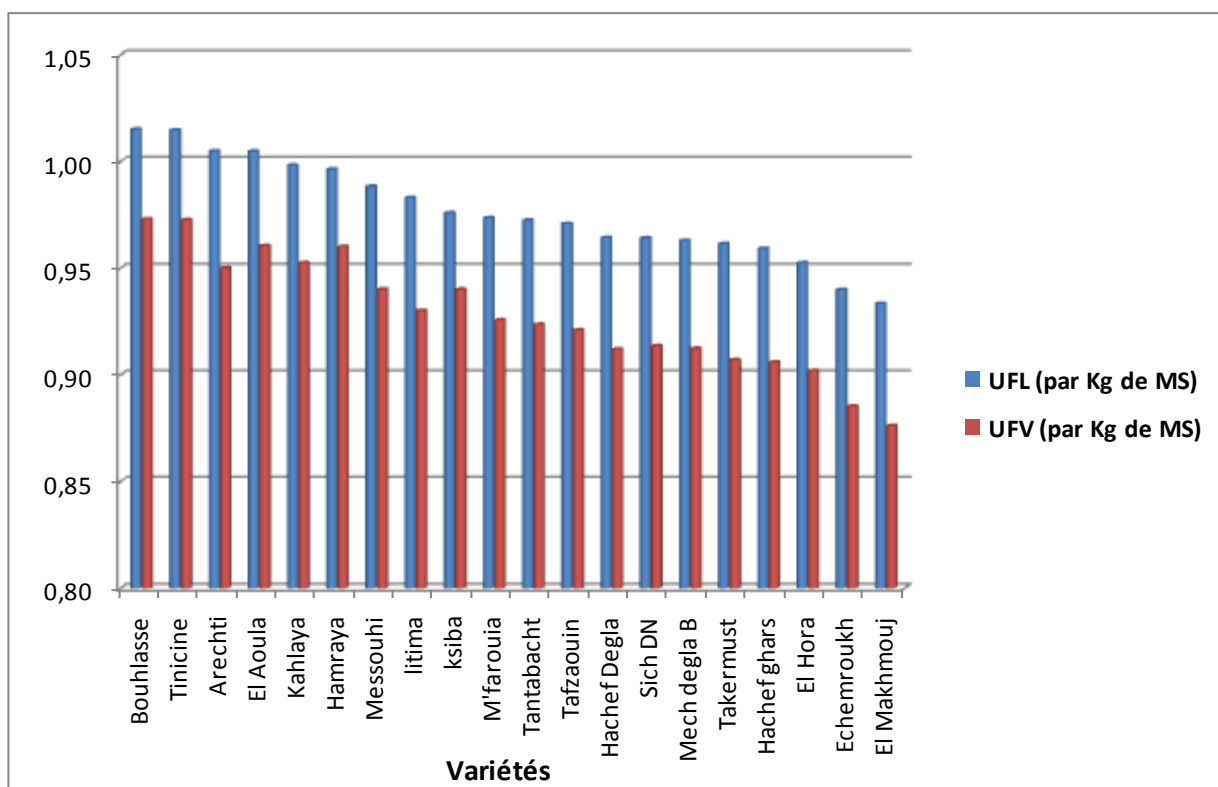


Figure 28. Valeurs énergétiques des noyaux de dattes analysés

Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales des cinq paramètres étudiés permet de retenir que les deux premiers axes (1 et 2) expliquent 66% de la variabilité totale. En effet, l'axe 1, avec un taux d'inertie de 43%, oppose la matière minérale à la matière organique, corrélées négativement entre elles (figure 29). A droite de cet axe, on retrouve les noyaux dont la matière minérale, la matière azotée totale et les fibres sont élevées (*Echemroukh* "ECHEMR", *Tantabacht* "TANTB", *Hamraya* "HAMR", *Mech degla beida* "MECHDG", *El Hora* "ELHOR" ainsi que les deux rebuts *Sich D* et *Hachef ghars* "HACHF" et à gauche du même axe, on retrouve les noyaux rattachés au groupe des variétés qui possèdent des caractéristiques inverses (*Takermust* "TAKE", *El Aoula* "ELAOU", *El Makhmouj* "ELMAK", *Bouhlassa* "BOUHL", *Tafzaouin* "TAFZ et *kahlaya* "KAHL").

Le second axe, qui explique 23 % de la variabilité totale, oppose les teneurs en matière sèche aux teneurs en cellulose brute, ces deux paramètres sont corrélés fortement et négativement entre eux. En haut de cet axe, on retrouve les noyaux dont le taux en matière sèche est le plus élevé (*Ksiba* : KSIB) et en bas du même axe les noyaux ayant les caractéristiques inverses (*Sich D*) (figure 30).

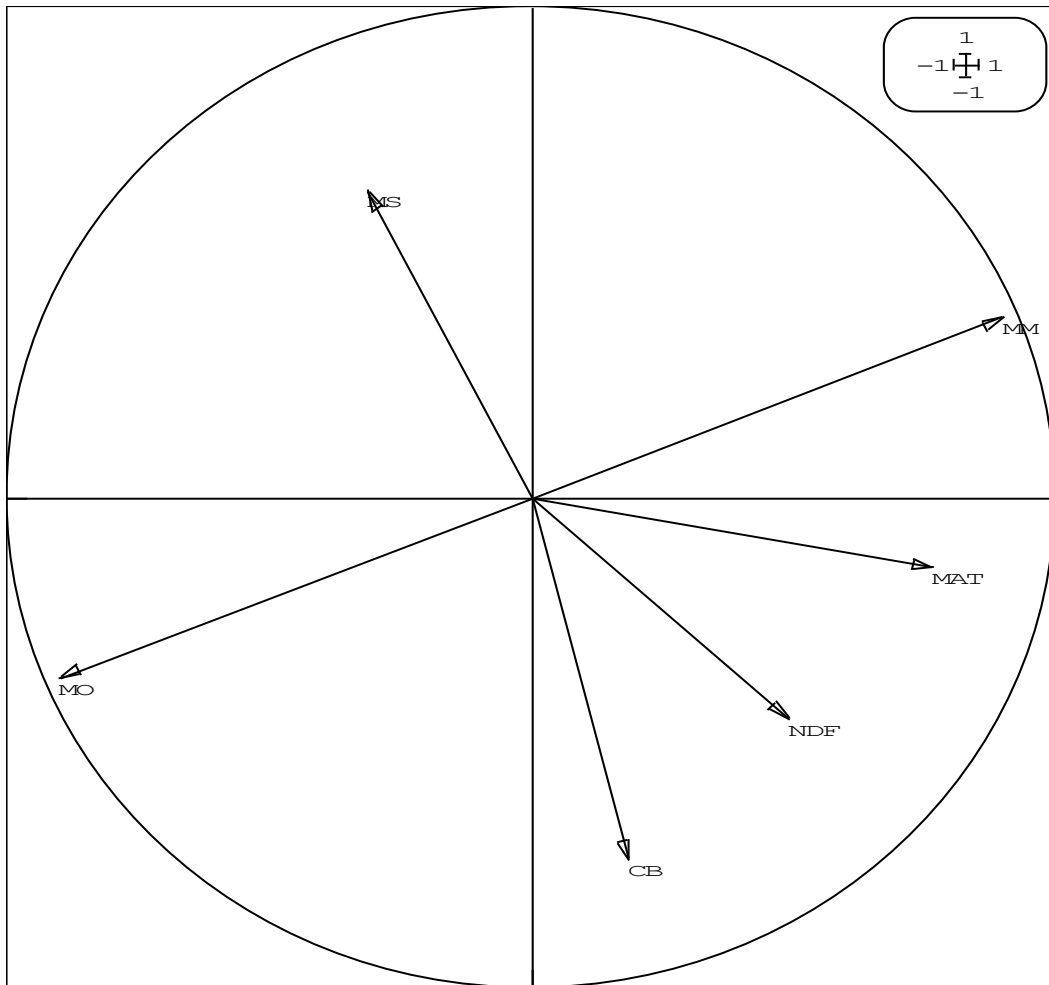


Figure 29. Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique des noyaux de dattes (Axes 1 et 2)

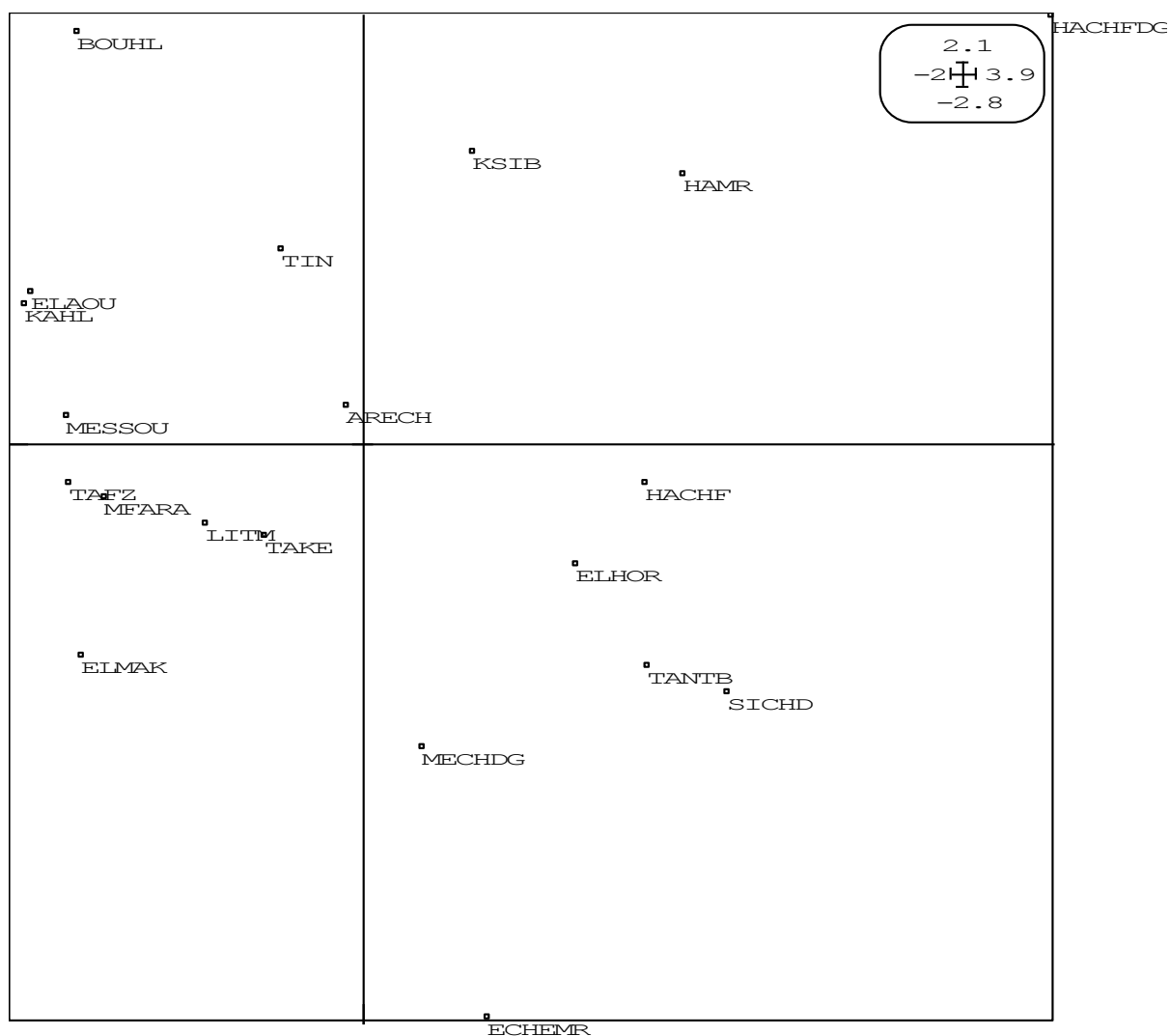


Figure 30. Analyse en composantes principales : projections des vingt noyaux de dattes dans les axes 1 et 2.

2.3. Dattes et rebuts entiers

La composition des dattes entières ainsi que celle des rebuts entiers est beaucoup plus proche de celle des chairs (pulpes) en ce qui concerne les taux en matière sèche, matières azotées totales et cellulose brute du fait que les chairs constituent la partie prépondérante dans la datte (85% du fruit entier).

La teneur en NDF paraît par contre intermédiaire entre la pulpe et la chair, en effet, ce taux en NDF varie entre 17 et 30% selon la variété. 45% des variétés ont une teneur en NDF variant de 17 à 20% alors que 55% d'entre elles enregistrent des taux de 21 à 30% de la MS. C'est le rebut Hachef ghars qui possède le taux le plus élevé en NDF (30,15%) (Tableau 24).

Conclusion partielle

Notre travail qui se propose d'incorporer des matières premières relativement abondantes que sont les dattes communes (avec plus de 125 000T annuellement) ainsi que les rebuts de dattes (estimés à plus de 100 000 T) permettra de donner un essor au secteur de la datte qui est en grave crise due à la mévente des dattes de faible valeur marchande. C'est ainsi que leur valorisation passe par une meilleure connaissance de leur matière première et à partir de là des possibilités d'exploitation si celles-ci en valent la peine. Cette étude a pris comme point de départ l'évaluation de la composition chimique de ces dattes permettant de mettre en évidence une grande diversité variétale et une variabilité génétique (différences entre cultivars) très marquées.

La particularité de cette composition réside dans la teneur des chaires en sucres totaux, leur procurant une valeur énergétique élevée, favorable à l'engraissement et permettant de raccourcir et d'intensifier le cycle de production des ruminants. Toutefois, ceci pénalise leur utilisation en quantités importantes et impose une certaine restriction face au problème d'acidose qu'ils peuvent provoquer.

Cependant, ces dattes demeurent déficitaires en protéines, ce qui peut être corrigé par un simple apport protéique les rendant ainsi intéressantes pour l'incorporation dans l'aliment du bétail.

Enfin, il serait tout aussi intéressant, surtout pour les noyaux, d'envisager un traitement à l'urée et à la soude en vue d'améliorer leur digestibilité, la vitesse du transit digestif ainsi que leur teneur en protéines.

L'utilisation de ces ressources peut être envisageable surtout dans les régions phoenicicoles et durant les périodes d'indisponibilités alimentaires en remplacement de tout ou d'une partie du concentré importé se répercutant à la fois bénéfiquement sur l'économie nationale et permettant de constituer un débouché pour le secteur de la datte.

CHAPITRE II. INFLUENCE DU TYPE DE COMPLEMENT ENERGETIQUE (REBUTS DE DATTES VS. ORGE) SUR LES PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT ET LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES D'AGNEAUX BERBERES A L'ENGRAISSEMENT

Introduction

Les rations des agneaux en croissance sont généralement constituées par des mélanges de céréales et d'aliments riches en protéines comme le tourteau de soja, associés à des fourrages frais ou secs. Les céréales constituent un aliment favorable à l'engraissement en raison de leur teneur en énergie, principal facteur limitant les performances animales.

L'orge, composante de choix de ces céréales, est, en Algérie, quasiment importée d'Europe ou d'Amérique. Or cette céréale, comme le blé, appartient à la catégorie des produits boursiers, cotés dans les grandes places financières qui ne cessent de connaître un trend boursier haussier, accentué par un taux de change défavorable du dinar. Ce phénomène a pour conséquence de renchérir le prix des concentrés et de pénaliser, de ce fait, les systèmes d'engraissement des ovins à base d'orge. La valorisation de ressources locales et économiques, capables de concurrencer l'orge s'avère donc une alternative utile.

En Algérie, les rebuts de dattes sont disponibles avec des tonnages appréciables estimés à 67 500 T en 2000 (Chehema *et al.*, 2000) et à 100 000 tonnes en 2006 (Chehema *et al.*, 2007) (Chehema *et al.*, 2000) et peuvent constituer un concentré énergétique alternatif à l'orge, leur permettant d'être incorporés en alimentation du bétail local.

C'est dans un contexte de réduction des coûts de l'alimentation animale et d'apport de produits de qualité (viande,...) que s'inscrit l'optique de cet essai qui vise à étudier l'influence de la substitution de l'orge par des rebuts de dattes dans le complément énergétique sur les performances zootechniques, les consommations alimentaires et la composition corporelle finale d'ovins de race berbère.

MATERIEL ET METHODES

1. Animaux d'essai

Quarante antenais en croissance, de race Berbère pesant en moyenne 31,74 Kg ont été maintenus dans une bergerie et conduits en lots tout au long de la période d'expérimentation qui s'est déroulée de Juillet à Octobre 2007, soit 79 jours.

Les animaux ont, préalablement, été déparasités à l'IVOMEK D cinq jours avant le début de l'essai. Ils ont également été vaccinés au TOXIPRA S7, vaccin inactivé contre les entérotoxémies, la mort subite du charbon symptomatique et l'hépatite nécrotique. Une première vaccination a eu lieu 2 jours avant le début de l'essai, un rappel, par la suite, a été effectué 25 jours après la 1^{ère} vaccination.

2. Régime alimentaire

Quatre régimes alimentaires ont été préparés pour les besoins de l'expérimentation, ils ont été constitués, en proportions différentes, des aliments suivants :

☞ L'aliment de base se composait de paille d'orge hachée en brins d'environ 10 cm issue de la même région où l'expérimentation a eu lieu.

La paille était présentée de la sorte car il est généralement admis que les traitements physiques (hachage, broyage) améliorent l'ingestion des fourrages pauvres (**Jouany, 1975 ; Xande et Demarquilly, 1983**) sans pour autant influencer les performances de croissance (**Rokbani et Nefzaoui, 1995**). Cette amélioration est d'autant plus importante que le fourrage est de mauvaise qualité et que les ovins en sont plus sensibles que les bovins (**Greenhalgh et Wainman, 1972**).

Cette augmentation des quantités ingérées serait due à la réduction du temps de séjour des particules dans le rumen, ce qui se traduit par un accroissement des quantités ingérées (**Greenhalgh et Wainman, 1972**) (**Doreau et al., 2000**).

La paille était mélangée au concentré;

☞ l'orge en grain importée et concassée pour constituer le concentré;

☞ les rebuts de dattes provenant d'une exploitation de la région de BISKRA (Sud-Est algérien). Ces rebuts, constitués de Hachef d'une seule variété « Mech Degla » ont été broyés grossièrement pour une meilleure valorisation de leurs noyaux;

- ☞ le son de blé;
- ☞ le tourteau de Soja à 48 % importé;
- ☞ le CMV, également importé dont la composition au kilo est illustrée par le tableau 26;

L'eau était propre et disponible à volonté.

Les concentrés constitués sont illustrés par la figure 31.

Tableau 26. Caractéristiques nutritionnelles du Complément Minéral Vitaminé (UI ou mg au Kg)

Composantes	Quantités
Vit A (UI)	1 800 000
Vit D3 (UI)	300 000
Vit E (mg)	1 250
Vit B1 (mg)	120
Vit B2 (mg)	230
Pantothénate de Ca (mg)	200
Vit B12 (UI)	0,5
Acide nicotinique (mg)	240
Chlorure de choline (mg)	10 000
Cuivre (mg)	600
Cobalt (mg)	10
Manganèse (mg)	2 500
Zinc (mg)	3 800
Selenium (mg)	10
Fer (mg)	5 000
Iode (mg)	30

UI : Unité Internationale

Pour subvenir aux besoins des animaux en calcium et en phosphore, il y a eu addition de certains éléments comme l'illustre le tableau 27.

Tableau 27. Les apports phospho– calciques additionnés au concentré (% de concentré en matière brute)

Composantes	Doses
Phosphates bi calciques	0,50 %
Calcaire	1,40 %
Nacl	0,40 %



- Lot 1: 0%R ;**
- Lot 2: 15% R ;**
- Lot 3: 30%R ;**
- Lot 4: 45% R.**

Figure 31. Les différents concentrés proposés aux quatre lots.

3. Dispositif expérimental

Les animaux ont été identifiés individuellement par des boucles auriculaires puis ont été répartis, au hasard, en quatre lots de dix animaux chacun.

Chaque lot recevait quotidiennement et *ad libitum*, une ration constituée de paille (26% MF) et d'un concentré (74% MF). La composition du concentré variait selon les lots : 0% de rebuts de dattes et 45% d'orge pour le lot témoin (**0%R**) ; 15% de rebuts de dattes et 30% d'orge pour le lot (**15%R**) ; 30% de rebuts de dattes et 15% d'orge pour le lot (**30%R**) ; 45% de rebuts de dattes et 0% d'orge pour le lot (**45%R**). Les quatre régimes ne différaient que par la nature des compléments énergétiques apportés (rebut de dattes *vs.* orge) et contenaient 1% de la MF sous forme de complément minéral vitaminé (tableau 28). Des échantillons représentatifs de chaque ration ont été prélevés pour analyses chimiques. Les caractéristiques et la composition chimique des rations sont données par le tableau 28.

Après la mise en lots, une période de transition de 15 jours a été ménagée, au cours de laquelle les proportions des régimes expérimentaux, dans les totaux des rations, augmentaient graduellement.

A la fin de l'essai, six animaux de chaque lot, choisis au hasard, ont été abattus après leur maintien à jeun 16 heures au préalable.

Tableau 28. Caractéristiques et composition chimique des rations

	0%R	15%R	30%R	45%R⁽¹⁾
<i>Ingrédients (% MF)</i>				
Dattes	0	15	30	45
Orge	45	30	15	0
Tourteaux de soja 48	15	15	15	15
Paille hachée	26	26	26	26
Son de blé	13	13	13	13
CMV	1	1	1	1
<i>Composition chimique</i>				
MS (%)	86,25	84,82	85,11	84,20
MO (g/Kg MS)	810,34	790,09	785,95	770,78
MAT (g/Kg MS)	141,48	127,87	117,00	104,56
CB (g/Kg MS)	136,65	135,01	136,10	135,27
MG (g/Kg MS)	14,65	15,17	15,99	16,58
<i>Valeurs nutritionnelles</i>				
UFL	0,78	0,75	0,74	0,73
UFV	0,73	0,71	0,70	0,69

⁽¹⁾ : Rebutts

MF: matière fraîche

Analyses chimiques des rations et prévision de leur valeur alimentaire

Des échantillons représentatifs de chaque ration ont subi un séchage à 60 °C pendant 48 heures jusqu'à poids constant. La MS est déduite par soustraction du poids sec au poids frais. Ces échantillons ont été par la suite broyés pour des analyses ultérieures. Ils ont été mis dans une autre étuve pour déterminer la teneur en matière sèche à 120 °C. Outre la teneur en matière sèche, les échantillons ont été analysés pour les teneurs en MM, MAT, CB (Tableau 29).

Tableau 29. Méthodes d'analyse des rations

Paramètres	Méthode utilisée
Matière sèche	Dessiccation de l'aliment à l'étuve à 120 °C pendant 4 heures dans une étuve (AFNOR, 1993).
Matières minérales	Calcination de l'aliment dans un four pendant 4 heures à une température de 550 °C (ISO, 1978).
Matières azotées totales	Kjeldahl (ISO, 1997).
Cellulose brute	Weende (AFNOR, 1977).

Teneurs énergétiques

Pour prévoir les teneurs en UFV et UFL des rations, nous avons utilisé les équations de l'INRA France (1981) (Sauvant, 1981) pour les concentrés.

$$\begin{array}{l|l} \text{UFL} & \text{UFL} = 121,80 + 0,11 \text{ MA} - 1,81 \text{ CB} + 1,26 \text{ MG} \\ \text{UFV} & \text{UFV} = 124,15 + 0,06 \text{ MA} - 2,20 \text{ CB} + 1,22 \text{ MG} \end{array}$$

MA	Matières azotées totales (% MO)
CB	Cellulose brute (% MO)
MG	Matière grasse (% MO)
UFL, UFV	Valeurs UF lait eu UF viande par 100 Kg de MO

4. Contrôles effectués

4.1. Contrôles des performances

Afin de déterminer les performances de croissance des agneaux et caractériser l'effet de l'incorporation des rebuts de dattes, à différents pourcentages, dans les rations sur l'évolution pondérale, les animaux ont été pesés, individuellement, toutes les deux semaines, à jeun, par double mesure sur deux jours successifs à chaque fois à l'aide d'une balance d'une portée maximale de 100 Kg et d'une précision d'un demi-kilo.

Les quantités d'aliments offertes et refusées ont été contrôlées quotidiennement par lot afin de déterminer les performances de consommation. Les refus alimentaires de chaque jour ont été pesés le lendemain matin. Ainsi, Les quantités offertes aux ovins étaient fixées suite aux observations des refus de manière à en avoir un minimum.

Ainsi, les quantités offertes ont fluctué de 1,5 Kg/animal/jour au début de l'essai à 1,85 Kg/animal/jour à la fin et ceci afin de répondre aux besoins des animaux de plus en plus croissants.

4.2. Caractérisation des carcasses

A la fin de l'essai d'engraissement, les six animaux ont été pesés après le jeûne puis abattus. Les carcasses froides ont été pesées après l'abattage et certains paramètres de caractéristiques des carcasses et mensurations ont été mesurés afin d'apprécier l'état d'engraissement, la conformation et les rendements en carcasse des animaux. Les pesées et les mensurations effectuées sont résumées dans le tableau 30 et illustrées par la figure 32.

4.2.1. Rendement en carcasse

Le rendement en carcasse a été calculé comme suit :

$$\text{Rendement en carcasse} = (\text{PC/PV}) \times 100$$

PC : Poids de la carcasse après prélèvement de la tête, de la peau, des abats et des quatre pattes ;

PV : Poids vif avant abattage.

Tableau 30. Principales pesées et mensurations effectuées sur les carcasses et les organes

Nature de l'opération	Organe cible	Matériel utilisé
Pesées	Carcasse froide	Bascule, balance électrique.
	Le foie, poumons, cœur et trachée	
	Réservoirs gastriques et intestins pleins ensuite vides	
	La peau et la toison	
	La tête	
	Le gras péri rénal	
	Le gras mésentérique	
	Les quatre pattes	
Mensurations	Longueur de la carcasse	Ruban métrique
	Longueur de la cuisse	
	Epaisseur de la cuisse	Pied à coulisse

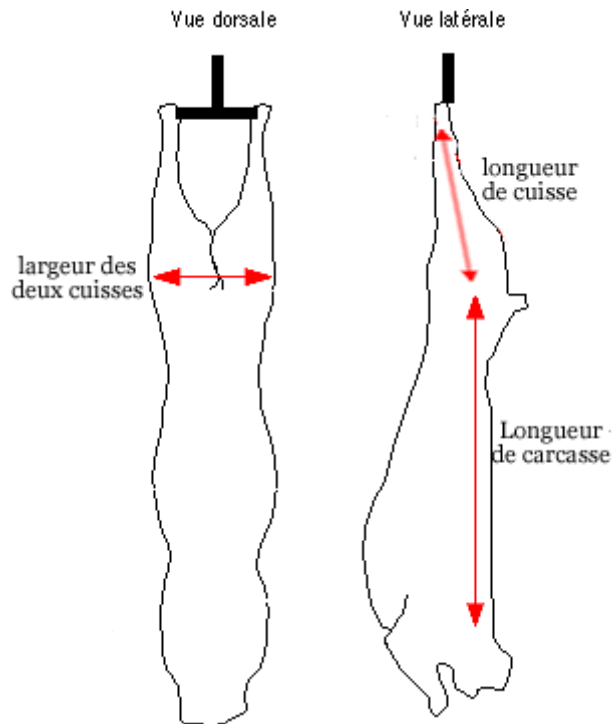


Figure 32. Principales mensurations utilisées pour apprécier la conformation des petits ruminants

4.2.2. Appréciation de l'état d'engraissement

La notation visuelle et tactile est la seule méthode d'appréciation utilisée en abattoir pour rendre compte de l'état d'engraissement, qui est apprécié par l'importance de la graisse à l'extérieur de la carcasse et sur la face interne de la cage thoracique, selon les critères du conseil des communautés européennes 1992 (**Anonyme, 1992**) qui a établi la grille de notation suivante :

- 1**= très faible : Couverture de graisse inexistante à très faible ;
- 2**=faible : Légère couverture de graisse, muscles presque partout apparents ;
- 3**=moyen : Muscles, à l'exception du quartier arrière et de l'épaule, presque partout couverts de graisse; faibles dépôts de graisse à l'intérieur de la cage thoracique ;
- 4**=fort. Muscles couverts de graisse, mais encore partiellement visibles au niveau du quartier arrière et de l'épaule; quelques dépôts de graisse à l'intérieur de la cage thoracique ;
- 5**=très fort. Toute la carcasse recouverte d'une graisse épaisse; dépôts importants de graisse à l'intérieur de la cage thoracique.

4.2.2.1. Importance du tissu adipeux

L'importance du tissu adipeux a été appréciée par la pesée des gras omental et péri rénal.

4.2.3 Appréciation de la conformation

La conformation a été appréciée par la note de conformation ainsi que l'indice de conformation. Ce dernier est la somme de deux indices, à savoir ; l'indice de compacité et celui de muscle.

$$\begin{aligned} \text{Indice de compacité} &= \text{Poids de la carcasse} / \text{longueur de la carcasse} \\ \text{Indice de muscle} &= \text{Epaisseur de la cuisse} / \text{longueur de la cuisse} \end{aligned}$$

Tandis que la note de conformation qui est appréciée d'après le développement des profils de la carcasse, et notamment des parties essentielles de celle-ci (quartier arrière, dos, épaule), a été jugée selon la grille de notation **S.E.U.R.O.P** du système de classement européen (**Anonyme, 1992**) et qui se présente comme suit :

S : Supérieur. Tous les profils extrêmement convexes; développement musculaire exceptionnel avec des doubles muscles type « culard » ;

E : Excellente. Tous les profils convexes extrêmement convexes; développement musculaire exceptionnel ;

U : Très bonne. Profils convexes dans l'ensemble; fort développement musculaire ;

R : Bonne. Profils rectilignes dans l'ensemble; bon développement musculaire ;

O : Assez bonne. Profils rectilignes à concaves; développement musculaire moyen ;

P : Médiocre. Profils concaves à très concaves; développement musculaire réduit.

4.2.4 Fermeté du gras

La fermeté du gras de couverture de la carcasse, également appelée « tenue », reflète l'aptitude de celui-ci à « cailler » et à constituer une couche ferme sur la carcasse lors de la période de réfrigération qui suit l'abattage. Les défauts de fermeté sont caractérisés par une mollesse plus ou moins prononcée du gras sous cutané sur tout ou partie de la carcasse. Il se

déforme alors sous la pression des doigts, étant parfois même préhensible. La carcasse peut également être huileuse et laisser des traces sur les mains. La fermeté du gras dépend essentiellement de sa composition (teneur en eau et en lipides) et de son point de fusion, lui-même étant directement lié à la composition en acides gras (**Normand et Brouard-jabet, 2002**).

Le jugement de la tenue du gras consiste en une appréciation tactile et visuelle des dépôts adipeux situés autour de l'attache de la queue et sur le dos de l'animal. C'est jusqu'à présent la seule méthode d'appréciation utilisée en abattoir pour rendre compte de la fermeté du gras. Elle est réalisée à partir de grilles codifiées par le service de viande de l'institut d'élevage en France, comportant quatre classes correspondant à quatre niveaux de défaut de tenue croissants (**Normand et Brouard-jabet, 2002**).

Pour être fiable, la notation a été réalisée sur des carcasses froides (minimum 12 heures après l'abattage).

Note 1 : Gras très ferme

Le gras de couverture est ferme sur la totalité de la carcasse. Une pression normale du doigt n'entraîne pas de déformation du gras ;

Note 2 : Gras ferme

Le gras de couverture est ferme mais peut présenter des imperfections notamment au niveau du dos. Une pression normale du doigt crée une légère déformation du gras quel que soit le site d'appréciation. Une déformation plus marquée au niveau du dos est tolérée ;

Note 3 : Gras mou

Le gras de couverture est mou sur la totalité de la carcasse. Sur la selle et le pourtour de la queue, une pression normale du doigt laisse une déformation marquée qui persiste pendant quelques instants. Le gras est préhensible au niveau du dos mais ne l'est pas sur la selle et le pourtour de la queue ;

Note 4 : Gras très mou et huileux

Le gras de couverture est très mou sur la totalité de la carcasse. Il peut en outre présenter un aspect huileux qui laisse des traces sur les mains. Le gras est préhensible sur la totalité de la carcasse. Il reste déformé un instant après pincement.

4.2.5 Appréciation de la coloration

Le jugement de la couleur du gras consiste en une appréciation visuelle des dépôts adipeux situés autour de l'attache de la queue et sur le dos de l'animal qui constitue la seule méthode d'appréciation de la couleur du gras. Pour être fiable, la notation a été réalisée sur des carcasses froides (minimum 12 heures après l'abattage) car le gras se colore progressivement au cours de la période de réfrigération.

La grille d'appréciation qui est codifiée par le service de viande de l'institut de l'élevage, comporte quatre classes correspondant à quatre niveaux de coloration croissants (**Normand et Brouard-Jabet, 2002**), a servi de base pour apprécier la couleur du gras de couverture des carcasses d'agneaux.

Note 1 : Gras blanc

Le gras de couverture est blanc sur la totalité de la carcasse ;

Note 2 : Gras légèrement coloré

Le gras de couverture est très légèrement coloré sur une partie de la carcasse ;

Note 3 : Gras coloré

Le gras de couverture est coloré sur toute la carcasse ou plus fortement coloré sur une partie seulement de la carcasse ;

Note 4 : Gras très coloré

Le gras de couverture est fortement coloré sur l'ensemble de la carcasse.

4.2.6. Appréciation des tissus musculaire et osseux

Des mesures ont été effectuées afin de comparer les tissus osseux et musculaire. Le premier a été jugé par le poids des quatre pattes, la longueur de la carcasse et celle de la cuisse, tandis que le tissu musculaire a été jugé par le calcul de l'indice de conformation, dont les formules sont citées plus haut (page 105, § 4.2.3).

La longueur de la carcasse a été déterminée par la mesure de la distance entre l'extrémité antérieure de la première côte et l'extrémité de l'os pubien.

4.3. Caractérisation de La qualité de la viande (pH et CRE)

4.3.1. pH

La méthode d'appréciation du pH est une procédure générale utilisée pour mesurer le pH des produits de consommation (**Watson, 2001**). Cette mesure a été effectuée à 24 h post-mortem sur le *Longissimus dorsi*. La viande a été conservée à une température d'environ 4°C entre le temps qui sépare l'abattage et la mesure de pH.

Le protocole opératoire est le suivant :

1. S'assurer que l'échantillon est à la température de la pièce ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) et procéder à l'analyse ;
2. Préparer l'échantillon sous forme de solution aqueuse d'une concentration de 10% (1 g d'échantillon + 10 g d'eau distillée) ;
3. Filtrer la solution ;
4. Mesurer le pH du filtrat.

La mesure s'est faite en double du même échantillon de viande.

4.3.2. La capacité de rétention en eau (CRE)

C'est la méthode développée par **Grau et Hamm (1953)** in **Pearson et Dutson, (1994)**. Son mode opératoire se résume aux étapes suivantes :

1. Broyage d'un échantillon de 20 g de viande ;
2. Pesée de 5 g (+/-0,02) de viande hachée ;
3. Mise entre deux papiers filtres (6×6 cm) ;
4. Mise en dessus du conjoint un poids de 2.250 Kg (Figure 33) ;
5. Après 5 minutes, retirer rapidement l'échantillon et le peser.

La mesure s'est faite en double du même échantillon de viande.

$$\text{CRE} = \frac{\text{PI} - \text{PF}}{\text{PF}} \times 100$$

PI: Poids initial de l'échantillon de viande hachée ;
PF: Poids final.

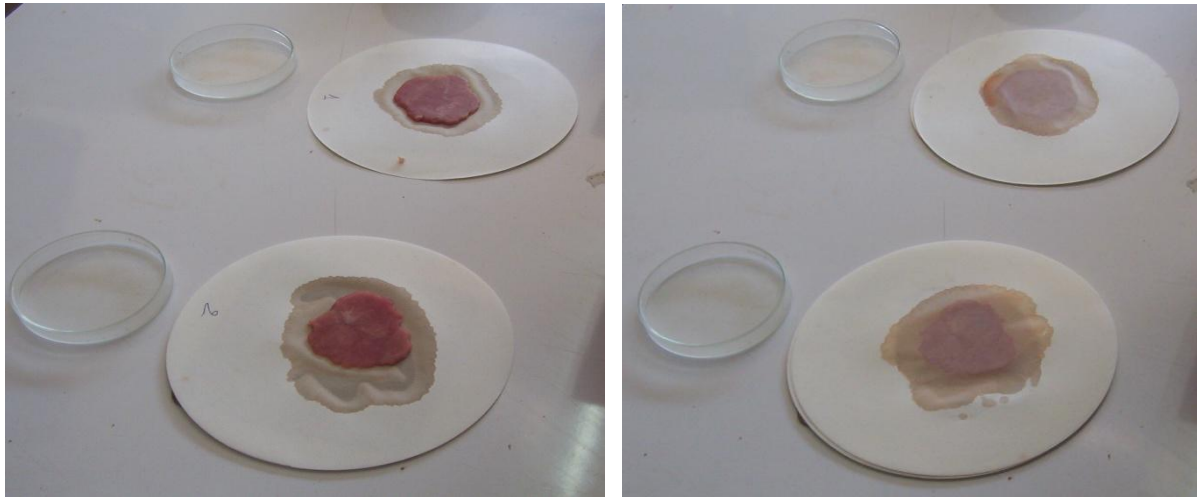


Figure 33. Méthode de mesure de la capacité de rétention en eau au laboratoire

5. Analyse statistique des données

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de variance à un critère (rations) de classification (**proc GLM, SAS, 1986**) en utilisant le poids initial et celui de la carcasse comme facteurs de covariance pour éliminer leur influence sur les différents paramètres étudiés. Le test de Student-Newman-Keuls (**SAS, 1986**) a permis de rechercher les groupes homogènes de moyennes.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Contrôles des performances zootechniques

1.1. Performances pondérales

1.1.1. Poids vif

1.1.1.1. Performances globales

Le tableau 31 résume les performances zootechniques réalisées par les agneaux et ce, proportionnellement au taux d'incorporation des rebuts de dattes dans la ration.

Tableau 31. Performances d'engraissement (moyennes \pm ESM*) d'agneaux Berbères ayant reçu des rations dans lesquelles de l'orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes

	0% R	15% R	30%R	45%R ⁽¹⁾	ESM	P	Signification
Nombre d'animaux	10	10	10	10			
Poids vif initial (Kg)	30,33	32,04	31,66	32,25	5,82	0,97	NS
Poids vif final (Kg)	38,33	40,18	40,50	41,83	5,77	0,97	NS
Durée d'engraissement (jours)	64	64	64	64			
GMQ (g/jour)	125	127,2	138	149,7	23,00	0,61	NS
Quantités ingérées (Kg MS/ animal/ j)	1,36	1,33	1,35	1,34	/		
Indice de consommation (Kg de MS/Kg de gain de poids)	10,88	10,47	9,77	8,95	/	0,71	NS

NS : non significatif,

ESM* : Erreur standard de la moyenne

⁽¹⁾ : Rebuts

Les animaux ont débuté l'essai avec des poids vifs initiaux (P= 0,97) de 30,33; 32,04; 31,66 et 32,25 Kg respectivement pour les régimes 0% R, 15% R, 30% R et 45% R. Après une période d'essai de 64 jours, ils ont atteint des poids vifs moyens de 38,33; 40,18 ; 40,50 et 41,83 Kg respectivement pour les régimes 0% R, 15% R, 30% R et 45% R (P= 0,97).

1.1.1.2. Evolution pondérale

Les équations de l'évolution du poids vif des antenais en fonction de la durée pour les quatre régimes sont développées grâce à la procédure **GLM (SAS, 1986)**. Ces équations sont résumées dans le tableau 32 et illustrées par la figure 34.

Tableau 32. Equations de l'évolution du poids vif des animaux des quatre régimes Selon la durée.

Régimes	Equations de régression	P	CV
0% R	$PV=29,83+ 0,21 J$	0,0001	5,73
15% R	$PV=32,08+ 0,17 J$	0,007	3,74
30% R	$PV=31,16+ 0,21 J$	0,0001	5,76
45% R ⁽¹⁾	$PV=31,37+ 0,23J$	0,047	4,05

PV : Poids vif ;

J : jour ;

CV : coefficient de variation (en %) ;

⁽¹⁾ : Rebut.

L'évolution quadratique a été étudiée en incluant JSQ (J^2) dans le modèle de régression, mais elle s'est avérée non significative pour tous les régimes ($P= 0,27$).

Les équations de régression obtenues montrent une évolution du poids vif en fonction de la durée pour les quatre régimes alimentaires.

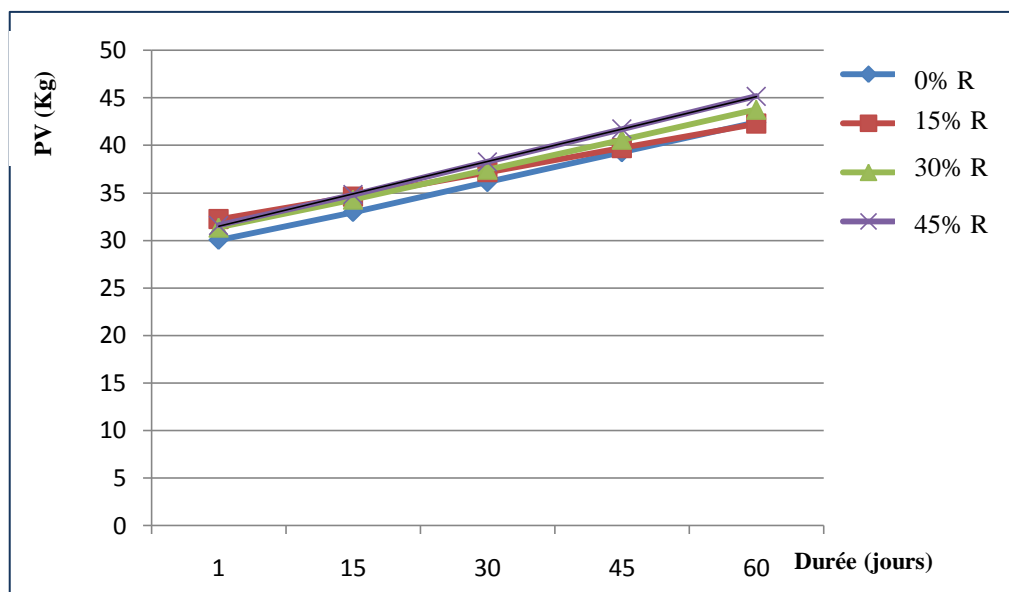


Figure 34. Evolution des poids vif d'agneaux de race Berbère ayant reçu des rations dans lesquelles l'orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes.

1.1.2. Gain de Poids vif

1.1.2.1. Performances globales

Le régime alimentaire n'a pas eu un effet significatif sur les GMQ qui ont été en moyenne de 125; 127,2; 138 et 149,7 g/jour respectivement pour les animaux recevant les régimes 0% R, 15% R, 30% R et 45% R. On note, une tendance à l'augmentation du GMQ des animaux recevant les régimes 15% R, 30% R et 45% R respectivement de 2%, 10% et 20% par rapport aux animaux du lot expérimental sans que cette différence ne soit significative.

Nous remarquons que malgré une plus faible valeur de MAT (tableau 28), les poids vifs, les GMQ et l'indice de consommation sont numériquement meilleurs à mesure que le taux en rebuts de dattes augmente dans la ration. Trois hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce phénomène :

- 1- L'adaptation des animaux des lots 15% R, 30% R et 45% R à des rations plus faibles en azote peut être probablement due à une bonne capacité d'utilisation digestive des protéines mais surtout ce déficit en azote fermentescible a été toléré par les animaux grâce à un recyclage efficace et « renforcé » de l'azote endogène compensant ainsi la plus faible teneur en azote, ce qui expliquerait donc l'absence d'effet négatif détectable et l'amélioration des performances pondérales. Parallèlement, la forte disponibilité d'une source d'énergie pour la flore du rumen pourrait être à l'origine de l'amélioration de ces paramètres.
- 2- Le profil en acides aminés des dattes plus favorable que celui de l'orge pourrait expliquer aussi l'absence d'effet négatif des performances malgré la baisse de la teneur en protéines. En effet, les acides aminés des dattes sont assez équilibrés qualitativement malgré leurs faibles quantités rapportées aussi dans la bibliographie, ainsi la pulpe de datte seule est caractérisée par la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables (**Ghazi et Teffahi, 2007 in Bessas, 2008**), parallèlement, la valeur biologique des protéines des céréales est reconnue comme étant médiocre car elles présentent des déséquilibres en acides aminés indispensables (**Alves De Oliveira, 1999**).

- 3- Enfin, l'hypothèse qu'une partie des glucides des dattes soit protégée, arrivant ainsi intacte au niveau de l'intestin et augmentant ainsi la glycémie et l'anabolisme musculaire, reste à confirmer et seules des perspectives de travail ultérieur nous permettront d'infirmer ou de confirmer cette hypothèse.

1.1.2.2. Evolution des GMQ

Les équations d'évolution du Gain Moyen Quotidien des antenais en fonction de la durée d'engraissement et du régime alimentaire sont développées grâce à la procédure GLM (SAS, 1986). Ces équations sont présentées dans le tableau 33 et illustrées par la figure 24.

Le modèle utilisé s'est révélé significatif et les équations montrent une évolution du GMQ en fonction de la durée (figure 24).

Tableau 33. Equations de l'évolution des GMQ des animaux des quatre régimes selon la durée

Régimes	Equations de régression	P	CV
0% R	$GMQ = 3 - 0,02 J$	0,02	52,87
15% R	$GMQ = 0,16 + 0,04 J$	0,0001	89,78
30% R	$GMQ = 2,83 - 0,01J$	0,01	84,46
45% R ⁽¹⁾	$GMQ = 2,66 - 0,007 J$	0,0001	45,25

GMQ: Gain Moyen Quotidien ;

J : jours ;

CV : coefficient de variation ;

(1) : Rebuts.

Durant toute la période de l'essai, les GMQ ont présenté une tendance à la baisse (figure 35), exception faite pour le lot recevant 15% de rebuts de dattes qui a présenté une tendance à la hausse. Une des causes qui pourraient expliquer ces chutes de gain de poids est l'acidose ruminale. En effet, l'alimentation est la cause déterminante de cette acidose.

Cette déviation serait peut être survenue à cause d'un apport excessif (en quantité ou en fermentescibilité) de glucides rapidement hydrolysables, sous formes de sucres solubles (rebuts de dattes) ou de polymères (amidon). L'apport d'amidon donne lieu à la production d'acide lactique (à effet acidogène) sous forme racémique (isomères dextrogyre et lévogyre) alors que les sucres solubles génèrent rapidement des acides gras volatils et un mélange d'AGV et d'acide lactique (Brugère, 2001) expliquant parfaitement l'évolution des GMQ des lots 0% R et 45% R avec une baisse plus accrue pour le lot 0% R.

Quant aux situations intermédiaires (15% R et 30% R), elles pourraient être expliquées par le fait que pour la ration 15% R, la part de l'apport de l'amidon (orge) qui est à juste titre associée au risque d'acidose par la formation de fortes proportions d'acide lactique, moins rapidement métabolisé, est diminué par rapport à la ration 0% R, ce qui explique l'augmentation des GMQ de ce lot dans le temps.

Par contre la ration à 30% R qui contient certes moins d'amidon (15% d'orge) accroît sa teneur en rebuts et par conséquent en sucres solubles qui ont tout aussi tendance à fournir de l'acide lactique, responsable de la baisse du pH, mais en quantités moins importantes que l'amidon. D'ailleurs la chute des GMQ est beaucoup moins prononcée que pour la ration riche en amidon (0% R).

Cette acidose ruminale due essentiellement à l'apport en glucides rapidement fermentescibles, est tout aussi induite par la faible fibrosité de la ration et le mode de présentation des aliments car la réduction de la taille des particules par broyage d'un aliment ou d'une ration accroît souvent de façon importante le rapport entre la masse du substrat et sa surface disponible pour la fixation et l'attaque microbienne. De plus, elle " déchire " une proportion accrue de structures cellulaires. Il en résulte une accélération des processus fermentaires et, par voie de conséquence, une acidose ruminale plus marquée (**Sauvant *et al.*, 1999**)

Ce genre de défauts amène à la diminution de la sécrétion de salive, une substance tampon qui a la propriété d'atténuer les variations du pH ruminal (**Lang *et al.*, 1998**).

En résumé, l'utilisation de ces rations à forte densité énergétique et l'incorporation importante de céréales et rebuts dans les rations, associés à une finesse de coupe accrue de la paille sont autant de facteurs ayant pu accroître les risques d'acidose latente d'origine ruminale, rendue responsable de la baisse des GMQ pour la plupart des lots.

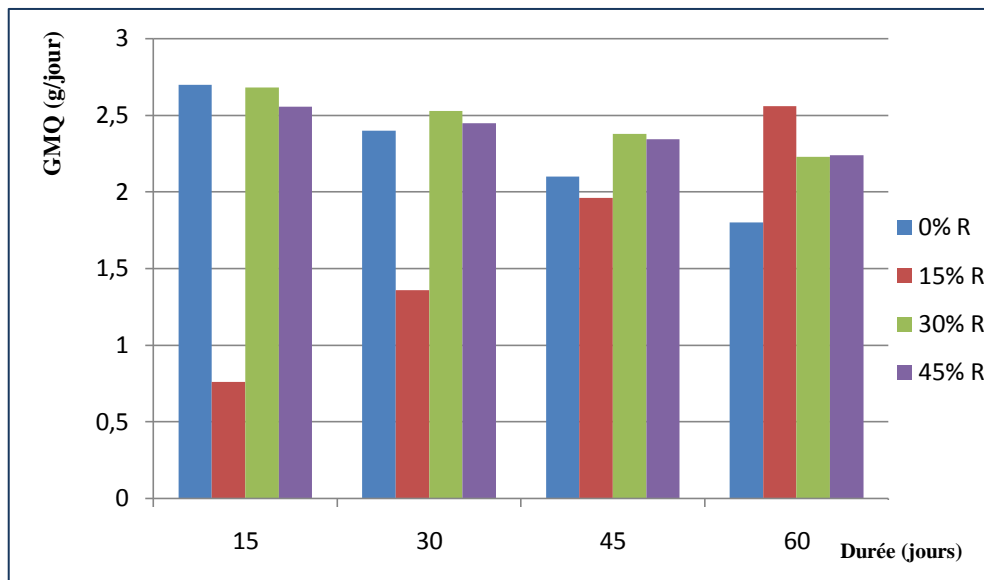


Figure 35. Evolution des GMQ d’agneaux de race Berbère ayant reçu des rations dans lesquelles l’orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes

Ainsi les rations n’ont pas influencé ($P > 0,05$) les poids vifs finaux des agneaux (tableau 31) et la même tendance est observée pour les gains de poids journaliers (GMQ) qui se sont révélés significativement les mêmes entre ces lots ($P > 0,05$).

Peu de revues portent sur l’utilisation des rebuts de dattes chez les ovins, cependant, les essais conduits sur leur utilisation en tant que concentré énergétique dans la ration d’ovins de race «Ouled Djellal» en complément de la paille d’orge ont montré en moyenne des performances pondérales croissantes parallèlement au taux de rebuts de dattes dans la ration et ceci jusqu’à 75% de taux d’incorporation (Chehma *et al.*, 2004).

Il en est de même pour des essais entrepris par Al-Kinani et Alwash (1975), El-Khalisi *et al* (1969) in Alwash et DePeters (1982) en incorporant des noyaux de dattes à des proportions croissantes dans des rations d’ovins de race Awassi.

De même, Chehma *et al* (2004) ont rapporté des GMQ d’ovins Ouled Djellal, nourris avec une ration contenant 50% de rebuts associés à la paille d’orge, inférieurs à ceux des agneaux du lot 45% R du présent essai (125 g vs. 150 g). Il en résulte que, nonobstant les différentes races utilisées, les performances de croissance sont vraisemblablement meilleures lorsque les rebuts sont mélangés à une source protéique et un complément minéral plutôt que distribués seuls.

Les résultats relatifs à cet essai suggèrent l'intérêt de l'utilisation des rebuts de dattes en remplacement de l'orge dans la ration d'engraissement de jeunes agneaux de race Berbère, sans pour autant compromettre les performances de croissance de ces animaux.

1.2. Performances de consommation

1.2.1. Quantités ingérées

1.2.1. 1. Performances globales

Les quantités ingérées durant l'essai étaient de 1,36 ; 1,33 ; 1,35 et 1,34 Kg MS/A/jour respectivement pour les régimes 0% R, 15% R, 30% R et 45% R.

1.2.1. 2. Evolution des quantités ingérées

Les équations d'évolution des quantités ingérées en fonction du régime et de la durée qui ont été développées grâce à la procédure **GLM (SAS, 1986)** sont présentées dans le tableau 34 et illustrées par la figure 36.

Tableau 34. Equations d'évolution des quantités ingérées des animaux des quatre régimes selon la durée

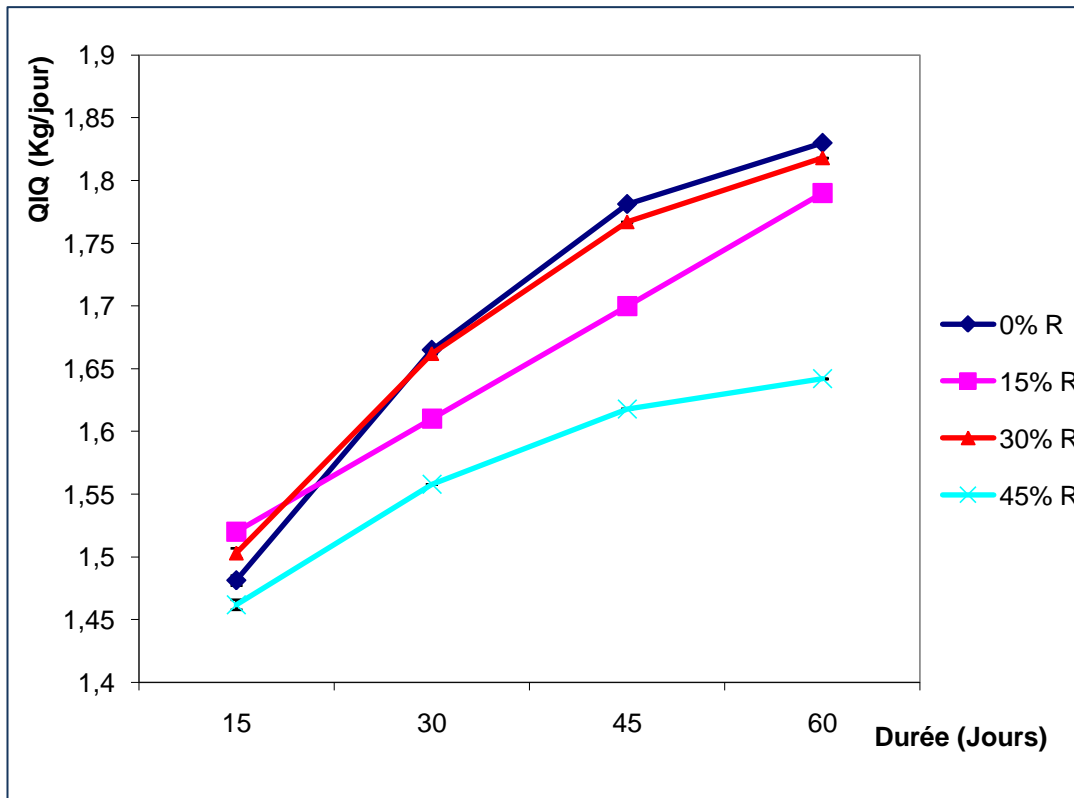
Régimes	Equations de régression	P
0% R	$QI = 1,23 + 0,019 J - 0,00015 J^2$	0,0001
15% R	$QI = 1,43 + 0,006 J$	0,0001
30% R	$QI = 1,29 + 0,016 J - 0,00012 J^2$	0,0001
45% R ⁽¹⁾	$QI = 1,33 + 0,001 J - 0,00008 J^2$	0,0004

QI: Quantité ingérée (Kg de matière fraîche/jour)

J : jours ;

⁽¹⁾: Rebuts.

La consommation journalière moyenne a été proche de 1,58 kg de matière fraîche (1,34 Kg MS) par animal, sur un total distribué de 1,85 kg de matière fraîche (1,57 kg MS) par animal.



QIQ : Quantité Ingérée quotidienne (Kg de matière fraîche/jour)

Figure 36. Evolution des quantités ingérées des agneaux de race Berbère ayant reçu des rations dans lesquelles l'orge a été substituée à des taux de 0 à 45% par des rebuts de dattes

1.2.2. Indice de consommation

Le régime n'a pas eu un effet significatif ($P= 0,71$) sur l'efficacité alimentaire.

Les valeurs sont de 10,88 ; 10,47 ; 9,77 et 8,95 respectivement pour les régimes 0%R, 15%R, 30%R et 45%R.

En conséquence, comme le montre le tableau 31, l'indice de consommation a diminué significativement avec le taux d'incorporation des rebuts de dattes, passant de près de 11 dans le groupe témoin à moins de 9 dans le lot 45%R, Ainsi, il a baissé de 3%, 10% et 17% au fur et à mesure que le taux d'incorporation des rebuts dans la ration augmentait de 0 à 15, 30 et 45% de la MF totale respectivement.

Ces indices de consommation ont été cependant assez élevés, probablement en raison des caractéristiques de ce type de race.

Aux courbes de croissances ascendantes d'un régime à un autre correspondent des indices de consommation décroissants, l'efficacité de la ration est, de ce fait, proportionnelle au taux d'incorporation des rebuts de dattes.

La preuve en est, que ce sont les agneaux ayant le plus faible GMQ qui ont le plus haut indice de consommation. Ce résultat confirme celui de **Boccard (1963)** et **Atti et Abdouli (1996)** qui ont montré que les vitesses de croissance trop faibles entraînent des indices de consommation élevés.

2. Caractéristiques des Carcasses

2.1. Rendement

L'effet du régime s'est révélé significatif ($P < 0,01$) sur les rendements en carcasse avec une supériorité en faveur des animaux du lot 45% R et une moyenne de 51,08% suivie des lots 30% R, 15% R et 0% R avec des moyennes respectivement de 49,40 ; 48,86% et 48,36 % (Tableau 35). De même, **Shakir et al (1969)** ont rapporté cette amélioration en rendement carcasse à mesure que le niveau de noyaux de dattes augmentait dans la ration.

En comparant les rendements des animaux de cette race à d'autres races, nous remarquons que les agneaux de race Berbère ayant reçu des rebuts de dattes dans leurs rations donnent des rendements moyens plus élevés que ceux des agneaux d'autres races tels que : la D'man, Sardi, Béni Guil et Timahdite, du Maroc, alimentés à base d'aliments classiques, dont le rendement est en moyenne de 48% (**Boujenane et al., 1996 ; Boujenane et al., 2003**).

La substitution de l'orge par les rebuts de dattes s'est ainsi répercutée positivement sur les rendements en carcasse.

Tableau 35. Effet du régime sur le rendement et le poids de carcasse

Paramètres	0% R	15% R	30% R	45% R ⁽¹⁾	P > F
	(6)	(6)	(6)	(6)	
Poids de carcasse (Kg)	18,66± 0,90	19,50± 0,90	20,23± 0,90	21,22± 0,90	NS
Rendement (%)	48,36 ^a ± 0,65	48,86 ^a ± 0,65	49,40 ^a ± 0,65	51,08 ^b ± 0,65	**

⁽⁶⁾: Nombre d'animaux abattus

^{ab} : sur la même ligne, les valeur ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

** P < 0,01

⁽¹⁾: Rebuts

2.2. Cinquième quartier

Le tableau 36 illustre les différences entre les éléments du cinquième quartier des différents régimes.

Tableau 36. Effet du régime sur les éléments du cinquième quartier (Moyenne \pm ESM)

	Paramètres (Kg)	0% R	15% R	30%R	45%R ⁽¹⁾	P	Significat ion
		(6)	(6)	(6)	(6)		
Abats blancs	Tête	2,83 ^a \pm 0,12	2,28 ^b \pm 0,08	2,44 ^c \pm 0,08	2,22 ^b \pm 0,11	0,01	**
	Réservoirs pleins	3,4 ^a \pm 0,1	3,6 ^b \pm 0,1	3,99 ^c \pm 0,1	4,0 ^c \pm 0,1	0,0001	***
	Réservoirs vides	0,83 ^a \pm 0,09	0,98 ^a \pm 0,06	1,04 ^a \pm 0,06	1,02 ^a \pm 0,08	0,05	NS
	Intestins pleins	2,34 ^a \pm 0,12	3,33 ^c \pm 0,08	2,40 ^a \pm 0,08	2,62 ^b \pm 0,11	0,0001	***
	Intestins vides	0,68 ^a \pm 0,12	1,66 ^b \pm 0,08	1,53 ^b \pm 0,08	2,32 ^c \pm 0,11	0,0001	***
	Quatre pattes	0,74 ^a \pm 0,02	0,77 ^a \pm 0,01	0,78 ^a \pm 0,01	0,78 ^a \pm 0,02	0,2	NS
Abats rouges	Fressure ^(*)	1,55 ^a \pm 0,11	1,93 ^b \pm 0,09	2,06 ^b \pm 0,12	2,48 ^c \pm 0,09	0,0001	***
	Peau et toison	3,30 ^a \pm 0,09	3,85 ^b \pm 0,07	4,17 ^c \pm 0,07	5,20 ^c \pm 0,99	0,0001	***

(*) : Regroupe l'ensemble des organes suivants : foie, poumon, cœur, rate et trachée.

(6) : Nombre d'animaux abattus

abc : sur la même ligne, les valeurs ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

NS : non significatif, * P < 0,05 ** P < 0,01 *** P < 0,001

(1) : Rebuts

Les résultats du tableau 36 révèlent que le poids des réservoirs gastriques vides et des quatre pattes, n'ont pas été influencés par les régimes alimentaires, tandis que celui des intestins pleins et vides, de la peau et la toison et de la fressure ont significativement été influencés au profit des lots ayant reçus des rebuts de dattes dans leurs rations,

Quant au poids de la tête, il semblerait supérieur en faveur du lot témoin alimenté à base d'orge.

Le développement des réservoirs gastriques a été identique pour l'ensemble des lots et le régime alimentaire n'a pas eu d'effet sur ce paramètre. L'une des explications que l'on pourrait donner à ce phénomène met en jeu la nature des nutriments issus de la digestion ruminale, à savoir les AGV. En effet, l'absorption des produits issus de la fermentation des aliments est un facteur important du développement ruminal. Ces produits, en particulier les acides gras volatils (AGV : acétique, propionique et butyrique) sont absorbés par l'épithélium

du rumen, où sont métabolisés le propionate et le butyrate chez les ruminants adultes. Les AGV sont alors transportés vers le sang où ils serviront de substrat énergétique (**Quigley, 1999**).

La paroi du rumen est constituée de deux couches, épithéliale et musculaire. Chacune a sa fonction propre, et son développement répond à des stimuli différents. La couche musculaire fournit le support pour l'intérieur (couche épithéliale) et fait bouger le contenu ruminal dans le rumen. La couche épithéliale est la couche absorbante du tissu qui est en contact avec le contenu du rumen, à l'intérieur. Ce tissu renferme de nombreuses *papillæ*. Ces papilles constituent la surface absorbante du rumen.

De nombreux chercheurs ont évalué l'effet de différents composés sur le développement du tissu épithélial, c'est-à-dire sur la taille et le nombre des papilles ainsi que sur leur capacité à absorber et à métaboliser les AGV. Leurs recherches montrent que les premiers à stimuler le développement de l'épithélium sont les AGV, en particulier le propionate et le butyrate.

L'orge a une composition chimique marquée par une proportion élevée en amidon facilement fermentescible et quasiment dégradé en acide propionique dans le rumen. D'autre part, les modèles de fermentation des noyaux de dattes chez les ruminants ont révélé également une production élevée d'acide propionique (**Rashid et Alwash, 1976**). La nature du nutriment essentiel issu de la fermentation de chacun de l'orge et des dattes (acide propionique) est ainsi responsable du développement similaire des réservoirs gastriques.

3. Composition des carcasses

3.1. Importance du tissu adipeux

Les caractéristiques des carcasses des agneaux sont présentées dans le tableau 37.

A l'abattage, aucune différence significative n'a été notée entre régimes en ce qui concerne l'état d'engraissement apprécié comme étant moyen (gras = 3 sur une échelle de 1 à 5). Le complément énergétique (rebuts de dattes vs. orge) dans la ration n'a pas engendré de déposition plus importante de gras de couverture.

Par contre, les résultats montrent que l'augmentation de la proportion des rebuts de dattes dans la ration engendre des poids de gras de rognon et mésentérique plus importants qui sont à l'avantage du lot 45%R ($P < 0,001$).

Ces résultats expliqueraient la hiérarchie dans la mise en place des différents dépôts adipeux ; ainsi les dépôts internes et intermusculaires se développent en premier alors que les tissus adipeux sous-cutanés et intramusculaires se déposent plus tardivement chez les ovins (Normand *et al.*, 2005) (Russel *et al.*, 1971).

Des résultats similaires ont été enregistrés par Shakir *et al* (1969) qui ont trouvé, qu'à l'encontre des gras de couverture qui n'ont pas été affectés par l'augmentation des taux en noyaux de dattes dans les rations, une épaisseur plus importante du gras caudal et par-dessus le *longissimus dorsi* muscle, chez les agneaux ayant reçu des rations dont les taux en noyaux de dattes augmentaient graduellement, a été remarquée.

Tableau 37. Effet du régime sur le tissu adipeux

Paramètres	0% R	15% R	30% R	45 %R ⁽¹⁾	Niveau de signification
	(6)	(6)	(6)	(6)	
Gras mésentérique (g)	172,74 ^a ± 3	300 ^b ± 3	497,51 ^c ± 3	497,57 ^c ± 3	***
Gras périrénal (g)	148 ^a ± 4,6	176 ^b ± 4,6	177 ^b ± 4,6	183 ^c ± 4,6	***
Etat d'engraissement	3	3	3	3	

⁽⁶⁾: Nombre d'animaux

^{abc}: sur la même ligne, les valeur ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

*** $P < 0,001$

⁽¹⁾: Rebuts

Les caractéristiques de carcasses des agneaux des groupes 15% R, 30% R et 45% R sont supérieures à celles du groupe témoin en ce qui concerne le tissu adipeux. Si on y ajoute les résultats déjà observés plus haut concernant la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire, cela confirme l'intérêt des rebuts de dattes autant sur les performances zootechniques que sur l'état d'engraissement qui influencerait la qualité gustative de la viande à travers l'amélioration de sa tendreté, sa flaveur et sa jutosité.

Du fait d'un état d'engraissement extérieur identique (3) jugé moyen, ce dernier serait ainsi bénéfique à la tendreté à travers l'action du gras ralentissante de la vitesse de réfrigération de la carcasse lors du ressuage (le gras est un isolant thermique). Les gras sont donc susceptibles

de prévenir les contractures au froid lors de la réfrigération des carcasses, ce qui préserve la tendreté.

Les quatre rations alimentaires étaient riches en énergie (prédominance de concentré), ce qui a donné des carcasses à dépôt de gras moyen mais favorable tout de même à une bonne flaveur de la viande qui est essentiellement liée au gras consommé avec celle-ci (**Normand et al., 2005**).

Le dépôt adipeux, jugé par palpation du gras sous cutané, associé au gras intermusculaire, qui se forme préalablement à ce dernier (**Normand et al., 2005**) interviendrait en améliorant la jutosité de la viande qui serait probablement identique d'un lot à un autre.

3.2. Couleur de carcasses et fermeté du gras

La qualité du gras de couverture intègre deux aspects :

- ◆ **La couleur du gras** : un gras blanc est recherché par opposition à des gras présentant des colorations brun-rouges voire jaunes plus ou moins prononcées,
- ◆ **La fermeté ou tenue du gras** : un gras ferme est recherché par opposition à des gras mous et/ou huileux (**Normand et Brouard-Jabet, 2002**).

Bien que cela soit fréquent, un défaut de couleur ne s'accompagne pas systématiquement d'un défaut de tenue.

L'alimentation est l'un des facteurs ayant une incidence sur la qualité des gras, à travers la conduite alimentaire de l'agneau (**Normand et al., 2005**).

3.2.1. Couleur de carcasse

La couleur de la carcasse qui a été appréciée selon **Normand et Brouard-Jabet (2002)** par la couleur du gras de couverture a concerné exclusivement la couleur de la pellicule graisseuse recouvrant la carcasse de l'animal, sans être confondue avec celle de la viande.

Les quatre lots ont présenté un gras blanc. Cette couleur blanche traduirait, essentiellement, comme tel est le cas, une alimentation à base de concentré constitué majoritairement de matières premières pauvres en β -carotènes. En effet, la couleur jaune des gras de la carcasse

traduit une accumulation de β -carotènes dans les graisses. Ces pigments proviennent de l'alimentation de l'animal. C'est donc la teneur de ce pigment dans l'alimentation de l'animal qui conditionne la couleur de son gras : plus l'animal consomme des aliments riches en β -carotènes, plus son gras est jaune. L'herbe, l'ensilage d'herbe et la luzerne en contiennent de grandes quantités alors que le foin, l'ensilage de maïs et les céréales en contiennent peu, de même, les dattes ne contiennent qu'une infime partie (6 $\mu\text{g}/100$ g de datte).

La technique d'engraissement influence aussi la couleur de la carcasse, ainsi **Bellet et Vollier (2001)** ont trouvé qu'une distribution rationnée améliore la coloration par opposition à une distribution à volonté. Nos résultats vont à l'encontre de ce qui a été trouvé par les deux auteurs car la distribution à volonté a permis aussi d'avoir une coloration blanche du gras de couverture

3.2.2. Fermeté du gras

Tous les gras de couverture analysés 24 h post mortem ont été caractérisés par une mollesse plus ou moins prononcée. Ce défaut de tenue de gras étant quasi entièrement dépendant de l'alimentation animale qui influence plus ou moins la composition en acides gras des tissus adipeux.

En effet, la fermeté du gras dépend essentiellement de sa teneur en eau et de sa composition en acides gras. Plus la proportion d'eau contenue dans le tissu adipeux est importante, plus il a tendance à être mou. S'agissant de la composition en acides gras, c'est leur point de fusion qui va influencer la fermeté du gras. On distingue ainsi différentes catégories d'acides gras différant de par leur point de fusion :

- ◆ les acides gras ayant un point de fusion élevé et donc une consistance ferme (comme le beurre) à la température de stockage des carcasses,
- ◆ les acides gras ayant un point de fusion plus bas et donc une consistance molle voire liquide (comme l'huile).

Les gras mous contiennent moins d'acides gras à point de fusion élevé et plus d'acides gras à point de fusion bas (**Normand et al., 2005**).

Avec des rations riches en fourrages, la dégradation des aliments au niveau de la panse conduit à la production d'acides gras volatils composés très majoritairement d'acide acétique. Celui-ci est ensuite utilisé pour la synthèse d'acides gras saturés pairs à point de fusion élevé.

Dans le même temps, avec ce type de ration, les lipides contenus dans les aliments sont très largement hydrogénés pour fournir des acides gras saturés. Ceci concourt à l'obtention de gras fermes. En revanche, avec des rations riches en concentré, la sécrétion salivaire est réduite, la vitesse de fermentation est accélérée et le pH de la panse chute. Ceci a notamment pour conséquence de modifier les fermentations ruminales, la part de l'acide acétique diminuant au profit de l'acide propionique, qui dans le cas des rations offertes constitue la part prépondérante des AGV issus des modèles de fermentation de chacun des dattes et de l'orge. Cet acide propionique est ensuite utilisé pour la synthèse d'acides gras saturés impairs ou ramifiés à faible point de fusion. Par ailleurs, la baisse du pH diminue l'hydrogénation des lipides polyinsaturés (à faible point de fusion) des aliments qui seront incorporés sous cette forme dans les tissus adipeux. Ces phénomènes expliqueraient l'obtention de gras mous avec des régimes riches en concentré qui a représenté dans les rations un taux de 74 % de MF. En conclusion, la qualité du gras a été caractérisée par un défaut de tenue (Normand *et al.*, 2005).

3.3. Importance des tissus musculaire et osseux

L'importance du tissu osseux a été jugée par le poids des pattes, la longueur de la carcasse et celle de la cuisse (Tableau 38). Aucun de ces paramètres n'a été affecté par le régime ($P > 0,05$), la moyenne enregistrée est de 0,76 Kg, 77,91 cm et 44,06 cm respectivement pour le poids des pattes, la longueur de la carcasse et celle de la cuisse.

Tableau 38. Effet du régime sur le tissu osseux

Paramètres	0% R	15% R	30% R	45 %R ⁽¹⁾	Niveau de signification
	(6)	(6)	(6)	(6)	
Longueur de carcasse (cm)	78,27 ^a ±0,57	77,85 ^a ±0,57	77,83 ^a ±0,57	77,7 ^a ±0,57	NS
Longueur de cuisse (cm)	45,10 ^a ±0,90	43,59 ^a ±0,90	43,35 ^a ±0,90	44,23 ^a ±0,90	NS
Poids des pattes (Kg)	0,74 ^a ±0,02	0,77 ^a ±0,01	0,78 ^a ±0,01	0,78 ^a ±0,02	NS

⁽⁶⁾ : Nombre d'animaux

^a : sur la même ligne, les valeur ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

NS : non significatif

⁽¹⁾: Rebuts de dattes

Le développement du tissu musculaire a été apprécié à partir d'indicateurs figurant dans le tableau 39 qui montre qu'aucune différence n'est décelée entre les quatre lots en ce qui concerne l'épaisseur de cuisse, l'indice de compacité, l'indice de muscle et celui de conformation qui est la somme des deux derniers indices ($P > 0,05$). Le tissu musculaire n'a pas, non plus, été affecté par les régimes.

Tableau 39. Effet du régime sur le tissu musculaire

Paramètres	0% R	15% R	30% R	45 %R ⁽¹⁾	ESM	Niveau de signification
	(6)	(6)	(6)	(6)		
Epaisseur des deux cuisses (cm)	18,96 ^a	18,93 ^a	18,82 ^a	18,90 ^a	0,36	NS
Indice de compacité	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,001	NS
Indice de muscle	0,22 ^a	0,21 ^a	0,21 ^a	0,23 ^a	0,01	NS
Indice de conformation	0,47 ^a	0,46 ^a	0,46 ^a	0,47 ^a	0,01	NS

⁽⁶⁾ : Nombre d'animaux

^a : sur la même ligne, les valeur ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

NS : non significatif

⁽¹⁾: Rebuts de dattes

Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que l'orge qui est une céréale à amidon facilement fermentescible est quasiment dégradée dans le rumen. De ce fait, l'introduction en quantités importantes de glucides facilement fermentescibles dans les rations animales entraîne une orientation des fermentations du rumen qui se traduit par une importante production d'acide propionique, lequel considéré comme le plus important précurseur de la néoglucogénèse (**Demigné *et al.*, 1988**), essentielle pour la satisfaction des besoins en glucose des ruminants (**Grizard *et al.*, 1986**), et favorisant, entre autres, le métabolisme et la croissance musculaire

D'autre part, les modèles de fermentation des noyaux de dattes chez les ruminants, ont révélé l'accroissement en taux d'acide propionique à mesure que celui en noyaux de dattes augmentait dans la ration et ceci à raison de 0%, 25%, 50% et 75% en noyaux (**Rashid et Alwash, 1976**). Il en résulte que la production de propionates est favorisée non seulement par l'ingestion de l'orge mais aussi par celle des noyaux, de ce fait, ces deux types d'aliments ont probablement exercé un effet similaire sur la croissance musculaire.

3.4. Conformation

L'appréciation de la conformation basée sur le développement des profils de la carcasse (Anonyme, 1992) et notamment des parties essentielles de celle-ci (quartier arrière, dos, épaule) a permis d'attribuer aux quatre lots, une note de conformation ($O=3$), caractérisant un bon développement musculaire, ne révélant, de ce fait, aucun effet du régime alimentaire sur la conformation des carcasses ($P > 0,05$). Ce résultat est conforme à celui trouvé pour l'indice de conformation. Ce qui confirme l'appréciation par notation visuelle.

4. Qualité de la viande

4.1. pH et capacité de rétention en eau

Après l'abattage, le muscle voit ses caractéristiques évoluer, notamment son acidité, évaluée par le pH. Ce dernier passe ainsi d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5-5,7 dans le morceau. Cette acidification, bénéfique à la conservation, prend généralement 48 heures. Mais, il est admis qu'une bonne approximation du pH ultime des muscles peut être faite dès 24 heures *post mortem* (Moëvi, 2006).

Les pH ultimes, mesurés à une température $T= 24^{\circ}\text{C}$, étaient normaux avec des valeurs proches de 5,6 (Tableau 40). De ce fait, le régime alimentaire n'a pas eu d'effet sur ce paramètre ($P > 0,05$). Il en est de même concernant le pouvoir de rétention en eau ($P > 0,05$).

En résumé, la qualité de la viande n'a pas été influencée par la nature du régime alimentaire.

Tableau 40. Effet du régime sur le pH et la capacité de rétention en eau ($T= 24^{\circ}\text{C}$)

(24 heures *post mortem*)

Paramètres	0% R	15% R	30% R	45 %R ⁽¹⁾	Niveau de signification
	(6)	(6)	(6)	(6)	
pH	5,6 ^a ±0,08	5,6 ^a ±0,08	5,7 ^a ±0,08	5,6 ^a ±0,08	NS
PRE (%)	18,45 ^a ±0,44	18,03 ^a ±0,44	18,34 ^a ±0,44	18,70 ^a ±0,44	NS

⁽⁶⁾ : Nombre d'animaux

^a : sur la même ligne, les valeurs ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement

NS : non significatif

⁽¹⁾: Rebut de dattes

T : Température.

5. Coût alimentaire du poids additionnel

Les résultats économiques concernant le coût alimentaire du kilo de poids vif additionnel produit sont retracés par le tableau 41.

Tableau 41. Effet des régimes sur le coût alimentaire.

	Régimes alimentaires (rebuts de dattes vs. Orge)			
	0% R	15% R	30% R	45 %R⁽¹⁾
Coût alimentaire (DA/ Kg de PV additionnel)	239,02	223,51	197,85	173,61

⁽¹⁾ Rebuts de dattes

DA : Dinars algérien.

Il est toutefois impératif de rappeler que le prix des rebuts durant la période d'essai, qui a eu lieu pendant l'été, était en hausse (11 DA/Kg) et ceci en raison de cette période de l'année durant laquelle la production de dattes est rare, caractérisée par un manque en rebuts.

Il est à noter qu'en période d'abondance de la production dattière, les prix des rebuts se voient à la baisse atteignant les 7 DA et ceci d'autant plus que les conditions climatiques sont mauvaises.

Malgré cette situation, les résultats du tableau 41 prouvent que les rations à base de rebuts qui ont permis des performances zootechniques statistiquement similaires que celles à base d'orge sont plus économiques que ces dernières. Ils contribueraient ainsi à une économie de 65 DA/Kg PV additionnel.

Conclusion partielle

A la lumière des résultats obtenus à l'issue de cet essai, il s'avère que les rebuts de dattes peuvent être incorporés dans les rations de jeunes ovins pour engraissement. En effet, leur emploi en remplacement de l'orge dans les régimes des ovins en croissance a engendré des performances pondérales numériquement supérieures ainsi qu'une meilleure efficacité alimentaire, bien que les différences ne soient pas significatives. Les trois rations à proportions de rebuts croissants permettent de meilleures vitesses de croissance par rapport à celles obtenues avec la ration à base d'orge seule, tout en étant économiques.

Concernant les carcasses produites, aucun effet significatif n'a été enregistré sur les rendements des quatre lots.

En terme d'adiposité, mis à part les gras de rognon et mésentérique qui ont été plus importants chez les animaux ayant reçus des proportions élevées en rebuts, le gras de couverture a été similaire entre lots, ce qui prouve, que parallèlement aux performances pondérales supérieures des lots recevant des quantités de rebuts croissantes, l'état d'engraissement (gras interne) est plus important pour les lots recevant les rebuts de dattes dans leurs rations, sans être toutefois excessif. Cependant le régime alimentaire a eu un effet significatif sur certains éléments du cinquième quartier.

La viande des ovins alimentés à base de rebuts de dattes apparaît d'excellente qualité, identique à celle des ovins alimentés à base d'orge, comme en témoignent les valeurs de pH 24 et le pouvoir de rétention en eau.

Les rebuts de dattes peuvent être considérés comme un aliment économique et sécurisant permettant d'atteindre des niveaux de performances élevés et la production de carcasse et de viande de qualité si, toutefois, ils sont complétés. Ils peuvent donc constituer une source énergétique alternative intéressante en remplacement à l'orge importée et contribuer ainsi à l'autonomie nationale et à la rentabilité des exploitations en Algérie.

CHAPITRE III. EFFET DE LA COMPLÉMENTATION DE BREBIS EN FIN DE GESTATION PAR DES REBUTS DE DATTES ET INFLUENCE SUR LA NOTE D'ÉTAT CORPOREL ET LES PERFORMANCES DES AGNEAUX.

Introduction

Au nord-est algérien, les parcours présentent une saisonnalité marquée : la valeur de l'offre alimentaire fluctue selon la période de l'année. Très schématiquement, on peut dire qu'elle est maximale au printemps (période au cours de laquelle l'animal emmagasine des réserves corporelles), puis décroît rapidement en été, repart à l'automne (selon le régime des pluies) puis décroît à nouveau en hiver. Il en résulte que les modes de conduite des différentes catégories d'animaux comportent pratiquement toujours des alternances de périodes de réalimentation et de sous-alimentation. Ces dernières coïncidant à la période estivale ont tendance à affecter l'état corporel des brebis berbères qui se trouvent en période de fin de gestation et dont les besoins sont élevés.

Si le pâturage estival des brebis en système extensif a pour objectif l'amélioration de l'utilisation des ressources disponibles (chaumes) ainsi qu'une diminution de la consommation des fourrages conservés par la réduction du temps de séjour en bergerie, il contraint les brebis à mobiliser leurs réserves corporelles, ce qui impose le recours à une complémentation à cette période opportune où l'alimentation a une action déterminante sur la brebis et ses productions en conditionnant le poids des agneaux à la naissance ainsi que la production laitière de la brebis (sécrétion de colostrum) (Teyssier *et al.*, 1995).

L'approche développée actuellement autour de cet objet vise à rendre compte des relations entre la complémentation à base de rebuts de dattes et les performances des brebis. L'objectif consiste à présenter l'effet de cette supplémentation en rebuts sur plusieurs paramètres : les performances des agneaux (poids à la naissance, vitesse de croissance) et enfin l'état corporel des brebis. Ce dernier étant lié à leur alimentation (d'où l'intérêt de la caractérisation du pâturage), en particulier en période de forts besoins nutritionnels.

La maîtrise de l'état corporel devrait donc permettre de prédire les performances et d'éviter des désordres métaboliques *peri-partum* comme les toxémies de gestation (Schmidely *et al.*, 1995).

MATERIEL ET METHODES

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. La Wilaya d'El Tarf

La wilaya d'El Tarf est située au Nord- Est du pays et s'étend sur une superficie de 2891,65 km², le territoire de la Wilaya d'El-Tarf est limité (**Bouazouni, 2004**):

- Au nord par la mer Méditerranée ;
- A l'est par la République de Tunisie ;
- A l'ouest par la Wilaya d'Annaba ;
- Au sud par les wilayates de Guelma et Souk-Ahras.

Le climat de la wilaya d'El Tarf est de type subhumide à humide chaud au Nord et humide doux à humide frais au Sud (**Révision PDAU Bouteldja, 2007**), caractérisé par une forte pluviométrie, de l'ordre de 900 à 1200 mm /an (**Anonyme, 2004a**).

L'essai a eu lieu dans une bergerie se trouvant à 2 Km de la commune de Bouteldja située à l'Ouest du chef lieu de la Wilaya d' El Tarf dont elle est distante de 11 Km.

2. Animaux

A. Brebis

Les brebis expérimentées au cours de cette étude sont de race Berbère.

Les brebis d'un nombre de soixante quatre (64), multipares, issues d'un élevage du Nord- Est Algérien, ont été suivies durant les deux derniers mois de leur gestation.

Les brebis étudiées ont été réparties équitablement en deux lots de 32 animaux chacun ; un lot témoin et un autre expérimental qui ont été identifiés par des boucles d'identification pour éviter leur confusion avec le reste du troupeau.

Elles ont toutes été traitées contre les parasitoses internes et externes à l'IVOMECC D et vaccinées contre les clostridioses animales. Un suivi sanitaire régulier a caractérisé la période d'étude (des deux derniers mois de gestation jusqu'à un mois de lactation).

B. Agneaux

Les agneaux issus de ces brebis, une fois nés, ont fait l'objet de pesées successives et régulières. Ils ont été, à leur tour identifiés, pour éviter de confondre ceux des lots témoin et expérimental avec le reste des agneaux nés du troupeau. Pour des pratiques de manipulation, Chaque agneau portait le même numéro que celui de sa mère.

3. Système de conduite et d'alimentation

Le troupeau sur lequel ont été réalisées les observations était homogène sur les critères suivants:

- Début de la saison de lutte en Mai- Juin avec saillie naturelle ;
- Un agnelage par an, en Septembre - Octobre;
- Durée de l'allaitement d'un minimum de 30 jours ;
- Conduite en système extensif ;

En dehors et pendant la période expérimentale, l'alimentation était essentiellement basée sur les ressources pastorales que sont les pâturages d'herbages de la prairie permanente pendant toute l'année qui a fait l'objet d'étude de son faciès de végétation. En hiver, les brebis sortaient régulièrement au pâturage, à l'exception des jours où la climatologie était très défavorable, et recevaient en bergerie du foin, de la paille et, de manière occasionnelle, des quantités limitées de céréales.

La base de l'alimentation estivale des brebis est la pâture de la prairie en plus des chaumes de céréales (orge) principalement pâturés au mois de Juillet, la complémentation alimentaire n'est, de ce fait, pas une pratique courante.

Les grains d'orge et les prairies fauchables permettent la constitution de stocks pour les mois d'hiver, en bergerie, lorsque l'accès au pâturage est impossible.

Ainsi, pour les deux lots, l'herbe pâturée constituait le principal fourrage consommé au cours de cette période expérimentale, à la différence que le lot expérimental recevait au retour du pâturage une complémentation quotidienne par des rebuts de dattes grossièrement broyés, issus d'une exploitation agricole de la région de Biskra (Sud- Est algérien) (Figure 37). Ces derniers ont fait l'objet d'analyses de la composition chimique selon les méthodes

BIPEA (1978).

Après la mise en lots, une période de transition a été ménagée pour le lot expérimental, au cours de laquelle les proportions des rebuts ont été progressivement augmentées pour atteindre 350 g/ animal /jour sans jamais dépasser ce seuil afin d'éviter tout risque d'acidose. L'eau était disponible à volonté au retour du pâturage.



Figure 37. Les rebuts de dattes

Les principales caractéristiques de l'élevage étudié sont illustrées par la figure 38.

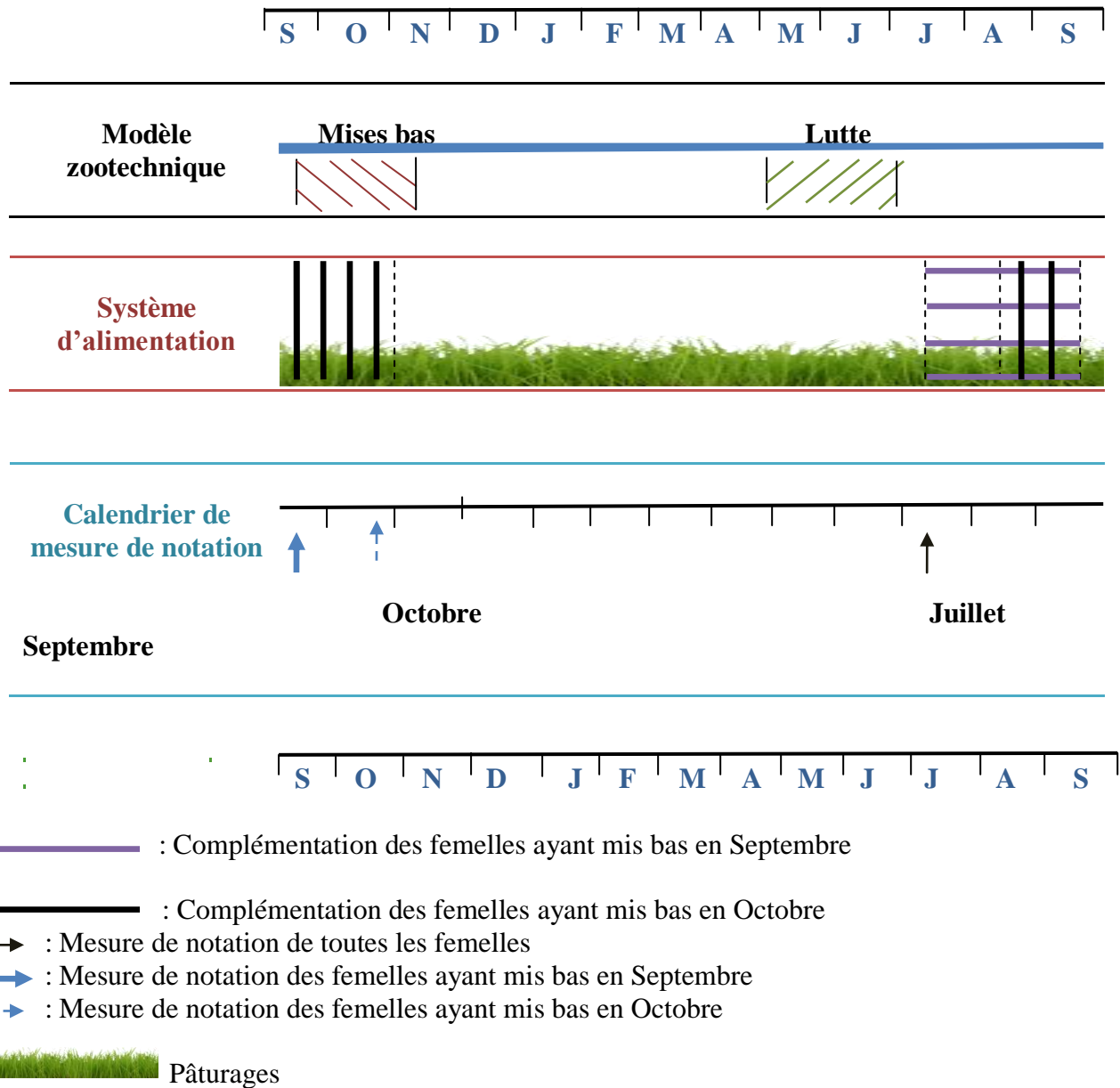


Figure 38. Représentation schématique de la conduite d'élevage des brebis Berbères. Calendrier des mesures de notations d'état corporel (année 2007).

Composition chimique des rebuts de dattes (BIPEA, 1978).

La composition chimique des rebuts de dattes a porté sur les analyses suivantes :

-Le taux de matière sèche (MS) a été déterminé par la perte de poids subie après séchage à l'étuve à une température de 103°C;

Le dosage des matières minérales (MM) et des matières organiques (MO) a été obtenu après destruction de la matière organique par incinération et pesée du résidu ainsi obtenu;

- La matière azotée totale (MAT) a été dosée par la méthode de Kjeldahl ;

- La cellulose brute (CB) a été déterminée par la méthode de Weende;

-La matière grasse (MG) a été obtenue par extraction à l'éther diéthylique pendant 6 heures.

4. Observations et mesures

4.1. Notation d'état corporel

Toutes les femelles du troupeau ont été soumises à des notations périodiques d'état corporel, selon le calendrier présenté dans la figure 38. Leur état corporel a été estimé à deux reprises ; deux mois précédant la mise bas, avant la complémentation puis au moment des mises bas, chaque brebis a donc été notée 2 fois au cours de la période d'étude.

Cette notation a été estimée aux niveaux lombaire, sternal et caudal selon le protocole et la méthodologie établis au cours de la réunion Agrimed- CIHEAM FAO du groupe de travail sur l'état corporel des petits ruminants (Hervieu *et al.*, 1989 ; Morand-Fehr *et al.*, 1994) en s'inspirant de la méthode décrite par Russel *et al* (1969) qui attribue des notes à 0,25 point près.

Ces notes établies à l'intérieur d'une échelle de 0 à 5 sont en effet en corrélation élevée avec la teneur en lipides de la carcasse (Branca et Casu, 1987 cités par Flamant et Morand-Fehr, 1987) ou avec la teneur en lipides de l'organisme entier des caprins

(Morand-Fher *et al.*, 1990). Toutefois ces corrélations ont des valeurs comparables à celles obtenues sur bovins et ovins (Remond *et al.*, 1988; Purroy *et al.*, 1978 cités par Anonyme, 1987; Russel *et al.*, 1969)

La moyenne des trois notes précédemment citées a constitué la note finale d'état corporel.

Description de l'échelle

L'échelle suivante décrit les notes caudales attribuées après palpations in vivo sur les 2^{ème} et 3^{ème} vertèbres caudales, considérées comme étant favorables à la description d'une échelle au quart de point en raison de leurs repères anatomiques bien prononcés (Hervieu *et al.*, 1995) (Figure 39 et 40).

Après avoir identifié les 2^{ème} et 3^{ème} vertèbres caudales, les palpations se font sur les repères anatomiques en exerçant une pression des doigts modérée pour sentir les repères.

Note 0 : Etat de maigreur extrême. Les os fortement saillants. La peau est sèche et collée.

Note 0,25 : Apophyses articulaires très décelables. Maigreur apparente. Muscles très peu perceptibles. Peau mobile et souple.

Note 0,5 : Apophyses articulaires décelables. Muscles fins et perceptibles.

Note 0,75 : Apophyses articulaires recouvertes par les muscles peu perceptibles.

Note 1,0 : Apophyses articulaires non perceptibles. Apophyses latérales détectables à la 2^{ème} vertèbre caudale, peu à la 3^{ème} vertèbre. Apophyses transverses très saillantes. Creux des corps de vertèbres très prononcés. Angle vertébral creux, profil en cloche.

Note 1,25 : Apophyses épineuses peu détectables au niveau des 2^{èmes} et 3^{èmes} vertèbres caudales. Angle vertébral rempli.

Note 1,50 : Apophyses épineuses peu détectables au niveau de la 2^{ème} vertèbre caudale et non perceptible au niveau de la 3^{ème} vertèbre caudale. Au pincement, profil triangulaire. Angle vertébral rempli.

Note 1,75 : Apophyses épineuses non détectables. Profil triangulaire. Espace entre apophyses transverses : très prononcé entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbres caudales, prononcée entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vertèbres caudales.

Note 2,0 : Profil trapézoïdal, épaisseur au sommet des apophyses épineuses. L'espace entre apophyses transverses peu rempli entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbres caudales et moyennement rempli entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vertèbres caudales. Espace de l'angle vertébral rempli sans être rebondi.

Note 2,25 : Espaces entre apophyses transverses remplis à moitié entre la 1^{ère} et la 2^{ème} et entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vertèbres caudales.

Note 2,50 : Espace entre apophyses transverses rempli à moitié entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbres caudales et aux deux tiers entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vertèbres caudales.

Note 2,75 : Espace entre apophyses transverses rempli aux deux tiers entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbres caudales et à plus des deux tiers entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vertèbres caudales.

Note 3,0 : Muscles dorsaux et latéraux de la queue légèrement rebondis. Espaces entre apophyses transverses remplis aux deux tiers entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbres caudales, totalement entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vertèbres caudales.

Note 3,25 : Espaces entre les apophyses transverses remplis. Extrémités des apophyses transverses bien recouvertes.

Note 3,50 : Extrémités des apophyses transverses très recouvertes mais palpables.

Note 3,75 : Extrémités des apophyses transverses fortement recouvertes et peu palpables.

Note 4,0 : Extrémités des apophyses transverses non palpables, muscles rebondis.

Note 4,25 : Fosses sacro-spino-tubérales de chaque côté de la queue sont un peu remplies.

Note 4,50 : Fosses sacro-spino-tubérales moyennement remplies.

Note 4,75 : Fosses sacro-spino-tubérales presque comblées.

Note 5,0 : Fosses sacro-spino-tubérales totalement remplies au niveau de la pointe des fosses. Base de la queue indécollable dans la masse graisseuse.

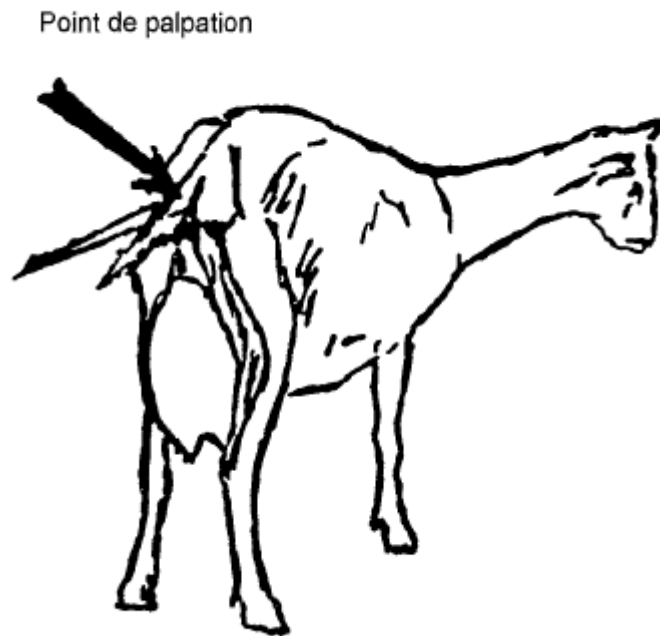


Figure 39. Fosses sacro-spino-tubérales (Hervieu *et al.*, 1995).

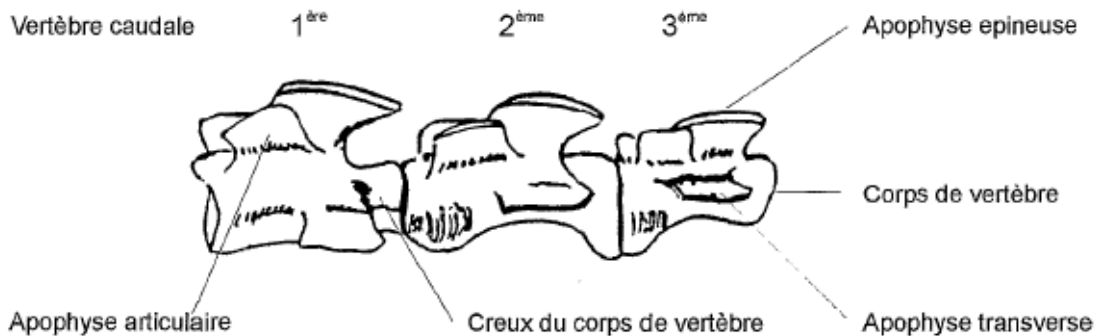


Figure 40. Corps des trois premières vertèbres caudales (Hervieu *et al.*, 1995).

4.2. Poids vifs des agneaux

La diversité des relations mises en évidence entre l'état corporel de la mère et la croissance de l'agneau peut être expliquée en partie par le fait que le sevrage corresponde à la période où l'agneau commence à pâturer. L'aptitude de l'agneau à pâturer, l'offre et la qualité de l'herbe influent alors sur sa croissance. Pour étudier l'effet de l'état de la mère sur la croissance de

son agneau, il faut alors se limiter à une période où la croissance de l'agneau ne dépend que de la production laitière de la mère.

De ce fait, au fur et à mesure des naissances, tous les agneaux identifiés ont été pesés. Ils ont été ensuite soumis au programme de pesées du contrôle de croissance (intervalle de 10 et 20 jours entre deux pesées successives) permettant de calculer les gains de poids types ainsi que les poids à âges types : poids à 20 et 30 jours, gain moyen quotidien entre 20 et 30 jours :

- A J0 : jour correspondant à la mise bas et le jour de leur naissance ;
- A J20 : jour correspondant au vingtième jour après la naissance ;
- A J30: jour correspondant au trentième jour après la naissance et au début du sevrage.

Les pesées à J20 et J30 indiquent l'évolution des croissances des agneaux et de ce fait la production laitière des mères.

4.3. Taux de mortalité

Ce paramètre conditionné dans certains cas par l'alimentation des agneaux est un facteur d'étude primordial. Aussi a-t-on jugé nécessaire de le prendre en compte.

$$\text{Le taux de mortalité} = \frac{\text{Le nombre d'agneaux morts}}{\text{Le nombre total d'agneaux nés constitutifs du lot}} \times 100$$

4.4. Production laitière estimée à partir des GMQ des agneaux

La production laitière peut s'estimer à partir du GMQ des agneaux, puisque le lait produit (=énergie nette de la mère) = lait ingéré (= énergie brute pour l'agneau). Le lait ingéré est transformé en énergie nette de croissance de l'agneau.

L'énergie du gain de l'agneau lait peut s'estimer à l'aide des hypothèses suivantes:

- Calculer les besoins d'énergie nette d'entretien moyen de l'agneau non sevré non broutard sur la période considérée: soit 80 kcal x poids métabolique.

- Calculer les besoins en énergie nette de croissance sachant que la composition du croît chez le jeune est constituée d'environ 70% d'eau, 15% de protéines, 5% de lipides, 10% de minéraux. Un kilo de gain comporte donc 150 g de protéine x 5.2 kcal + 50 g de lipides x 9 kcal, soit 1230 kcal d'énergie nette de croissance.

L'efficacité k_f chez l'agneau est de l'ordre de 70% (animal jeune, croissance rapide, aliment de haute valeur). Le facteur mED est de 85% (valeur standard, protéine de haute valeur). Le coefficient de digestibilité du lait est de 90-95%. L'agneau non sevré, non broutard consomme donc $1230/0,7/0,85/0,9 = 2297$ kcal d'énergie brute par kilo de gain.

- L'énergie du litre de lait est approximativement de 50 g de lipides x 9 + 40 g de protéines x 5.2 + 50 g de lactose x 4 = 858 kcal.

La production laitière en litres par jour à $jx = \text{énergie nette d'entretien (kcal)} + 2297 \times \text{GMQ à } jx) / 858$.

Energie nette d'entretien (kcal) à $jx = 80 \times PV_{jx}^{0,75}$

5. Caractérisation de la végétation et valeur alimentaire du pâturage

5.1. Caractérisation de la végétation

La biodiversité floristique du pâturage a été mesurée par sa richesse floristique (**Daget, 1982 ; Daget et Poissonet, 1997**).

L'échelle de travail, dans cette étude, est une prairie permanente qui se trouve en zone de plaine, c'est une parcelle agricole (ou "unité d'utilisation", de manière plus générale) de 7 ha, pâturée plusieurs fois dans l'année. Sur cette surface, enclose, la végétation est uniquement herbacée et hétérogène (Figure 41), elle comprend plusieurs faciès de végétation. En conséquence, la parcelle peut être cartographiée en différents "secteurs homogènes", ce sont des surfaces représentatives limitées et connues : les stations (**Ellenberger, 1977**) ; ce sont des zones où les conditions écologiques sont homogènes du point de vue physiologique et géomorphologique et où la végétation est uniforme" (Code écologique du CEPE in **Long, 1974**).

L'observation de la végétation a concerné plusieurs variables permettant d'identifier la flore, de caractériser les faciès de végétation et groupements végétaux, d'apprécier la biomasse, d'évaluer la valeur alimentaire de la ressource, etc.

L'étude de ce pâturage peut donc être décomposée en deux phases comprenant l'inventaire détaillé de la végétation et l'appréciation de sa valeur bromatologique.

La période d'étude s'est étalée de mai à Juin. Cette période est la plus propice au développement et donc à l'identification des espèces.

Un deuxième passage à la parcelle a été réalisé aux mois de juillet - Août pour le prélèvement des échantillons à analyser.



Figure 41 A



Figure 41 B

Figure 41 (A+B). Prairie pâturée par les femelles qui illustre son hétérogénéité

5.1.1. Relevé phytosociologique

Pour décrire la végétation herbacée des différents secteurs, quelques critères qualitatifs et quantitatifs ont été sélectionnés a priori. Les différentes variables à observer, initialement retenues, sont définies dans le tableau 42.

Tableau 42. Variables initialement retenues pour la description des secteurs de végétation

Variables mesurées	Objectifs des mesures
<i>Présence / Absence :</i> par espèce (sp) ; par famille.	Connaître le nombre d'espèces et de familles (la diversité botanique, la richesse écologique du milieu). Donner une première appréciation de la qualité fourragère du couvert.
<i>Recouvrement en % des herbacées</i> <i>(par famille).</i>	Evaluer la composition du couvert herbacé.

Ces différentes variables ont été mesurées à l'aide de deux méthodes:

- La "**bande d'interception**" : c'est une méthode d'étude du pâturage par micro-transects linéaires, Les bandes d'interception sont réparties dans une unité d'étude qui est un carré de 50 m de côté, délimité au milieu d'un individu caractéristique du groupement.

L'origine et l'orientation des lignes sont fixées au hasard par une méthode mise au point par **Monnier (1961)**. La ligne est matérialisée par une ficelle longue de 5 m, d'un diamètre de 2 mm, la ficelle est d'abord tendue par deux aides au-dessus des herbes puis amenée progressivement près du sol en écartant délicatement les chaumes de part et d'autre (Figure 42).

La végétation est inventoriée sur une largeur de 4 cm, soit environ la largeur du pouce de part et d'autre de la cordelette et chaque individu d'espèce, tige isolée ou touffe, est noté (**Boudet et Baeyens, 1963**). Le nombre de mesures a été effectué tous les 10 cm.

- Le "**carré**" ou méthode du **quadrat** consiste à définir aléatoirement dans la parcelle un certain nombre de carrés dans lesquels est effectué un relevé des espèces végétales avec leur abondance-dominance (ou coefficient de recouvrement).

Dans notre cas le carré qui est un quadrat de 1 m sur 1 m (**Poissonet et Poissonet, 1969**); est notre surface d'échantillonnage, il est matérialisé par une cordelette et des piquets en bois (figure 43).

Le dispositif expérimental a été quadrillé sur une aire de 50 m de côté, composée de 6 carrés (1×1 m) avec deux répétitions pour chaque carré. La distance entre les relevés a été déterminée par un nombre de pas en relation avec la taille du secteur de végétation considéré, nous avons ainsi opté pour un nombre de 25 pas entre les carrés (Moulin et Sudre, 1997) en direction diagonale par rapport à la parcelle.

D'après Moulin (2004), le carré donne une meilleure estimation de la diversité botanique que le micro-transect.



Figure 42. Relevé d'une bande d'interception



Figure 43. Relevé de la végétation par la méthode des quadrats

L'identification des espèces existantes a été possible grâce à la consultation de plusieurs ouvrages (Bartels, 1998; Bayer, 1987 ; Schönfelder et Schönfelder, 2004).

Outre ces ouvrages, le site Tela Botanica (site 2) a aussi été consulté pour cette identification.

5.1.2. Dénombrement des espèces

L'importance relative des espèces est exprimée par deux paramètres, à savoir :

* **L'abondance** : qui permet d'estimer le degré de présence de l'espèce (Faurie *et al.*, 2003), en quantifiant le nombre d'individus de cette espèce sur une surface de référence, l'individu pouvant être constitué d'une tige unique ou d'une touffe (Boudet et Baeyens, 1963). On rencontrera ainsi :

- Des plantes très rares ;
- Des plantes rares ;
- Des plantes assez fréquentes ;
- Des plantes fréquentes ;
- Des plantes très fréquentes.

***La dominance** ou degré de couverture d'une espèce, représente la place occupée par la plante. Son degré de couverture correspond à la projection verticale au sol de son appareil végétatif ou plus simplement à la valeur approximative de recouvrement de ses parties aériennes.

Le coefficient **d'abondance-dominance** tient compte de la relation entre ces deux critères. Nous avons utilisé pour cela l'échelle de **Braun-Blanquet (1951)** qui va du signe + à la valeur 5.

Échelle de Braun-Blanquet (1951), Anonyme (2006) : Mélange d'abondance et de recouvrement.

- + Nombre d'individus et degré de recouvrement très faibles (1 individu ou 2 pieds) ;
- 1** Espèce peu ou assez abondante mais recouvrement faible ;
- 2** Espèce à nombre d'individus abondants, couvrant environ 1/5 du relevé, soit 20% de la surface ;
- 3** Nombre quelconque d'individus couvrant entre le quart et la moitié de la surface (25 - 50%) ;
- 4** Nombre quelconque d'individus couvrant entre la moitié et les trois quarts de la surface (50 - 75%) ;
- 5** Espèce numériquement prédominante et occupant entre 75 – 100% de la surface.

5.1.3. Fréquence des espèces

La détermination de la fréquence des espèces s'est faite sur la base du procédé de **Raunkier (Faurie et al., 2003)** qui consiste à jeter sur l'aire étudiée un carré de 1m ou 50 cm de côté et à faire l'inventaire de la végétation à l'intérieur du carré, en répétant l'opération au moins 5 fois pour une surface de 100 m².

La fréquence est calculée (en %) selon la formule :

$$F(x) = (n / N) \times 100$$

n : Nombre de relevés de l'espèce x

N : Nombre total de relevés réalisés.

Signalons, au passage, que, parallèlement à l'identification des espèces (relevé phytosociologique) par la méthode des quadrats, les fréquences et les taux de recouvrement ont aussi été déterminés.

5.2. Appréciation des valeurs bromatologique et alimentaire de la prairie

Pour cette opération, l'élément étudié est un carré de 50 m de côté. 5 carrés de 4 m² de surface y ont été répartis au hasard à l'intérieur par la technique du tourniquet et d'un nombre de pas défini (25 pas). La direction du tourniquet au point d'origine choisi, détermine la direction d'une diagonale du carré, un angle de ce carré étant placé au point d'origine.

Le carré a été matérialisé par une cordelette.

Nous avons effectué des fauchages de la totalité des plantes ou touffes dressées dont le point d'enracinement se trouvait à l'intérieur de chacun des cinq placeaux (cadres) (**Boudet et Baeyens, 1963**). La valeur bromatologique est appréciée par analyse de prélèvements aliquotes d'environ 200 g en sec. Les échantillons pour analyse ont été découpés en morceaux de 5 cm pour faciliter le séchage

5.2.1. Analyses chimiques des échantillons d'espèces végétales et prévision de leur valeur alimentaire

Les échantillons collectés ont subi un séchage à 56 °C pendant 48 heures jusqu'à poids constant. La MS est déduite par soustraction du poids sec au poids frais. Ces échantillons ont été par la suite broyés pour des analyses ultérieures puis ont été mis dans une autre étuve pour déterminer la teneur en matière sèche à 103 °C. Outre la teneur en matière sèche, les échantillons ont été analysés pour les teneurs en MM, MAT et CB (Tableau 43).

Tableau 43. Méthodes d'analyse des échantillons.

Paramètres	Méthode utilisée
Matière sèche (MS)	Dessiccation de l'aliment à l'étuve à 103 °C pendant 4 heures dans une étuve (AFNOR, 1982).
Matières minérales (MM)	Calcination de l'aliment dans un four pendant 4 heures à une température de 550 °C (ISO, 1978).
Matières azotées totales (MAT)	Kjeldahl, (ISO, 1997).
Cellulose brute (CB)	Weende (AFNOR, 1977).

La valeur alimentaire du pâturage a été prédite en se basant sur les équations citées dans la partie bibliographique (Chapitre III, page : 30).

5.2.2. Equations de prévision de la valeur alimentaire des fourrages analysés

Afin de prévoir la valeur alimentaire de la prairie, des équations ont été utilisées.

5.2.2.1. Digestibilité de la MO et digestibilité de l'énergie dE

Prairies permanentes	$dMO = 90,1 - 0,095 CB + 0,044 MAT$ (INRA France, 2007).
Fourrages verts	$dE = 0,957 dMO - 0,068$ (INRA France, 2007).

5.2.2.2. Teneurs énergétiques

Pour prévoir les teneurs en UFV et UFL de la prairie, nous avons utilisé les équations de l'INRA France (2007).

$$UFL = (EM \times kl) / 1700$$

$$UFV = (EM \times kmf) / 1820$$

EB	$EB = 4531 + 1,735 MAT + 82$
EM/ED	$EM/ED = (84,17 - 0,0099CB_0 - 0,0196MAT_0 + 2,21NA) / 100$
EM	$EM = EB \times dE \times (EM/ED)$
NA	$NA = 1,7$

5.2.2.3. Teneurs protéiques

Pour prévoir les teneurs en PDIN et PDIE de la prairie, nous avons utilisé les équations de l'INRA France (**Demarquilly, 1981**) et celles de l'INRA France (2007).

- **PDIN** (INRA France 2007).

$$\begin{array}{l|l} \text{PDIN} & \text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN} \\ \text{PDIA} & \text{PDIA} = \text{MAT} \times [1,11 \times (1-\text{DT})] \times \text{dr} \\ \text{PDIMN} & \text{PDIMN} = \text{MAT} \times [1 - 1,11 \times (1-\text{DT})] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8 \end{array}$$

- **PDIE** (INRA France 1981).

$$\text{PDIE}_0 \quad \left| \quad \text{PDIE}_0 = 53,2 + 0,425 \text{ MAT}_0 - 0,00011 \text{ MAT}_0^2 - 0,00009 \text{ CB}_0^2$$

PDIE₀ : Teneur en PDIE en g/ Kg de MO.

5.2.2.4. Valeurs d'encombrement

Pour prévoir les valeurs d'encombrement des fourrages nous avons utilisé les équations de l'INRA France (2007).

$$\begin{array}{l|l} \text{Fourrages} & \text{QIM} = -16 + 0,806 \text{dMO} + 0,115 \text{ MAT} + 0,686 \text{ MS} \\ & \text{UEM} = 75 / \text{QIM} \end{array}$$

6. Prévion de la valeur alimentaire des rebuts de dattes

Teneurs énergétiques

Pour prévoir les teneurs en UFV et UFL des rebuts de dattes, nous avons utilisé les équations **INRA (1978)** selon **Sauvant (1981)** pour les concentrés.

$$\begin{array}{l|l} \text{UFL} & \text{UFL} = 121,80 + 0,11 \text{ MA} - 1,81 \text{ CB} + 1,26 \text{ MG} \\ \text{UFV} & \text{UFV} = 124,15 + 0,06 \text{ MA} - 2,20 \text{ CB} + 1,22 \text{ MG} \end{array}$$

MA	Matières azotées totales (% MO)
CB	Cellulose brute (% MO)
MG	Matière grasse (% MO)
UFL, UFV	Valeurs UF lait eu UF viande par 100 Kg de MO

Analyse statistique des données

Les données obtenues concernant les NEC, poids et GMQ des agneaux à la naissance et aux périodes sus citées, ont été soumises à une analyse de la variance grâce à la procédure GLM du système (**SAS, 1986**). Des courbes de régression ont été tracées afin de caractériser les relations entre certains paramètres.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Analyse de la composition botanique et valeur alimentaire du pâturage

1.1. Composition botanique

A travers les différents relevés floristiques effectués par le biais des deux méthodes couplées, la flore qui y a été recensée, a été riche de 25 espèces réparties parmi 22 genres et 11 familles (tableau 44).

L'importance des genres et des espèces a été variable dans les différentes familles, comme suit :

<i>Poaceae</i>	3 genres, 3 espèces
<i>Apiaceae</i>	2 genres, 2 espèces
<i>Fabaceae</i>	4 genres, 7 espèces
<i>Asteraceae</i>	6 genres, 6 espèces
<i>Malvaceae</i>	1 genre, 1 espèce
<i>Verbenaceae</i>	1 genre, 1 espèce
<i>Gentianaceae</i>	1 genre, 1 espèce
<i>Polygonaceae</i>	1 genre, 1 espèce
<i>Borraginaceae</i>	1 genre, 1 espèce
<i>Convolvulaceae</i>	1 genre, 1 espèce
<i>Scrophilariaceae</i>	1 genre, 1 espèce

La végétation herbacée a été dominée par la famille des *Fabaceae* (49%) (Recouvrement = 4 sur l'échelle de Braun Blanquet) (Figure 44) qui a été de loin la plus représentée essentiellement par les genres : *Trifolium* (39%), *Medicago* (7%) et *Hedysarum* (2,46%) qui sont des végétaux très appréciés (Figure 45).

Elle est suivie de la famille des *Asteraceae* (32%) (Recouvrement = 3 sur l'échelle de Braun Blanquet) (Figure 44) dont les espèces les plus régulièrement rencontrées et les plus appréciées par les ovins sont : *Picris echioides* (22%), le laiteron (*Sonchus oleraceus*) dont les jeunes pousses sont très appréciées et pâturées, participe avec 5,30% et *Leucanthemum vulgare* (4,52%) qui est aussi prisée au stade jeune, (Figure 46).

Enfin les graminées rencontrées au stade épi et qui sont très peu fréquentes (2,48%) (Figure 44) sont représentées par trois espèces : la folle avoine (*Avena fatua*) avec 2,78%, le ray gras d'Italie (*Lolium multiflorum*) avec 1,58% et l'Aegilops ovale (*Aegilops ovata*) qui compte aussi parmi les espèces les plus appréciées (Figure 47).

Ces trois premières familles ont ainsi rassemblé à elles seules plus de la moitié des espèces : 16 espèces, soit 64% de l'effectif total. Sept autres familles (*Scrophulariaceae*, *Gentianaceae*, *Borraginaceae*, *Convolvulaceae*, *Malvaceae*, *Polygonaceae* et *Verbenaceae*) dont les espèces n'ont représenté que 28% du total ont été représentées, chacune d'elles par une espèce. La famille des *Apiaceae* n'a été représentée que par deux espèces et participe avec un cortège floristique de 8%.

Tableau 44. Composition de la végétation pastorale.

Familles	Genre et espèces	Fréquence des espèces (%)
Scrophulariacées	<i>Bellardia trixago</i>	/
Gentianacées	<i>Centaurium umbellatum</i>	40
Astéracées	<i>Arctium tomentosum</i> Mill	/
	<i>Picris echioides</i>	100
	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam	80
	<i>Sonchus oleraceus</i> L	80
	<i>Galactites tomentosa</i>	80
	<i>Calendula arvensis</i>	20
Légumineuses	<i>Medicago sativa</i>	60
	<i>Medicago falcata</i> L	/
	<i>Medicago ssp</i>	60
	<i>Trifolium pratense</i> L	100
	<i>Trifolium repens</i> L	100
	<i>Hedysarum flexuosum</i> L	80
	<i>Melilotus officinalis</i> Lam	/
Malvacées	<i>Malva sylvestris</i> L	/
Ombellifères	<i>Anethum graveolens</i>	/
	<i>Daucus carota</i>	80
Graminées	<i>Lolium multiflorum</i>	20
	<i>Avena fatua</i>	20
	<i>Aegilops ovata</i> L	20
Polygonacées	<i>Rumex acetosa</i> L	/
Verbénacées	<i>Verbena officinalis</i> L	/
Convolvulacées	<i>Convolvulus tricolor</i> L	/
Borraginacées	<i>Borago officinalis</i>	20

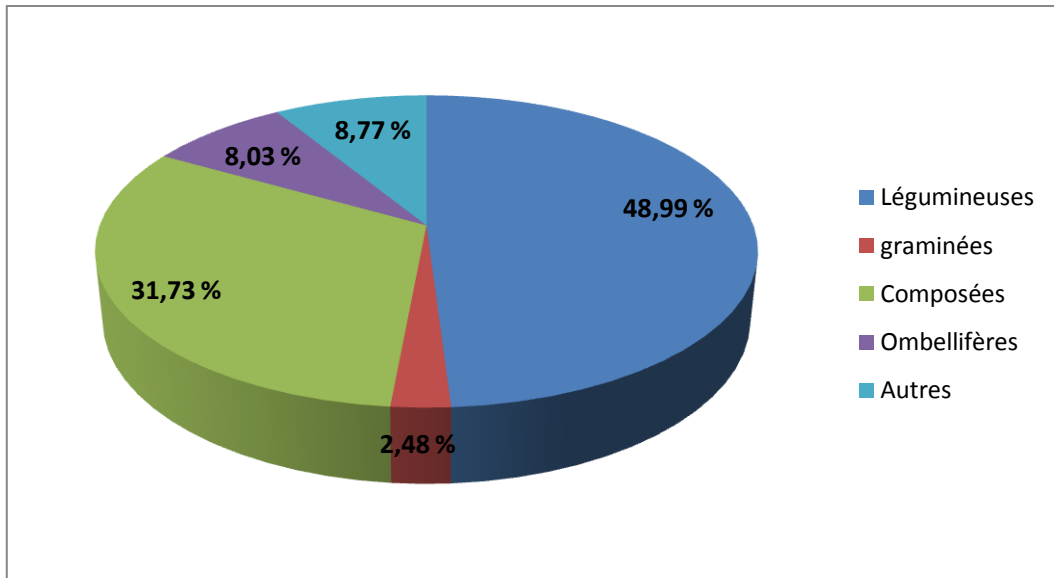


Figure 44. Dominance des familles du cortège floristique

L'identification du cortège floristique ayant été réalisée au printemps, période propice à la reconnaissance des espèces, une deuxième prospection de la végétation a été effectuée en Août se basant sur celle effectuée déjà à la période précédente car nombre d'herbacées vivaces ont l'appareil végétal aérien qui dépérit ou disparaît en saison sèche. Cette prospection ayant pour but l'évaluation de la valeur herbagère et son apport aux femelles en fin de gestation.

La prospection a révélé la présence des mêmes espèces mises à part les graminées. Ces dernières qui poussent vite et qui ont une bonne valeur fourragère au printemps sèchent très vite et perdent de l'appétence et de la valeur alimentaire en été.

Les Légumineuses ont en général une bonne valeur alimentaire (grâce à leur richesse en azote) et se maintiennent remarquablement sur pied en été.

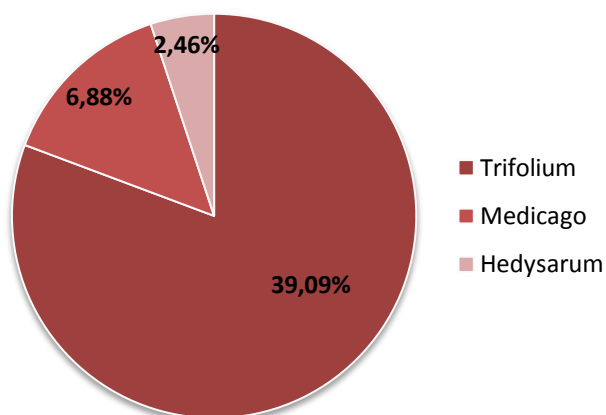


Figure 45. Les genres dominants de légumineuses fourragères

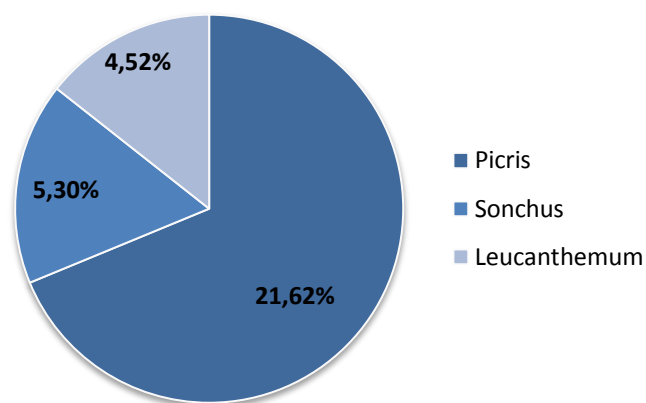


Figure 46. Les genres dominants de composées fourragères

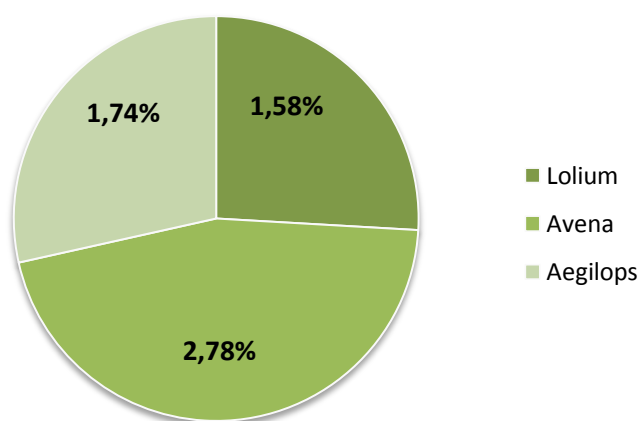


Figure 47. Les genres dominants de graminées fourragères

1.2. Composition chimique et valeur alimentaire du couvert végétal

Les résultats que fait ressortir le tableau 45 portant sur les analyses de la composition chimique et la valeur nutritionnelle du pâturage font surtout remarquer une élévation en taux de MS et CB parallèlement à une diminution en taux de protéines en été par rapport au printemps. Ces variations temporelles se traduisent directement sur les digestibilités et les valeurs énergétiques et azotées qui ont une tendance à augmenter au printemps et diminuer en été.

Ceci est attribuable aux conditions climatiques. En effet, **Jarrige (1981)**, indique que les facteurs climatiques agissent sur la teneur et la composition des parois. Ainsi les températures élevées stimulent la lignification des tissus de soutien.

Plusieurs auteurs soulignent que l'augmentation de la température s'accompagne d'une élévation de la teneur en cellulose brute et celle en parois (**Denium et Dirven, 1972, 1975 et 1976 ; Wilson, 1976 et Demarquilly, 1982**).

Les valeurs énergétiques et protéiques du pâturage de printemps (UFL= 0,82 et PDI = 122 g/ Kg de MS) sont suffisantes pour subvenir aux besoins des femelles à ce stade de leur gestation, pour qui ces derniers n'augmentent pas notablement par rapport à ceux des brebis en entretien (UFL= 0,62 et PDI= 47 g/ Kg de MS selon INRA France, 2007). Les femelles ont été ainsi alimentées au dessus du strict besoin énergétique comme il est recommandé afin de permettre la reconstitution des réserves corporelles et assurer ainsi un volant de sécurité.

Parallèlement, ces valeurs énergétiques et protéiques deviennent insuffisantes à la période estivale correspondant à la fin de gestation. Alors que les besoins des brebis à ce stade sont de 0,99 UFL et 107 g de PDI, les disponibilités de la prairie sont de 0,64 UFL et 93,7 g de PDI, le déficit est surtout accru pour les PDIE.

Il en résulte qu'en fin de saison sèche, période coïncidant à la fin de gestation, les fourrages sont faiblement disponibles et de moindre qualité, d'où la contribution au déficit nutritionnel des femelles en limitant leur productivité.

Tableau 45. Valeur moyenne de la composition chimique et valeur nutritionnelle du pâturage des deux saisons.

Pâturages	MS	MM	MAT	CB	dMO	UFL	UFV	PDIA	PDIE	PDIN	UEM
	(%)	(% de la MS)			(%)	(par Kg de MS)	(g/ Kg de MS)				
Printemps	24,24	19,62	21,50	26,5	74	0,82	0,76	58,6	122	145,3	0,88
Été	82,51	11,29	15,63	41,6	57	0,64	0,54	42,6	93,7	105,6	1,27
Paille d'orge*	88,00	8,00	3,8	42,0	44	0,44	0,33	12	46	24	2,47

* Selon INRA France, 2007

2. Composition chimique et valeurs énergétiques des rebuts de dattes

Le tableau 46 retrace la composition chimique et les valeurs énergétiques des rebuts de dattes, il en résulte que:

- Les rebuts de dattes sont un co- produit pauvre en MAT avec des valeurs de 3,24 % de laMS ;
- Le taux en CB est très faible pour les rebuts de dattes avec 5,69 % de la MS.

Le faible taux en CB des rebuts de dattes a aussi été signalé par certains auteurs (**Rihani et Guessous, 1985 ; Bentouati, 1987 ; Benattia, 1989 ; Djerroudi, 1991**), qui ont enregistré respectivement : 10,30 ; 3,05 ; 6,69 et 8,19 % de la MS. Ce faible taux de CB des rebuts de dattes est dû au fait que ces derniers sont plus riches en sucres cytoplasmiques qu'en sucres pariétaux, ce qui leur confère une bonne valeur énergétique (1,06 UFL).

Tableau 46. Composition chimique et valeurs énergétiques des rebuts de dattes

	MS (%)	MM (% de la MS)	MAT	MG	CB	UFL (par Kg de MS)	UFV
Rebuts de dattes	83,45	7,96	3,24	2,8	5,69	1,06	1,05

3. Evolution des notes d'état corporel (NEC)

Le profil général d'évolution des notes entre la période de fin de gestation en été et la mise bas en automne se traduit par une variation significative ($P= 0,004$) de l'état corporel. L'évolution n'est cependant pas la même pour les brebis du lot témoin et celles du lot expérimental. Ces dernières ont présenté un léger gain (0,13 point) contre une perte d'état corporel pour les brebis n'ayant pas été complémentées au pâturage (-0,45 point) ($P= 0,001$) (tableau 47).

Les animaux en système extensif sont généralement soumis à une alternance de périodes d'abondance et de pénurie alimentaire, ce qui les conduit à constituer des réserves corporelles en période favorable qui seront mobilisées en période pendant laquelle la qualité et l'offre fourragères sont faibles et quand leur niveau d'ingestion ne sera plus suffisant pour couvrir

leurs besoins. Les dépôts adipeux participent, essentiellement, à la constitution de ces réserves corporelles et interviennent en fin de gestation pour la croissance foetale et au démarrage de la lactation (**Gibb et Treacher, 1980a**) alors que la capacité d'ingestion de la brebis est limitée (**Thériez et al., 1987**)

Vu que la NEC mesure l'importance du tissu adipeux sous-cutané (**Nicoll, 1981**), les changements d'état corporel reflètent donc les variations de l'état des réserves corporelles. Les brebis les plus engraisées étaient donc celles qui ont mobilisé plus d'état corporel (+0,13 point) au contraire de la NEC des brebis du lot témoin qui a diminué fortement entre la fin de la gestation et la mise bas (-0,45 point) (figure 48). La NEC des femelles supplémentées correspond donc à celle recommandée par **MLC (1983)** qui est de 2,5 à l'agnelage.

La complémentation, par les rebuts de dattes, après le pâturage a semblé retarder la phase de mobilisation des réserves corporelles qui apparaît normalement pendant l'été, période durant laquelle la situation sur le plan alimentaire est défavorable du fait de la faible disponibilité en herbe et de sa mauvaise valeur alimentaire (**Casu et al., 1981**). L'évolution de la NEC autour de la mise bas étant donc en rapport avec la nutrition *prépartum*.

Tableau 47. Effet de la complémentation sur les paramètres de mesure
(Moyennes ± Erreur standard).

Paramètres	Lot témoin	Lot expérimental	P	Signification
Nombre de brebis	32	32	-	-
NEC I	2,67 ^a ± 0,107	2,40 ^a ± 0,107	0,08	NS
NEC F	2,22 ^a ± 0,07	2,54 ^b ± 0,07	0,004	**
NEC F-NEC I	-0,45 ^a ± 0,06	0,13 ^b ± 0,06	0,0001	***
Poids moyen à 0 j (Kg)	3,12 ^a ± 0,59	3,5 ^a ± 0,38	0,09	NS
Poids moyen à 20 j (Kg)	6,78 ^a ± 1,32	8,55 ^b ± 1,05	0,004	**
Poids moyen à 30 j (Kg)	8,30 ^a ± 1,39	10,36 ^b ± 0,54	0,0001	***
GMQ (0 – 20J) (g/jour)	183,75 ^a ± 0,05	252,5 ^b ± 0,04	0,007	**
Production laitière estimée (0 – 20J) en litres/jour	0,88	1,14		
GMQ (20 – 30J) (g/jour)	151,5 ^a ± 0,07	181 ^a ± 0,09	0,43	NS
Production laitière estimée (20 – 30J) en litres/jour	0,86	1,02		

^{ab} : sur la même ligne, les valeurs ayant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

NEC I : Note d'Etat Corporel Initiale

NEC F : Note d'Etat Corporel Finale (à la mise bas)

NS : non significatif ; ** P < 0,01 ; *** P < 0,001

La NEC a donc été un indicateur indirect de la disponibilité, de la valeur alimentaire du pâturage et de son utilisation par les animaux (Agabriel *et al.*, 1986 ; Petit et Agabriel, 1993) et a permis une estimation peu coûteuse, rapide mais assez subjective des réserves corporelles.

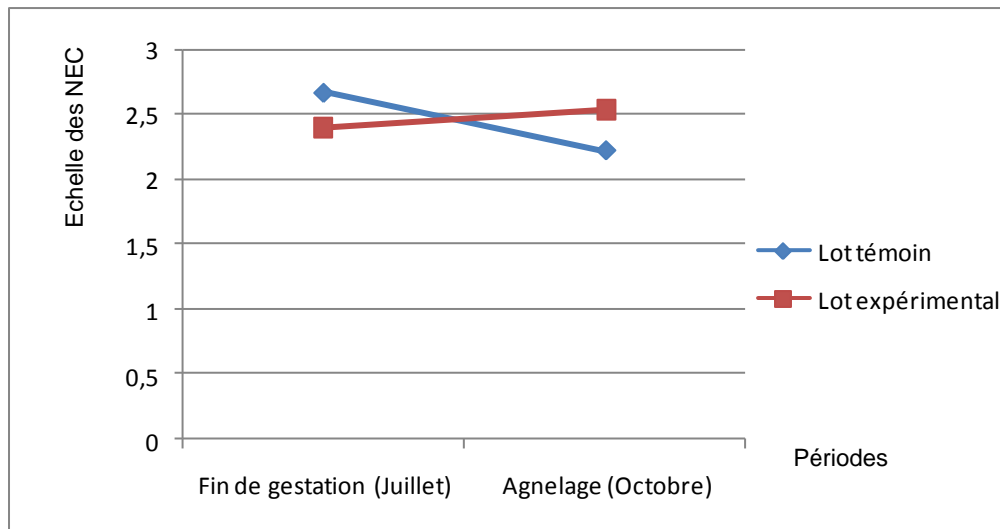


Figure 48. Évolution des notes d'état corporel (NEC) des brebis.

Le maintien de l'état corporel est largement assuré pour les lots de brebis ayant reçu une complémentation au pâturage, puisqu'on observe, en moyenne, une augmentation de 0,13 point de note d'état corporel en fin de période de gestation (tableau 47). Ceci s'explique par le complément qui a permis la constitution des réserves corporelles, permettant ainsi aux brebis d'acquérir un état d'embonpoint supérieur. En effet, les brebis du lot supplémenté disposaient quotidiennement d'un complément énergétique à 1,05 UFV. Cet excédent d'énergie a permis de poursuivre la reconstitution des réserves se répercutant de ce fait sur un gain en NEC.

Les femelles du lot témoin, quant à elles, disposaient d'un moindre apport énergétique qui s'est concrétisé par une perte en NEC.

Les besoins protéiques (PDI) étant couverts pour les deux lots avec un déficit en PDIE.

Des résultats identiques ont été rapportés par **Cissé *et al* (1995)** et **Orellana *et al* (1999)** qui ont conclu qu'une complémentation alimentaire de vaches permet d'améliorer l'état corporel. Au contraire, **Soto *et al* (2001)** n'ont pas trouvé d'effet de la complémentation avant et / ou après le vêlage sur l'état corporel des vaches ou sur leurs performances

4. Relations entre les notes d'état corporel et les performances des agneaux

4. 1. Poids vif à la mise bas (J 0)

Dans le Tableau 47, on rapporte les valeurs moyennes des NEC et des performances pondérales des agneaux.

La moyenne des poids à la naissance de chaque lot est calculée à partir des poids individuels des agneaux.

Bien qu'une légère supériorité a été observée pour le lot expérimental (3,5 kg) par rapport au lot témoin (3,12 Kg), cette différence entre les poids des agneaux n'est cependant pas significative ($P= 0,09$). Néanmoins, ces poids moyens sont supérieurs à la moyenne rapportée par la **Chellig (1969)** pour la race Berbère qui est de 2 kg.

Dans les conditions d'élevage étudiées, les notes d'état corporel des brebis Berbères ne semblent pas influencer de manière significative le poids des agneaux à la naissance. Ce résultat est identique à celui trouvé par **Molina et al (1991a)** qui n'ont pas enregistré d'effets significatifs de la note des brebis à la mise bas sur le poids des agneaux à la naissance mais pour d'autres races et dans des systèmes d'élevage différents. Ce qui mène à conclure que la supplémentation en rebuts de dattes des femelles en fin de gestation qui a amélioré l'état corporel des brebis Berbères complémentées n'a pas eu d'effet, en contre partie, sur le poids des agneaux à leur naissance.

Contrairement, **Spitzer et al (1995)** ont montré un effet positif de la NEC à la mise bas sur le poids de veaux à la naissance.

4.2. Poids moyens à 20 jours d'âge (j 20)

Contrairement à la première situation, le régime alimentaire a eu un effet significatif sur les poids moyens des agneaux à j 20 ($P < 0,01$). En effet, une supériorité des poids des agneaux issus des mères du lot expérimental a été remarquée par rapport à ceux issus des femelles du lot témoin (8,55 kg vs 6,78 Kg) à la même période (tableau 47).

L'alimentation durant cette phase, exclusivement à base de lait, pourrait être à l'origine des gains significatifs obtenus et de l'évolution pondérale significativement différente entre les agneaux des deux lots durant les premières semaines de vie.

Les plus grandes mobilisations de réserves ont lieu pendant la première phase de la lactation (**Purroy *et al.*, 1991**), moment de grands besoins. Les lipides, constitués durant les deux derniers tiers de la phase de gestation, constituent la partie essentielle des réserves corporelles mobilisées qui interviennent en fin de gestation pour la croissance foetale et au démarrage de la lactation.

L'utilisation des rebuts (1,06 UFL), comme complément au pâturage a permis aux brebis de disposer d'un excédent énergétique qui a contribué à la constitution de ces réserves, se répercutant ainsi sur le gain en NEC et a semblé augmenter la production laitière chez le lot expérimental (1,14 litres/j) ce qui s'est reflété par un poids plus important des agneaux à j 20. Contrairement, les faibles valeurs alimentaires ainsi que les disponibilités limitées des pâturages estivaux fréquentés par les brebis du lot témoin ont contribué à une production laitière moins importante qui s'est répercutée sur le poids des agneaux (0,88 litre/j).

De ce fait, en ce qui concerne cette phase d'allaitement, la perte de note plus élevée pour les brebis du lot témoin, est probablement liée à la forte mobilisation des réserves corporelles qui s'est répercutée sur la production laitière et s'est reflétée sur le poids des agneaux durant cette phase lactée. Ces résultats confirment la nécessité de mieux maîtriser les apports alimentaires entre la gestation et le début de lactation.

Nous avons aussi essayé de mettre en évidence l'effet du poids initial (PI) de naissance des lots sur les poids à j 20.

Pour ceci, l'évolution quadratique a été étudiée en incluant PISQ (PI^2) dans le modèle de régression, qui s'est avérée significative pour les deux lots ($P= 0,01$).

L'équation de régression obtenue montre une évolution du P J20 en fonction du poids initial (PI).

Il en résulte que plus lourds sont les agneaux à la naissance, plus leurs poids à J 20 sont meilleurs, par contre, la droite de régression tracée dans la figure 49 montre que les agneaux plus lourds ont une croissance moins accélérée à 20 jours que les agneaux plus légers.

$$P J20 = -2,95739 + 4,82936 PI - 0,477101 PI^2$$

P J20 : Kg ;
PI : Kg;
($R^2 = 41,6\%$).

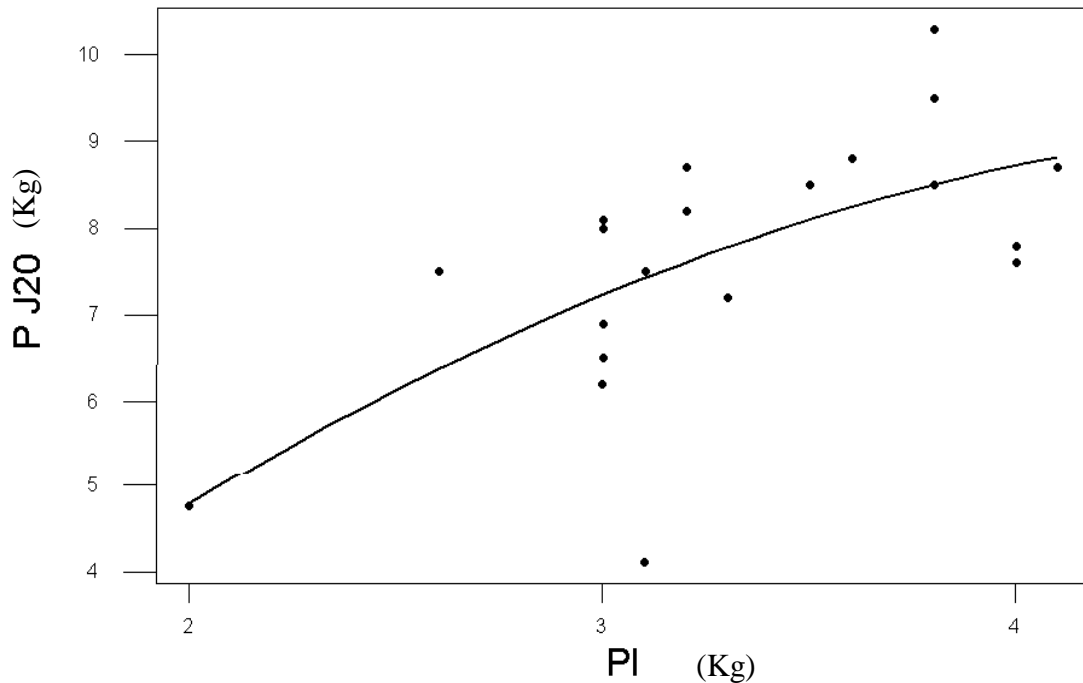


Figure 49. Evolution du poids à J 20 (P J20) en fonction du poids initial (PI).

4.2.1. GMQ durant la période 0 - 20 jours

Nous remarquons que les agneaux du lot expérimental ont un GMQ supérieur (252,5 g/jour) à celui des agneaux du lot témoin (184 g/jour) (Tableau 47) avec une différence moyenne de 68 g/jour.

Les moyennes des GMQ des deux lots dépassent celles citées par **Chellig (1992)** pour la même race; à savoir 150 à 180 g/jour et la tendance est plus marquée pour le lot expérimental ($P < 0,01$).

L'évolution du GMQ durant cette période va dans le même sens que celle des NEC à la mise bas : plus faible est la note à la mise bas, plus faible est le GMQ. Ainsi, les femelles ayant les NEC les plus élevées ont assuré une croissance pré sevrage plus accélérée que celles dont les NEC étaient significativement plus faibles.

La croissance 0-20 jours des agneaux est une image classique de la valeur laitière des brebis, elle se trouve affectée par le score de notation maternelle à la mise bas et du niveau des réserves atteint dans le courant de la gestation qui ont une incidence sur le démarrage de la lactation.

Des résultats identiques ont été trouvés par **Molina et al (1991b)** qui ont complété des brebis Sardes au pâturage par du concentré et dont la note d'état corporel et la production laitière pendant la lactation ont toujours été plus élevées que celles observées dans les systèmes extensifs.

En élevage allaitant, **Houghton et al (1990)** ont aussi rapporté un effet de la NEC à la mise bas sur le gain de poids pré-sevrage des veaux, tandis que **Sinclair et al (1994)** n'ont pas trouvé de relation entre la NEC à la mise bas et la croissance des veaux.

4.3. Poids moyens à J 30

Une différence d'évolution corporelle est enregistrée entre les deux lots. En effet, la moyenne de poids à 30 jours du lot témoin étant de 8,30 Kg, alors que celle du lot expérimental est de 10,36 kg avec une différence très hautement significative ($P < 0,001$). De ce fait, la même tendance de variation est observée que pour la précédente période, à la différence que l'écart entre les moyennes des poids des deux lots est beaucoup plus important à j 30 qu'à j 20 (**2,06 Kg vs. 1,77 Kg** respectivement pour les deux périodes).

Ces différences pondérales témoignent donc de la valeur laitière de la mère à cette période et donc d'une meilleure production laitière des brebis du lot expérimental (1,02 vs. 0,86 litres).

Les résultats obtenus semblent indiquer que les brebis présentant un meilleur état corporel ont de meilleures performances laitières et on trouve des gains de poids vif plus importants chez leurs agneaux, quand le niveau d'alimentation s'avère restreint au cours de la lactation. Des résultats identiques ont été rapportés par **Peart (1970)** ; **Gibb et Treacher (1980b)** sur des brebis de race différente.

La même tendance est observée pour des vaches, celles présentant une NEC haute à la mise bas ou améliorant leur état mobilisent mieux leurs réserves corporelles au cours de la lactation à l'inverse des vaches présentant une NEC basse à la mise bas (**Domecq et al., 1997** ; **Markusfeld et al., 1997** ; **Pedron et al., 1993**).

Concernant la croissance des veaux, **Spitzer et al (1995)** ne trouvaient pas d'effet de la NEC sur leur poids au sevrage alors que **Vargas et al (1999)** ont observé un effet positif de la NEC sur le poids au sevrage.

Cette différence de poids entre agneaux, pourrait aussi s'expliquer, comme dans le cas précédent, par la différence entre les poids initiaux de naissance. Ainsi la figure 50 montre en effet, l'effet du poids initial (PI) sur les poids à 30 j.

L'évolution quadratique qui a été étudiée en incluant PISQ (PI^2) dans le modèle de régression, s'est avérée significative ($P= 0,001$). L'équation de régression obtenue montre une évolution du P J30 en fonction du poids initial (PI):

$$PJ\ 30 = 11,4712 + 11,2595 PI - 1,46735 PI^2$$

P J30 : Kg ;

PI : Kg ;

($R^2 = 58,7\%$).

Ainsi, comme pour la précédente période, Il en résulte que les agneaux plus lourds à la naissance ont de meilleurs poids à J 30, par contre la vitesse d'évolution des P J30 est plus accélérée pour les agneaux à faible poids initial que pour ceux qui sont plus lourds. Deux suppositions peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène : d'abord un éventuel phénomène de croissance compensatrice ; les agneaux plus légers « compensent » par une croissance plus rapide (bien que ce phénomène n'apparaît généralement qu'après sevrage).

Ensuite, il est possible que des agneaux trop lourds aient plus de difficultés à démarrer, ce qui expliquerait que la pente de croissance en fonction du temps (le GQM donc) est donc plus « raide » chez les animaux plus lourds.

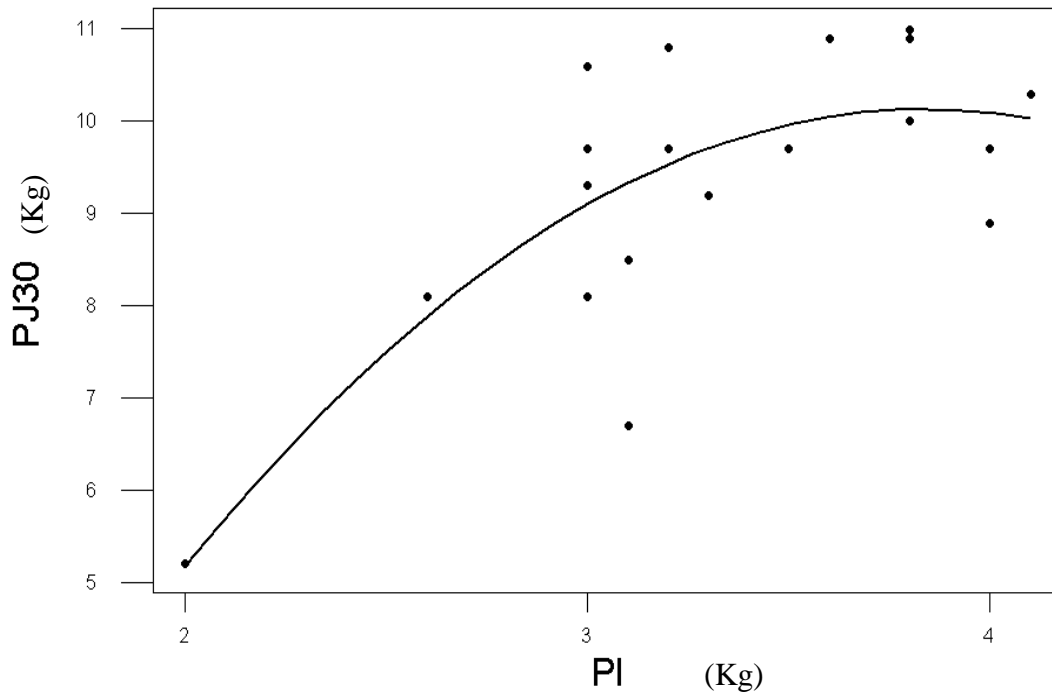


Figure 50. Evolution du poids à J 30 (P J30) en fonction du poids initial (PI)

4.3.1. GMQ durant la période 20 - 30 jours

Nous assistons à une baisse de vitesse de croissance des agneaux des deux lots par rapport à la période 0 -20 j, en effet, à cette période, la moyenne du GMQ est de 181g/jour pour le lot expérimental et de 151,5 g/jour pour le lot témoin (Figure 51).

Bien que la différence ne soit pas significative entre les gains de poids des agneaux des deux lots, cependant les GMQ des agneaux du lot expérimental sont globalement plus élevés (181g/jour) que ceux des agneaux du lot témoin (151,5 g/jour), avec un écart de 29,5 g (Figure 51). Ce qui mène à conclure que les agneaux du lot expérimental ont atteint la vitesse de croissance avancée par **Boccard (1963)** (200 g/j) pour laquelle le rendement de la transformation du lait de la ration en gain de poids vif est maximum.

La valeur laitière de la mère est ainsi rendue responsable de cette situation car, il est exclu que les poids à la naissance n'aient influencé ces vitesses de croissance. En effet, il n'existe pas de corrélation entre les poids initiaux et les GMQ des périodes 0-20 j et 20-30 j (avec $P= 0,1$ et $P= 0,7$; respectivement pour les deux périodes). La seule hypothèse à émettre est donc celle de l'apport et la valeur alimentaire lactée de la mère.

La supériorité des vitesses de croissance des agneaux du lot expérimental résulte d'une bonne gestion des réserves corporelles. En effet, l'utilisation des rebuts, comme complément au pâturage a semblé retarder la phase de mobilisation complète des réserves corporelles constituées durant les deux derniers mois de gestation grâce à leur apport énergétique (1,06 UFL), par contre la situation du lot témoin se traduit selon **Casu et al (1981)** par une forte mobilisation des réserves causée par un déficit énergétique et de ce fait par une mauvaise production laitière.

Comparativement à la période 0-20J, la chute des GMQ de l'ensemble des agneaux est d'autant plus importante que la situation sur le plan alimentaire est défavorable. A leur mise bas, les brebis se sont contentées du pâturage automnal qui reste tout de même insuffisant (surtout si les pluies tardent à venir) pour répondre à leurs besoins de lactation affectant ainsi la production de lait (1,14 vs. 1,02 et 0,88 vs. 0,86 litres respectivement pour les lots expérimental et témoin) et de ce fait la croissance des agneaux. Les brebis ont alors besoin d'un apport énergétique supplémentaire pour couvrir leurs besoins et assurer la production.

La complémentation par les rebuts de dattes a ainsi contribué à une correcte alimentation et à une bonne gestion des réserves corporelles.

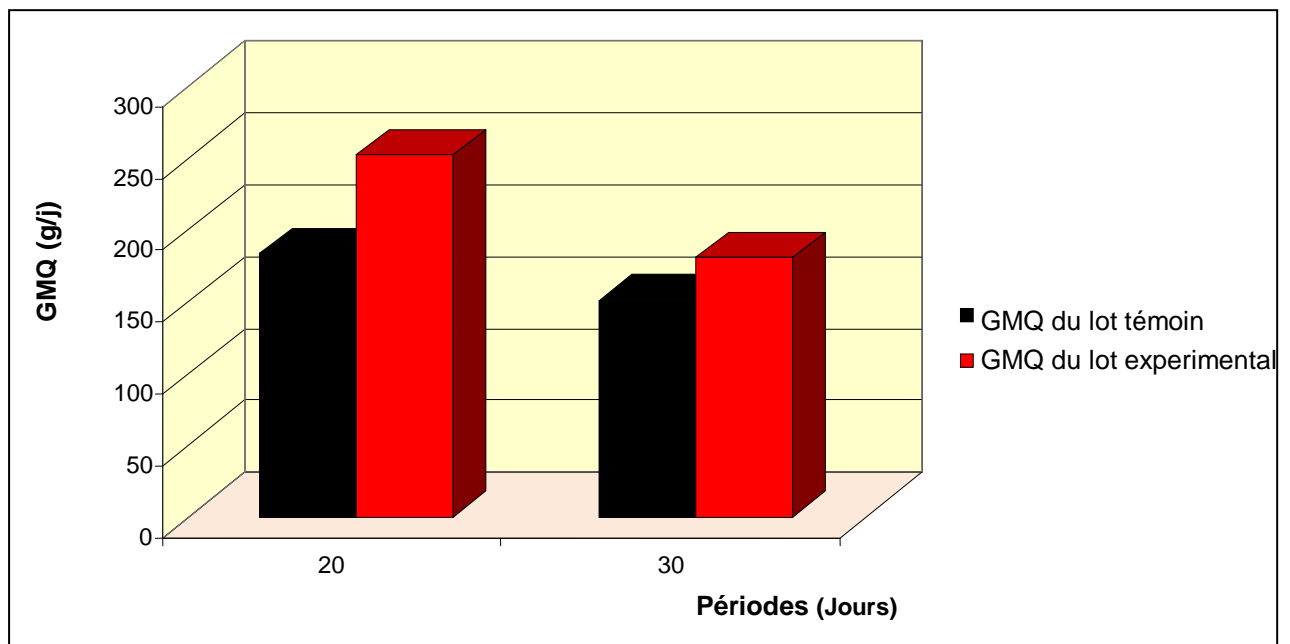


Figure 51. Evolution des GMQ des agneaux (J20 à J30)

5. Taux de mortalité

Les taux de mortalité ont été de **0%** et **6%** respectivement pour les lots expérimental et témoin.

Les deux mortalités enregistrées dans le lot témoin ont survécu trois jours après la mise bas et les agneaux morts sont issus de naissances doubles. Il est donc fort probable que la cause de la mortalité néonatale chez le lot témoin serait imputable à la taille de la portée qui est un facteur favorisant les mortalités à la naissance (**Bosc et Cournu, 1977**).

La supplémentation en rebuts de dattes n'a donc pas eu d'effet sur les mortalités des agneaux.

Conclusion partielle

Dans les conditions d'élevage étudiées, en région méditerranéenne et durant la période estivale, coïncidant à la période de fin de gestation des brebis Berbères, la valeur alimentaire des pâturages est telle que les femelles qui s'en contentent, ont tendance à puiser de leurs réserves corporelles pour subvenir à leurs besoins et augmenter le poids de leurs agneaux. Ce phénomène est beaucoup plus marqué en système extensif conduisant à la perte en note d'état corporel de ces femelles qui arrivent «maigres » en fin de gestation. Une alimentation plus riche et plus équilibrée pendant cette période (4^{ème} et 5^{ème} mois) permettra une production laitière plus importante afin d'obtenir des poids plus conséquents et des vitesses de croissance importantes des agneaux avant sevrage.

Une solution qui s'offre est la complémentation après le pâturage qui s'avère être une solution pour les femelles mettant bas en automne.

Les rebuts de dattes ayant fait leur preuve dans ce domaine. Les femelles ayant été complémentées par ces rebuts ont vu leur note d'état corporel s'améliorer de 0,13 point contre une perte de 0,45 point de celles se contentant du pâturage. Bien que les poids des agneaux à la naissance aient été pratiquement les mêmes, en dépit de la diminution de la NEC des femelles témoins, cependant, les gains moyens quotidiens (GMQ) des agneaux issus des femelles complémentées par les rebuts ont toujours été supérieurs en raison de l'augmentation de la production laitière des mères.

Ces résultats, bien que méritant d'être approfondis, confirment la nécessité de mieux maîtriser les apports alimentaires en fin de gestation par la distribution de rebuts de dattes dont les résultats ont été tout aussi intéressants chez cette catégorie d'animaux.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Notre travail a permis d'aborder la valorisation des dattes communes et des rebuts chez les ruminants avec des approches variées, autant en terme d'objectifs que de moyens.

La première étape du travail portant sur l'utilisation des dattes communes et des rebuts en milieu oasien et la comparaison de leur composition chimique a fourni des résultats permettant de guider les utilisateurs potentiels dans le choix des variétés les plus appropriées à leurs besoins, en fonction notamment des paramètres étudiés. Les résultats ont souligné la disponibilité de ces ressources en milieu oasien et leur exploitation à l'échelle traditionnelle qui mériterait d'être élargie à l'échelle industrielle. Cette étude a également permis, à travers la connaissance de la composition de ces matières premières, d'orienter leur complémentation surtout en protéines en raison de leur pauvreté en matières azotées afin de répondre aux besoins azotés des ruminants.

La seconde partie du travail a porté plus précisément sur la comparaison de rations avec différents niveaux d'incorporation de rebuts de dattes à travers leur influence aussi bien sur les performances pondérales que la qualité des carcasses et des viandes et a abouti à des résultats concrets puisqu'elle a conduit:

- A conclure que les rebuts de dattes peuvent être incorporés en alimentations des ruminants en substituant partiellement ou totalement l'orge en grain ;
- A déterminer un seuil d'incorporation optimal de rebuts dans la ration pour lequel les performances pondérales et de consommation ainsi que la qualité des viandes sont significativement identiques à celles de rations à base d'orge en grain mais pour lequel les rendements en carcasse sont meilleurs.

Dans ce domaine, il serait intéressant de poursuivre les travaux pour étudier l'impact de l'incorporation des rebuts de dattes sur le profil fermentaire au niveau du rumen et

celui en acides gras (acides gras saturés, acides gras insaturés) Il serait tout aussi intéressant de tester différentes sources protéiques sur ces mêmes rations en vue de déterminer la source azotée optimale à considérer avec des rations à base de rebuts de dattes.

Enfin, **en troisième partie** l'essai sur femelles gestantes a apporté des résultats complémentaires quant à l'utilisation des rebuts de dattes chez les ruminants. En effet, constituant un excellent complément économique au pâturage pour les brebis en fin de gestation, ces rebuts contribuent à améliorer le score de notation corporel via l'amélioration des réserves corporelles chez ces brebis laitières au pâturage ainsi que la croissance des agneaux, image classique de la valeur laitière des brebis.

Dans ce cadre, il serait aussi intéressant de poursuivre les travaux en vue d'étudier l'effet de ces rebuts sur les performances laitières tant quantitativement que qualitativement.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Annexe

Fiche d'enquête adressée aux agriculteurs

I- Identification de l'exploitation :

Date : / /2006

Nom de l'exploitant :

Superficie totale :

Province :

Superficie irriguée :

Commune rurale :

Type d'exploitation :

Type d'élevage :

Profession :

II- Identification de l'exploitant :

Age :

Sexe : M F

Niveau scolaire : **Analphabète**

Primaire

Secondaire

Universitaire

Formation agricole : **Oui**

Non

Si oui, dans quel domaine ?

.....

Quelles sont les productions du cheptel ?

Lait

mixte

viande

III- Structure du cheptel :

1-quel est l'effectif de votre cheptel ?

2-quelles catégories d'animaux possédez vous et laquelle est la plus dominante ?

IV- Alimentation du cheptel

1-Quels aliments distribuez-vous à votre cheptel tout au long de l'année (calendrier fourrager) :

2-Quel est le prix de chaque aliment ?

3-Quel est le mode de distribution des aliments ?

4-Quelle est la place du palmier dattier dans votre agriculture ?

5-Quelle est la quantité de dattes approximative récoltée en une saison et quelle est la part des déchets (rebuts de dattes par arbre) ?

6-Une fois les récoltes effectuées, utilisez vous les déchets de cette récolte issus du palmier dattier et ceux qui sont issus de la datte dans l'alimentation du bétail ?

8-si oui, comment sont-ils présentés aux animaux ?

En l'état

Broyés

9- A quelle période de l'année sont-ils utilisés ?

10-Sont-ils conservés pour des périodes ultérieures ? Si oui quel est le mode conservation

11-quelle est la quantité distribuée par animal ?

12- Quel serait l'impact métabolique sur l'animal s'ils étaient offerts en grandes quantités ?

13-Offrez vous ces rebuts de dattes seuls ou en mélange à d'autres aliments ?

14-Si oui quels sont ces aliments ?

15-Du point de vue appétibilité, que remarquez-vous concernant les quantités ingérées de rebuts et dattes communes

16- quelles sont les variétés communes utilisées

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AFNOR., 1977.** Produits agricoles et alimentaires. Détermination de la cellulose brute. Ed. AFNOR. NF V 03-040, 1 page.
2. **AFNOR., 1982.** Aliments des animaux. Détermination de la teneur en eau. Ed. AFNOR. NF V 18-109,5 pages.
3. **AFNOR., 1993.** Aliments des animaux. Détermination de la teneur en eau. Ed. AFNOR. NF V 03-707, 1 page.
4. **Agabriel J., Giraud J. M. et Petit M., 1986.** Détermination et utilisation de la note d'état d'engraissement en élevage allaitant. Bulletin Technique du CRZV -Theix, INRA, 66, 43-50.
5. **Aldhaheri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., Elridi M., 2004.** Chemical composition of date pits and reproductive hormonal status of rats fed date pits, Food Chemistry. 86, 93–97.
6. **Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M., Al-Rawahy F., 2007.** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products, Food Chemistry. 104, 943–947.
7. **Al-Kinani L.M.Z., Alwash A.H., 1975.** Study of different proportions of date stones in the ration for fattening awassi lambs. Iraq Journal of Agricultural Science. Vol X, 53-61.
8. **Alves De Oliveira L., 1999.** L'enseignement de bromatologie à l'école Nationale Vétérinaire de Lyon. Les grains des céréales. www.vet-lyon.fr
9. **Alwash A.H., De Peters E.J., 1982.** Date stones for feeding ruminants. World review of animal production, Vol XVIII, n° 3, 30-32.

10. **Anonyme., 1987.** L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Symposium Philoetios, 23-25 sept. 1987 Fonte Boa (Portugal), Rapport EUR 11893 OPOCE (Luxembourg), 182-201.
11. **Anonyme., 1992.** Règlement (CEE) n° 2137/92, relatif à la grille communautaire de classement des carcasses d'ovins et à la qualité type communautaire des carcasses d'ovins fraîches ou réfrigérées et prorogeant le règlement (CEE) n° 338/91.
http://admi.net/eur/loi/leg_euro/fr_392R2137.html
12. **Anonyme., 2004a.** Annuaire statistique De la wilaya d'El tarf. Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire de la wilaya d'El Tarf, 135.
13. **Anonyme., 2004b.** Gestion participative des ressources Génétiques du palmier dattier dans les Oasis du Maghreb. Etude des marchés des produits du palmier dattier au Maghreb, 62.
14. **Anonyme., 2006.** Techniques d'échantillonnage en écologie végétale. 1ère partie : les communautés végétales. Master SET BioECOP, 1-33.
15. **Arbouche F et Arbouche H.S., 2008.** Pédicelles de dattes du sud est Algérien: effets du traitement à l'urée et du mode de stockage sur leur composition chimique et leur digestibilité. *Volume 20, Article 97.* <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/6/arbo20097.htm>
16. **Atti N et Abdouli H., 1996.** Effets du niveau alimentaire et de la race sur la croissance et la qualité de carcasses des agneaux. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n°34, 195-198.
17. **Baaziz M., 2003.** Contraintes biotiques et abiotiques de la culture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Exemples relatifs aux pays du Maghreb. III^{ème} Biennale Européenne des Palmiers, 'Les ravageurs des palmiers', Sanremo, Italie, 4-5 Décembre 2003.
18. **Bartels A., 1998.** Guide des plantes du bassin méditerranéen. Edition Eugène Ulmer. Paris. 400.

- 19. Baumont R., Champciaux P., Agabriel J., Andrieu J., Aufrère J., Michalet-Doreau B., Demarquilly C., 1999.** Une démarche intégrée pour prévoir la valeur des aliments pour les ruminants : PrévAlim pour INRAtion. INRA. Productions Animales. 12 (3), 183-194.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1999/Prod_Anim_1999_12_3_02.pdf
- 20. Baumont R., Dulphy J.P., Sauvart D., Meschy F., Aufrère J., Peyraud J.L., 2007.** Valeur alimentaire des fourrages et des matières premières : tables et prévision. *In* : Alimentation des bovins, ovins et caprins, éditions Quæ, INRA, Paris, 149-179.
- 21. Bayer E., Buttler K.P., Finkenzeller X., Grau J., 1987.** Guide de la flore méditerranéenne, caractéristiques, habitat, distribution et particularités de 536 espèces. Edition delachaux et Niestlé. Paris, 287.
- 22. Belguedj M., 2000.** Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du sud-est algérien. 3D, Dossier n°1. Unité de recherche, Biskra, INRA, Alger, 260-261.
- 23. Bellet V., Vollier J.L., 2001.** Qualité des gras de l'agneau : impact du pré-abattage selon le type génétique. 8^{ème} Rencontres des Recherches sur les Ruminants.
http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2001_transport_04_bellet0001.pdf
- 24. Ben Abdallah A., 1990.** La phoeniciculture. Les systèmes agricoles oasiens. Options Méditerranéennes, Série séminaires A, n° 11, 105-120.
- 25. Benattia A., 1989.** Valorisation des rebuts de dattes, composition chimique et digestibilité *in vivo*. Mémoire d'ingénieur, Université El Hadj Lakhdra, Batna, 49.
- 26. Bentouati M., 1987.** Essai d'engraissement des jeunes caprins en palmeraie à base de résidu de dattes. Mémoire ingénieur ITA Mostaganem, 66.
- 27. Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N et Attia H., 2004.** Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction, Food Chemistry. 84, 577–584.

- 28. Bessas A., 2008.** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Mémoire d'Ingénieur d'état en Biologie. Université Djillali Liabes -Sidi Bel Abbès, 73.
http://www.memoireonline.com/07/08/1340/m_dosage-biochimique-composes-phenoliques-datte-miel-sud-algerie0.html
- 29. BIPEA., 1978.** Bureau Inter Professionnel d'Etude Analytique. Recueil des méthodes des communautés européennes, 160.
- 30. Boccard R., Dumont B.L., 1960.** Etude de la production de viande chez les ovins. II.- Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. Annales de Zootechnie. 9, 355-363.
http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1960/04/Ann.Zootech._0003-424X_1960_9_4_ART0005.pdf
- 31. Boccard R., 1963.** Étude de la production de la viande chez les ovins. V.- Note sur la relation entre l'indice de consommation et la croissance des agneaux. Annales de Zootechnie. 12 (3), 227-230.
http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1963/03/Ann.Zootech._0003-424X_1963_12_3_ART0006.pdf
- 32. Bosc M. J., Cornu J., 1977.** Les causes de mortalité périnatale de l'agneau. Revue de l'élevage ovin. Partie n° 247. Oct 1977. 4 P.
- 33. Bouazouni O., 2004.** Parc National d'El Kala. Etude socio-économique du PNEK. Projet Régional pour le Développement d'Aires marines et côtières Protégées dans la région de la Méditerranée (MedMPA), 52.
http://medmpa.rac-spa.org/pdf/Rapports/Algerie/etude%20socio-economique_El%20Kala%20ALG.pdf

- 34. Boudet G., Baeyens F., 1963.** Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Vigot frères, éditeurs. Paris, 217.
- 35. Boughnou N., 1988.** Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Mémoire de magister, INA El Harrach, 10-13.
- 36. Boujenane I., Berrada D., Mihi S., Jamai M., 1996.** Performances d'engraissement et caractéristiques des carcasses des agneaux issus du croisement des brebis de races Timahdite, Sardi et Beni Guil avec des béliers de races à viande. Actes Institut Agronomique et Vétérinaire. (Maroc), 16 , 29-38.
- 37. Boujenane I., Roudies N., Benmira A., El Idrissi Z., El Aouni M., 2003.** On-station assessment of performance of the DS synthetic and parental sheep breeds, D'man and Sardi. Small Ruminant Research., 49, 125-133.
- 38. Braun Blanquet J., 1951.** Pflanzensoziologie (2^{ème} édition), Springer, Vienne, 631.
- 39. Brunet F., 2002.** Rationnement et maladies métaboliques de la vache laitière. Thèse de Docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 126.
- 40. Brugère H., 2001.** L'acidose du rumen, un syndrome multiforme. Le problème de l'acidose latente. Journées «Solvay», SIMA, Paris, France, 1-32.
- 41. Casu S., Motroni P., Sanna A., 1981.** Variazioni del contenuto in fibra grezza e della digeribilità della sostanza organica di campioni di pascolo prelevati mediante il taglio o da animali con fistola esofagea. IV Congresso della Società di Patologia e Allevamento degli Ovini e Caprini. Alghero.

- 42. Chabaca R., Triki S., Larwence A., Paynot M et Tisserand J.L., 2002.** Effect of ammonia treatment conditions of wheat straw on organic matter degradation measured in situ and by the gas test method. *Animal Research*. 51, 217-225.
<http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/2000/01/Z0103.pdf>
- 43. Chehma A., Longo H.F., Siboukeur A., 2000.** Estimation du tonnage et valeur alimentaire des sous produits du palmier dattier chez les ovins. *Revue Recherche Agronomique, INRAA* 7, 7-15.
- 44. Chehma A., Longo H.F., Siboukeur A., 2004.** Bilan azoté et gain de poids, chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous-produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du drinn *Aristida pungens*. *Cahiers d'études et de recherches francophones/ Agriculture, Volume 13. n° 2*, 221.
http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/agr/e-docs/00/04/00/59/article.phtml
- 45. Chehma A., Senoussi A., Tercha Y., Benguegua S., 2007.** Fabrication de blocs multinutritionnels (BMN) à base de sous produits de palmier dattier et d'urée. Colloque international sur les Biotechnologies. Oran les 24 et 25 novembre 2007.
- 46. Chellig R., 1969.** La steppe, le pays du mouton. Rapport MARA, Production animale, 9 p.
- 47. Chellig R., 1992.** Les races ovines algériennes. OPU, Alger, 80 p.
- 48. Chenati K., 1990.** Contribution a la valorisation des produits et les sous produit de palmier dattiers (déchets de dattes, pédicelles) composition chimique - digestibilité in « vivo ». Mémoire d'Ingéniorat. ITAS, Ouargla, 34 P.
- 49. Chenost M, Grenet N, Morel d'Arleux F, Zwaenepoel., 1991.** Synthèse sur les pailles de céréales. Comité des sous produits- RNED Bovins, Juillet, 49 P.
- 50. Cissé M., Fall S. T., Korréa A., 1995.** A view of monthly change in body condition in zebu cattle during a fattening trial using agro-industrial byproducts. *ISRA*, 18.

- 51. Clanton D.C., Woods W., 1966.** Performance of steers and rumen fermentation as influenced by physical form of ingredients and alfalfa: corn ratio. *Journal of Animal Science*. 25 (1), 102-6.
- 52. Clinquart A., Leroy B. , Dottreppe O., Hornick J.L., Dufrasne I., Istasse L., 2000.** Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. L'élevage du Blanc Bleu belge – Journée CESAM, 26 mai 2000.
- 53. Cook J.A., Furr J.R. 1952.** Nitrogen content of Pinnae. Fruit and seed of Deglet Nour and Khadraouy date palms as related in nitrogen fertilization, date growers' Institute. *Annals. Report*. 29, 3.
- 54. Daget P., 1982.** Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. *Vie et Milieu*, 32, 281-282.
- 55. Daget P et Poissonet J., 1997.** Biodiversité et végétation pastorale. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des Pays tropicaux*. 50 (2), 141-144.
- 56. Demarquilly C., 1970.** Influence de la fertilisation azotée sur la valeur alimentaire des fourrages verts. *Annales de Zootechnie*. 19, 423-437.
http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1970/04/Ann.Zootech._0003-424X_1970_19_4_ART0005.pdf
- 57. Demarquilly C., Jarrige R., 1981.** Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages. *In* : Andrieu J., Demarquilly C., Wegat-Litre E. *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, INRA. Theix, 41-60.
- 58. Demarquilly C., Grenet E., Andrieu J., 1981.** Les constituants azotés des fourrages et la prévision de la valeur azotée des fourrages. *In* : Andrieu J., Demarquilly C., Wegat-Litre E. *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, éditions INRA publications, INRA. Theix, 129-154.

- 59. Demarquilly C., 1982.** Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe, INRA, Actions du climat sur l'animal au pâturage, Séminaire Theix, 31 mars – 1er avril 1982, Versailles, INRA, 49 – 63.
- 60. Demigné C., Yacoub C., Morand C., Rémésy C., 1988.** Les orientations du métabolisme intermédiaire chez les ruminants. *Reproduction Nutrition Development* 28 (1), 1-17.
http://rnd.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/rnd/pdf/1988/01/RND_0181-1916_1988_28_1_ART0001.pdf
- 61. Denium B. et Dirven J.P.G., 1972.** Climate, nitrogen and grass. Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of some temperate and tropical grass species grown at different temperatures, *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 23, 69-82.
- 62. Denium B. et Dirven J.P.G., 1975.** Climate, nitrogen and grass. Comparison of production and chemical composition of some temperate and tropical grass species grown at different temperatures, *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 24, 67-78.
- 63. Denium B. et Dirven J.P.G., 1976.** Climate, nitrogen and grass. 6. Comparison of yield and chemical composition of *Brach. ruziziensis* and *Setaria sphacelata* grown at different temperatures, *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 23, 69-82.
- 64. Dilmi B., 1998.** Les Constituants Alimentaires et leur Rapport avec la Santé. Ed. O.P.U, 272 p.
- 65. Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W. et Kaneene J. B., 1997.** Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 80, 101-112.
- 66. Djerroudi O. 1991.** Composition chimique et digestibilité *in vivo* des rebuts de dattes. Mémoire d'ingénieur INFSAS Ouargla, 59 p.

- 67. Doreau M., Grimaud P., Michalet-Doreau B., 2000.** La sous-alimentation chez les ruminants : ses effets sur la digestion. INRA Productions Animales. 13 (4), 247-255.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/2000/Prod_Anim_2000_13_4_03.pdf
- 68. Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K.; Rebers P.A., Smith F. 1956** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28, 350-356.
- 69. Ellenberger J.F., 1977.** Mesure de la production végétale et animale dans les herbages pâturés. ENSA de Montpellier, INRA-SEI, 68 p.
- 70. El Shazly K., Ibrahim E.A., Karam H.A., 1963.** Nutritional value of date seeds for sheep. Journal of Animal Science. 22, 894-897.
- 71. Estanove P., 1990.** Note technique : valorisation de la datte. Options Méditerranéennes, Série A, n°11 - Les systèmes agricoles oasiens, 302-318.
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a11/CI901505.pdf>
- 72. Faurie C., Ferra C., Médori P., Dévaux P., Hemptine J.P., 2003.** Ecologie : approche scientifique et pratique. Préf. Germaine Ricou- 5^{ème} édition-Paris-Tec et Doc, 407.
- 73. Flamant J.C. et Morand-Fehr, P., 1987.** L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Symposium Philoetios. 23-25 sept. Fonte Boa (Portugal), 221-236. Rapport EUR 11893, OPOCE (Luxembourg).
- 74. Gasim A.A.A., 1994.** Changes in sugar quality and mineral elements during fruit development in five date palm cultivars in Al Madinah Al Munawwarah. JKAU Sci., Vol 6 : 29- 36.
- 75. Geay Y., Bauchart D., Hocquette J.F., Culioli J., 2002.** Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes de ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux. INRA Productions Animales. 15 (1), 37-52.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/2002/Prod_Anim_2002_15_1_04.pdf

- 76. Genin D; Kadri A; Khorchani T; Sakkal K; Belgacem F; Hamadi M., 2001.** Valorisation of date-palm by-products (DPBP) for livestock feeding in Southern Tunisia. Potentialities and traditional utilization.
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n° 59
Seminar of the Sub-Network on Nutrition of the FAO-CIHEAM Inter-Regional Cooperative Research and Development Network on Sheep and Goats, 2001/11/08-10, Hammamet (Tunisia), 221-226.
- 77. Gibb M.J et Treacher T.T., 1980a.** The effect of body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. *Journal of Agricultural Science. Cambridge*, 90, 139-147.
- 78. Gibb M.J et Treacher T.T., 1980b.** The effect of ewe body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. *Journal of Agricultural Science. Cambridge*, 95, 631-640.
- 79. Giger S et Pochet S., 1987.** Méthodes d'estimation des constituants pariétaux dans les aliments destinés aux ruminants. *Bulletin Technique du C.R.Z.V- Theix. INRA*, 70, 49-60.
- 80. Gihad E.A., El Gallad T.T., Souad A.E., Abou El-Nasr H.M et Farid M.F.A., 1989.** Feed and water intake, digestibility and nitrogen utilization by camels compared to sheep's and goats fed low protein desert byproducts.
Options Méditerranéennes, Série A. Séminaires Méditerranéens n° 2. Séminaire sur la Digestion, la Nutrition et l'Alimentation du Dromadaire, 1988/02/27-1988/03/01, Ouargla (Algérie), 75-81.
- 81. Greenhalgh J.F.D., Wainman F.W., 1972.** The nutritive value of processed roughage for fattening cattle and sheep. *Proceedings of the British Society of Animal Science*. 1, 61-72.

- 82. Grizard J., Balage M., Manin M., 1986.** Contrôle hormonal du métabolisme hépatique chez les ruminants. *Reproduction Nutrition Développement*, 26 (1 B), 245-257.
http://rnd.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/rnd/pdf/1986/02/RND_0181-1916_1986_26_1B_ART0007.pdf
- 83. Guessous F., Rihani N., Igmoulan A., Johnson W.L., 1985.** Valeur nutritive des principaux aliments utilisés par les ovins dans les vallées du Ziz et du Draa. *Projet Petits Ruminants. Premier Bilan*, IAV, Hassan II, 108-126.
- 84. Haddouch M., 1995.** Situation actuelle et perspectives de développement du palmier dattier au Maroc. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*. P, 63-79.
- 85. Hamada J.S., Hashim I.B et Sharif F.A., 2002.** Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods, *Food Chemistry*. 76, 135–137.
- 86. Hamza M., 1994.** Le palmier dattier en Tunisie, rétrospectives et perspectives. Actes du séminaire franco-tunisien sur la recherche en Agriculture oasienne, Degache, Tunisie, février 1994.
- 87. Harrak H., Hamouda A., 2005.** Etude de quelques critères de qualité des principales variétés de dattes marocaines. *Symposium international sur le développement durable des systèmes oasiens 8-10 Mars 2005*, Erfoud, Maroc, 4 P.
<http://www.inra.org.ma/actualites/manifestations/0305abs/0305at1.htm>
- 88. Harrak H., Hamouda A., Boujnah M., Gaboune F., 2005.** Teneurs en sucres et qualités technologique et nutritionnelle des principales variétés de dattes marocaines. *Symposium international sur le développement durable des systèmes oasiens 8-10 Mars 2005*, Erfoud, Maroc, 7 P.
- 89. Hegazi S.M., Salem S.A., 1971.** Chemical composition of the Egyptian dry dates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol 22 (12), 632-633.

- 90. Hervieu J., Colomer Rocher F., Branca A., Delfa R. et Morand-Fehr P., 1989.** Définition des notes d'état corporel des caprins. Réseaux Agrimed et FAO de recherches coopératives sur les ovins et les caprins, 5 p.
- 91. Hervieu J., Morand-Fehr P., Delfa R., 1995.** Mise en place d'une échelle de notes caudales pour estimer l'état corporel des chèvres. Options Méditerranéennes - Série A, 133-140.
- 92. Houghton P.L., Lemenager R.P., Horstman L.A., Hendrix K.S et Moss G.E., 1990.** Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. Journal of Animal Science. 68, 1438-1446.
- 93. ISO., 1978.** Aliments des animaux. Détermination des cendres brutes. Edition. ISO. ISO 5984, 2 pages.
- 94. ISO., 1997.** Aliments des animaux. Détermination de la teneur en azote et calcul de la teneur en protéines brutes- Méthode Kjeldahl. Edition. ISO. ISO 5983, 9 pages.
- 95. Jarrige R., Minson D.J., 1964.** Digestibilité des constituants du ray- gras anglais S 24 et du dactyle S 37, plus spécialement des constituants glucidiques. Annales de Zootechnie. 13, 117-153.
http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1964/02/Ann.Zootech._0003-424X_1964_13_2_ART0001.pdf
- 96. Jarrige R. 1981.** Les constituants glucidiques des fourrages: In Andrieu J., Demarquilly C., Wegat-Litre E. Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed INRA publications, Versailles, 13-40.
- 97. Jouany, J.P., 1975.** Etude des traitements permettant d'améliorer la valeur alimentaire des fourrages "pauvres" (pailles). Bulletin Technique- Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix, 21, 5-15.

- 98. Jouany J.P., Broudiscou L., Prins R. A., Komisarczuk-Bony S., 1995.** Métabolisme et nutrition de la population microbienne du rumen. *In* : Nutrition des ruminants domestiques, ingestion et digestion. Editions INRA, 349-381.
- 99. Khal M., 1982.** Les dattes dans l'alimentation animale : valeur nutritive et conditions d'utilisation dans la vallée du Draa. Mémoire de 3^{ème} cycle. IAV Hassan II, Maroc, 74.
- 100. Khalid T.A., Fine N.C., Sarsam N.H., Mcleroy G.B., 1956.** Macerated dates and ground date stones as feed for fattening sheep. *Empire journal of experimental Agriculture*. Vol 24, n° 96.
- 101. Khelifi M., 1996.** Contribution a la valorisation d'un sous produit agro-industriel dans l'alimentation du bétail: cas de déchets de dattes dans l'alimentation des ovins. Mémoire d'ingénieur. Université El Hadj Lakhdar, Batna.
- 102. Landau S., Morand-Fehr P., Bas P., Schmidely P., Giger-Reverdin S., 1997.** Nutrition efficiency for conception, pregnancy and lactation in goats with an emphasis on glucose and nitrogen metabolism. *CIHEAM - Cahiers Options Méditerranéennes*, Vol 25, 59-70.
- 103. Lang J., Blikslager A., Regina D., Eisemann J., Argenzio R. 1998.** Synergistic effect of hydrochloric acid and bile acids on the pars esophageal mucosa of the porcine stomach. *American Journal of Veterinary Research*, 59, 1170 – 1176
- 104. Le Houerou H.N., 1990.** Définition et limites bioclimatiques du Sahara. sécheresse, 1(4) : 246-259.
- 105. Long G., 1974.** Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. Principes généraux et méthodes. *Collection d'écologie*, 4, éd. Masson, 252.
- 106. Markusfeld O., Galon N. et Ezra E., 1997.** Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Veterinary Record*. 141, 67-72.

107. **Marx D. J., 2002.** Les maladies métaboliques chez les ovins. Thèse Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
108. **Matallah S. 1970.** Essai sur les programmes de développement agricole, contribution à la valorisation des dattes algériennes. Mémoire d'Ingénieur. INA, El-Harrach, Alger, 170.
109. **Matallah M.A.A., 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété *Deglet-Nour* : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire de fin d'études, INA, El Harrach, Alger, 78.
110. **Mercier C., 1973.** Composition glucidique des végétaux utilisés en alimentation humaine : aspect quantitatif et qualitatif. *Revue française de diététique*, 17 (66), 27-40.
111. **Merzoug A. 1981.** Revalorisation nutritionnelle des noyaux de dattes dans l'alimentation des volailles. Mémoire de docteur vétérinaire, Institut des Sciences Vétérinaires. Université de Constantine.
112. **Meziane T., 2001.** Contribution à l'étude de l'effet de la salinité de l'eau de boisson et d'un régime à base de paille chez les brebis de race Ouled Djellal dans les hauts plateaux sétifiens. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Constantine.
113. **Moëvi I., 2006.** Le point sur la couleur de la viande bovine. INTERBEV, Institut de l'Elevage, 113.
114. **Molina M.P., Sanna A., Molle G., Branca A., Ruda R., Casu S., 1991a.** Evolution de l'état corporel des brebis Sardes pendant la lactation et relation avec la productivité en conditions d'élevage intensif. *Options méditerranéennes - Série Séminaires - n°13*, 91-96.
115. **Molina M.P., Molle G., Ligios S., Ruda G., Casu S., 1991b.** Evolution de la note d'état corporel des brebis de race Sarde dans différents systèmes d'élevage et relation avec la production laitière. *Options Méditerranéennes- Série Séminaires - n°13*, 97-102.

- 116. Monnier F., 1961.** La station fourragère de Wakwa dans l'Adamaoua camerounais. Programme d'étude et premières réalisations. Rap, dact, 1959 : 284. Revue d'élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux. 14 (4), 500-4.
- 117. Morand - Fehr P., Bas P., Hervieu J et Sauvart D. 1990.** Estimation de la teneur en lipides des chèvres laitières par diverses méthodes informant sur le métabolisme lipidique ou l'état corporel. *Reproduction Nutrition Développement*, 30. Suppl. 2, 255s-256s.
http://rnd.edpsciences.org/component/option,com_intuition/task,output/lang,en/
- 118. Morand-Fehr P., Tran G., 2001.** La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Productions Animales.*, 14 (5), 285-302.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/2001/Prod_Anim_2001_14_5_01.pdf
- 119. Morand-Fehr P., Hervieu J. et Schmidely P. 1994.** Méthode d'estimation de l'état corporel des chèvres. Mise au point d'une méthode par palpation. *Small Ruminant Research*, 14 (sous presse).
- 120. Moulin C., Sudre A., 1997.** Caractérisation de la végétation de parcours et de l'impact du pâturage sur celle-ci. Programme Référentiel Pastoral Parcelaire. *Compte Rendu N° 9983309*, Institut de l'élevage, 12.
- 121. Moulin C., 2004.** Méthodes de description de la végétation et de l'impact du pâturage sur celle-ci : Point sur la bibliographie - Référentiel pastoral parcelaire. Institut de l'élevage. P 14.
- 122. Munier P., Munier P.M., Vilardebo A., 1973.** Le palmier dattier. Paris: Ed. Maisonneuve et Larose, 221.
- 123. Nicoll G.B., 1981.** Sources of variation in the condition scoring of cows. *Irish Journal of Agricultural Research*, 20, 27-33.

124. **Normand J., Brouard-Jabet S., 2002.** Guide pratique pour apprécier la qualité du gras de couverture des carcasses d'agneaux : couleur et fermeté. Institut de l'élevage, 45.
125. **Normand J., Moevi I., Lucbert J., Pottier E., 2005.** Le point sur l'alimentation des bovins et des ovins et la qualité des viandes. Institut de l'élevage, 110.
126. **Nsahlai, I.V., Goetsch, A.L., Luo J., Johnson Z.B., Moore J.E., Sahlu T., Ferrell C.L., Galyean M.L., Owens F.N., 2004.** Metabolizable protein requirements of lactating does. *Small Ruminant Research*. 53, 327-337.
127. **Orellana P., Recabarren S., Lobos A., Islas A., Briones M. et Rubilar L., 1999.** Effects of winter supplementation and antiparasite treatment on the productive performance of milk herd in the central-south region of Chile. *Preventive Veterinary Medicine*. 38, 207-215.
128. **Pearson A M., Dutson T R., 1994.** Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product. Blackie academic and professional. *Advances in meat research*, Vol 9, 138-143.
129. **Peart J.N., 1970.** The influence of live weight and body condition on the subsequent milk production of Blackface ewes following a period of under-nourishment in early lactation. *Journal of Agricultural Science*. Cambridge, 75, 459-469.
130. **Pedron O., Cheli F., Senatore E., Baroli D et Rizzi R., 1993.** Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 76, 2528-2535.
131. **Petit M et Agabriel J., 1993.** Etat corporel des vaches allaitantes charolaises : signification, utilisations pratiques et relations avec la reproduction. *INRA Productions Animales*. 6 (5), 311-318.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1993/Prod_Anim_1993_6_5_01.pdf

- 132. Peyraud J.L., 2000.** Fertilisation azotée des prairies et nutrition des vaches laitières. Conséquences sur les rejets d'azote, INRA Productions Animales. 13 (1), 61-72.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/2000/Prod_Anim_2000_13_1_06.pdf
- 133. Peyron C., 1963.** La qualité de l'agneau de boucherie, Pâtre, 101.
- 134. Purroy A., Jaime C., Sebastian I., 1991.** Relation entre différents paramètres Estimateurs de l'état corporel chez la brebis en lactation et après sevrage. Options Méditerranéennes - Série Séminaires - n° 13, 63-67.
- 135. Poissonet P., Poissonet J., 1969.** Etude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. CNRS-CEPE. Doc n° 50, 120 p.
- 136. Quigley J., 1999.** Le développement du rumen du veau. Bovins du Québec, p 10
- 137. Rashid N H., Alwash A H., 1976.** The effect of the proportion of date stones in the diet on its digestion and fermentation in the sheep rumen. Iraq Journal of Agricultural Science. Vol. XI, 51-58.
- 138. Rémond B., Robelin J et Chilliard Y., 1988.** Estimation de la teneur en lipides des vaches laitières Pie Noires par la méthode de la notation de l'engraissement. INRA. Productions Animales. 1 (2), 111-114.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1988/Prod_Anim_1988_1_2_04.pdf
- 139. Rihani N., Guessous M.E.F., 1985.** Utilisation de quelques sous-produits d'agro-industrie pour l'engraissement des ovins. I.A.V. Hassan II, revue homme, terre et eau, 18, 6-85.
- 140. Rokbani N., Nefzaoui A., 1995.** Traitement des pailles à l'ammoniac et à l'urée. Effets du traitement et du hachage sur les performances de croissance des agneaux. Options Méditerranéennes - Série A, 65-74.

141. **Russel A.J.F., Doney J.M. et Gunn R.G., 1969.** Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science. Cambridge.* 72, 451-454.
142. **Russel A.J.F., Gunn R. G et Doney J. M., 1971.** Components of weight loss in pregnant hill ewes during winter. *Animal Production.* 10, 43-51.
143. **Saaidi M., 1987.** La palmeraie marocaine, séminaire sur le palmier dattier, 26 et 27 novembre. Meknès (Association du grand Ismaïlia, Maroc).
144. **Salhi A., 1991.** Essai d'incorporation de rebuts de dattes dans l'alimentation des jeunes ovins, race Ouled Djellal. Mémoire d'ingénieur ITAS Ouargla, 42 P.
145. **SAS., 1986.** SAS Systems for Linear Models, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
146. **Sauvant D., 1881.** Prévion de la valeur énergétique des aliments concentrés et composés pour les ruminants. *In* : Andrieu J., Demarquilly C., Wegat-Litre E. prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants, éditions INRA publications, Paris, 237-258.
147. **Sauvant D., 1988.** Composition et analyse des aliments. *In* : Jarrige R. Alimentation des bovins ovins et caprins, Ed INRA, Paris, 305-314.
148. **Sauvant D., Meschy F., Mertens D., 1999.** Les composantes de l'acidose ruminale et les effets acidogènes des rations. *INRA. Productions Animales*, 12 (1), 49-60.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1999/Prod_Anim_1999_12_1_05.pdf
149. **Sauvant D., Bas P., 2001.** La digestion des lipides chez le ruminant. *INRA Productions Animales.* 14 (5), 303-310.
http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/2001/Prod_Anim_2001_14_5_02.pdf

- 150. Sauvant D., Chapoutot S., Giger-Reverdin S., Meschy F., 2005.** Nouveaux critères d'évaluation de la qualité des aliments concentrés et co-produits pour les ruminants. 12^{èmes} Rencontres Recherches Ruminants, 93-100.
http://www.inst-elevage.asso.fr/html28/IMG/pdf/2005_qualite_aliments_ruminants_02_sauvant.pdf
- 151. Sawaya W.N., Miski A.M., Khalil J.K., Khatchadourian H.A., Mashadi A.S., 1983.** Physical and chemical characterization of the major date varieties grown in Saudia Arabia. I. Morphological measurements, proximate and mineral analyses. *Date Palm J.* 2 (1), 1- 25.
- 152. Schmidely P.H., Bas P., Morand-Fehr P., Hervieu J., Rouzeau A., 1995.** Comparaison de trois méthodes d'estimation de la composition corporelle des chèvres laitières sèches ou en lactation. *Options Méditerranéennes - Série A. Séminaires Méditerranéens*, n°13, 141-150.
- 153. Schönfelder P., Schönfelder I., 2004.** Flore du bassin méditerranéen. Guide Vigot de la nature, édition Vigot- Paris, 318.
- 154. Seddi A., 1991.** Contribution a l'étude de la composition chimique et la digestibilité in « vitro » de la matière sèche (camelin ovin) des sous produits de palmier dattier. Mémoire d'ingénieur, INA EL Harrach, 65 P.
- 155. Shakir M A., Farhan and Al-Khalisi I J., 1969.** The use of date stones for feeding and fattening awassi lambs. *Iraq Journal of Agricultural Science.* Vol 4, n° 1, 86-93.
- 156. Sinclair K. D., Broadbent P. J. et Hutchinson J. S. M., 1994.** The effect of pre- and postpartum energy and protein supply on the performance of single- and twin-suckling beef cows and their calves. *Animal Production.* 59, 379-389.

157. **Soto R., Rubio I., Galina C.S., Castillo E et Rojas S., 2001.** Effect of pre- and postpartum feed supplementation on the productive and reproductive performance of grazing primiparous Brahman cows. *Tropical Animal Health and Production*. 33, 253-264.
158. **Spitzer J. C., Morrison D. G., Wettemann R. P. et Faulkner L. C., 1995.** Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*. 73, 1251-1257.
159. **Teyssier J., Lapeyronie P., Vincent M., Molenat G., 1995.** Etat corporel pendant la gestation chez la brebis Mérinos d'Arles en système transhumant. Relations avec le poids à la naissance des agneaux et les performances d'allaitement. *Options Méditerranéennes - Série A. Séminaires Méditerranéens*, n° 13, 43-51.
160. **Thériez M., Bocquier F. et Brelurut A., 1987.** Alimentation des brebis à l'entretien ou pendant la gestation. *Bulletin Technique*. CRZV-Theix, INRA, 70, 185-197.
161. **Thivend P., Fonty G., Jouany J-P., Durand M., Gouet Ph., 1985.** Le fermenteur rumen. *Reproduction Nutrition Développement*. 25 (4 B), 729-753.
http://rnd.edpsciences.org/articles/rnd/pdf/1985/06/RND_0181-1916_1985_25_4B_ART0001.pdf
162. **Tilley J.M et Terry, R.A., 1963.** A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. 18, 104-111.
163. **Tisserand J.L., 1968.** Utilisation par les ruminants de fourrages conservés. *Bulletin Technique*. *Inf Ingrs Servs agric*, 226, 87-95.
164. **Tran G., Sauviant D., 2004.** Données chimiques et de la valeur nutritive. *In* : Sauviant D, Perez J-M et Tran Grilles (INRA éd), *Tables de composition et de la valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*, 17-24.

- 165. Van Soest P.J., Wine R.H., 1967.** Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell-wall constituents. *Journal of Agricultural Chemistry*. 50, 50-55.
- 166. Vargas C. A., Olson T. A., Chase C. C., Hammond J. A. C. et Elzo M. A., 1999.** Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. *Journal of Animal Science*. 77, 3140-3149.
- 167. Vermorel M., 1988.** Nutrition énergétique. *In* : Jarrige R. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed INRA, Paris, 57-74.
- 168. Vissac B., 1966.** Recherches sur les possibilités d'emploi de la barymétrie chez les bovins. *Annales de Zootechnie*. 15, 15-45.
http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1966/01/Ann.Zootech._0003-424X_1966_15_1_ART0002.pdf
- 169. Wattiaux M.A., 2004.** Métabolisme protéique chez la vache laitière. l'Institut Babcock Pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, Université du Wisconsin, Madison.
- 170. Wattiaux M., 2006.** Métabolisme énergétique et protéique, chapitre 3. Guide technique laitier : Alimentation et nutrition. Institut Babcock Pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, Université du Wisconsin, Madison, 46 P.
- 171. Watson C., 2001.** Supplementary Report for the Update of Method C-13, "Determination of the pH of Consumer Products in Aqueous Solutions", rapport de projet 2001-0622.
- 172. Wilson J.R., 1976.** Temperature and atmospheric humidity effect on cell-wall content and dry matter digestibility of some tropical and temperate grasses. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 19, 41-46.

- 173. Xande A., Demarquilly C., 1983.** Influence du traitement mécanique et chimique à la soude (NAOH) sur la valeur alimentaire des pailles de céréales mesurée sur moutons. Annales de Zootechnie. 32 (3), 341-356.

http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1983/03/Ann.Zootech._0003-424X_1983_32_3_ART0005.pdf

Sites Internet :

Site 1 : <http://www2.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmgrain/vagrain.html>

Site 2 : Tela Botanica : Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France
<http://www.tela-botanica.org>

CHAPITRE I. PRODUCTION DATTIERE

1. Localisation du palmier dattier dans le monde

Arbre originaire du Moyen-Orient, la dénomination donnée au palmier dattier depuis 1734 par Linné est *Phoenix dactylifera*. Cette espèce appartient à l'ordre des Palmales et à la famille des Palmacées. Le genre *Phoenix* comprend douze espèces dont cinq en dehors du palmier dattier, sont à fruits consommables : *Phoenix atlantica Chev*, *Phoenix reclinata Jacq*, *Phoenix farinifera Roxb*, *Phoenix humilis Royal* et *Phoenix acoulis Roxb* (**Munier, 1973**). Le dattier pousse dans les pays chauds. L'importance du dattier chez les peuples méditerranéens est considérable et ce, depuis les temps anciens. On le nomma «arbre de vie». Il est cultivé depuis la haute antiquité en Egypte et en Mésopotamie (environ 5000 ans avant J.C).

Les limites extrêmes de la culture du palmier dattier s'étendent sensiblement entre le 10^{ème} degré de latitude Nord (Somalie) et le 39^{ème} degré (Elche en Espagne ou Turkmenistanen ancien URSS) (**Baaziz, 2003**). Les zones les plus favorables sont comprises entre le 24° et le 34° de latitude Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, Irak, etc...). Aux Etats-Unis la culture s'étend du 33° au 35° parallèle. Il faut noter qu'il n'existe que des surfaces négligeables de dattiers dans l'hémisphère Sud (Australie, Amérique du Sud...)

(**Ben Abdallah, 1990**).

Le palmier est de distribution exclusivement tropicale. Il pousse dans des habitats variés. Cependant, sa distribution sous le tropique est inégale. Près de 1 400 espèces existent en Asie pour seulement 120 en Afrique. 130 autres s'épanouissent à Madagascar et d'autres encore sur les îles de l'océan indien, proche de la cote africaine. 950 espèces environ poussent dans les régions tropicales du continent.

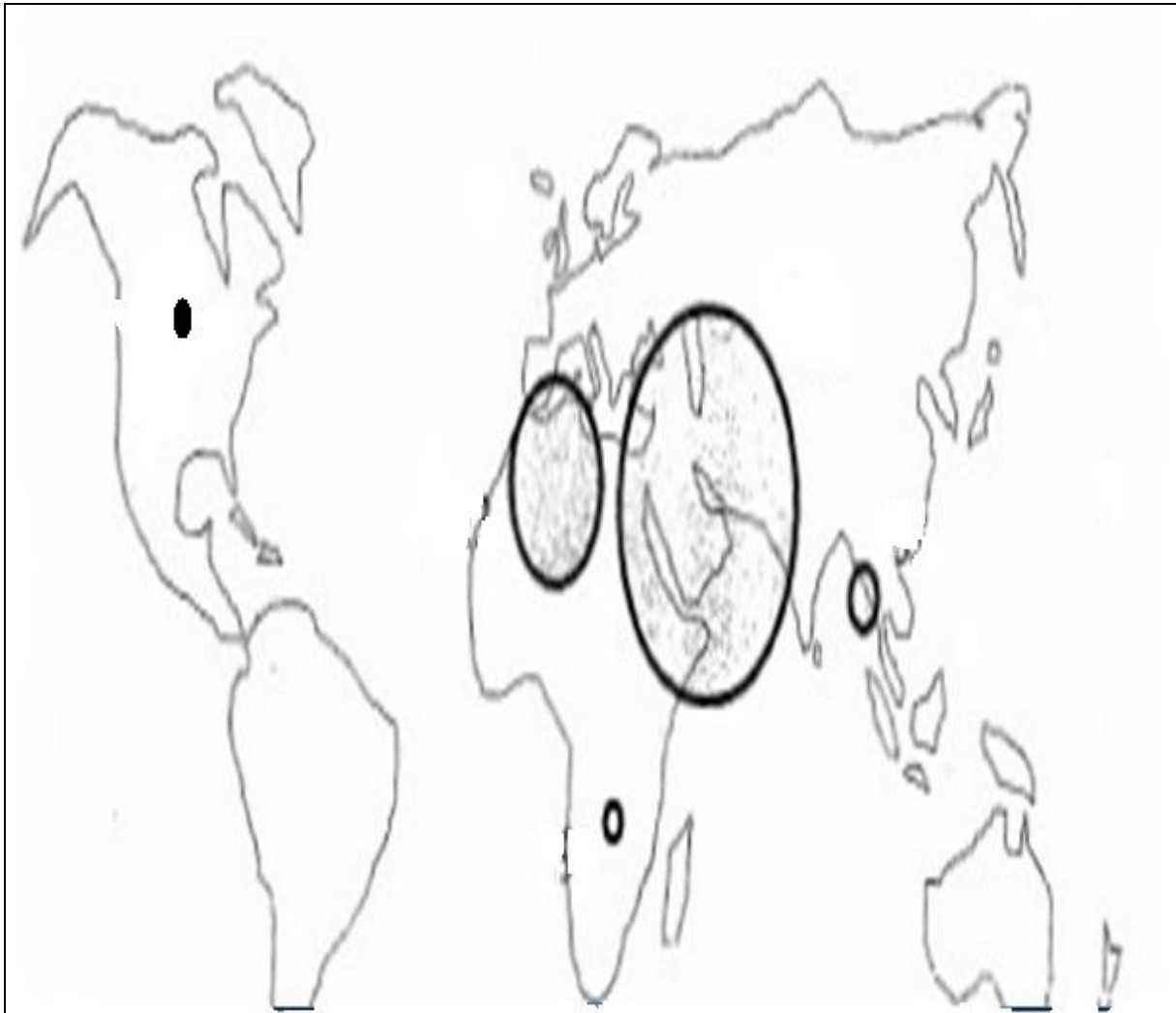


Figure 1. Répartition mondiale de la production de dattes en 1993 (FAO, 1993).

2. La production de dattes dans le monde

La production mondiale de dattes a été évaluée à 6 002 000 millions tonnes en 2005 pour les 20 premiers pays producteurs dont quatorze d'entre eux sont des pays arabes participant avec environ 70% de la production (Tableau 1). L'Arabie Saoudite (12 millions de palmiers), l'Égypte (11 millions de palmiers), le Sultanat d'Oman (8 millions de palmiers), l'Algérie (11 millions de palmiers), la Libye (7 millions de palmiers), le Soudan (4,7 millions de palmiers) et le Maroc, avec (4,4 millions de palmiers). Par ailleurs 85 à 90% des exportations mondiales de dattes proviennent des pays arabes.

Tableau 1. Les premiers pays producteurs de dattes dans le monde en MT (FAO, 2005)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Egypte	1 006 710	1 113 270	1 090 004	1 121 890	1 166 182	1 170 000F
Arabie Saoudite	734 844	817 887	829 540	884 088	900 540	900 540F
L'Iran	869 537	874 986	879 000	885 000	880 000F	880 000F
E.A.U	757 601	757 601	757 601	757 601	760 000F	760 000F
Pakistan	612 482	630 281	625 000	426 800	622 100	625 000F
Algérie	365 616	437 332	418 427	472 304	470 000F	470 000F
Soudan	332 320	330 000	330 000	330 000	330 000F	330 000F
Oman	280 030	298 006	238 611	219 770	238 000F	238 000F
Libye	120 000	140 000	140 000	145 000	150 000	150 000F
Chine	117 000*	117 000*	130 000*	120 000*	125 000*	130 000F
Tunisie	105 000	112 620	120 810	116 970	122 000	125 000
Maroc	74 000	32 400	33 200	54 110	69 400	69 400F
Yémen	29 837	31 590	32 364	33 312	33 300F	33 300F
Mauritanie	22 000	20 000	24 000	24 000	24 000F	24 000F
Tchad	18 000 F	18 000 F	18 000 F	18 000 F	18 000 F	18 000 F
Qatar	16 116	13 109	14 845	16 579	17 000F	17 000F
U.S.A	15785	17 872	21 954	16 239	14 878F	16 500 F
Koweït	10 155	10 376	12 577	15 811	16 000 F	16 000 F
Bahreïn	16 508	16 508	14 500	17 000	14 000	15 000F
Israël	11 732	11 700	14 300	14 200	14 300F	14 300F

Sans symbole = renseignement officiel

F = estimation de la FAO

* = renseignement officieux

MT = Tonne métrique

EAU : Emirats Arabes Unis

De surcroît, sa répartition entre les pays producteurs fait ressortir que 19,50% du tonnage est assuré par l'Egypte, 15% par l'Arabie Saoudite et 12,66% par les Emirates Arabes Unis, comme le montre le tableau 2.

Tableau 2. Répartition de la production de dattes dans le monde arabe pour l'année 2005.

Pays	Production (%)
Egypte	19,50
Arabie saoudite	15
Emirats arabes unis	12,66
Algérie	7,83
Soudan	5,49
Oman	3,9

3. La phoeniciculture dans les pays du Maghreb arabe

Dans les pays du Maghreb Arabe (Algérie, Tunisie et Maroc), plusieurs variétés et khalts (variétés potentielles auxquelles aucun nom n'a été attribué, "mélange" en arabe) de palmier dattier sont actuellement menacées d'extinction. Des facteurs "naturels" et d'autres humains sont avancés pour expliquer cette érosion génétique, on mentionne en particulier:

- L'impact de la maladie du Bayoud, qui a détruit un grand nombre de palmiers dattiers malgré les efforts déployés pour pallier ce problème,
- La salinité des sols dans certaines régions, provoquée par des pratiques d'irrigation traditionnelles peu efficaces. Les palmiers, dans de telles situations de salinité voient leur rentabilité diminuer considérablement, au point d'être parfois délaissés par les agriculteurs.
- L'ensablement, qui recouvre les sols fertiles de superficies modestes.
- Les forces du marché national et international sont aussi une des causes de cette situation, les préférences des marchés vont aux dattes de haute valeur commerciale (généralement de grande taille, molles et sucrées), qui sont issues de variétés connues. Pour satisfaire cette demande du marché, les agriculteurs sont en train de remplacer les différentes variétés existant in situ par un nombre très réduit de variétés offrant un meilleur attrait commercial (**Anonyme, 2004b**).

La production du palmier dattier au Maghreb est dominée par l'Algérie avec une production de 470 000 tonnes puis la Tunisie avec 125 000 tonnes et enfin le Maroc avec 69 400 tonnes (**FAO, 2005**).

3.1. La phœniculture en Algérie

L'Algérie occupe le 6^{ème} rang à l'échelle mondiale, avec une production de 470 000 tonnes en 2005 (FAO, 2005). Le ministère de l'agriculture est en cours de réalisation de projets en vue de la revalorisation des zones arides et semi arides sous le titre du Programme National du Développement de l'Agriculture Rurale qui contribue à augmenter la superficie phœnicicole avec la mise en considération des contraintes du palmier dattier comme la maladie du Bayoud et la désertification, ainsi qu'un problème récemment apparu; la montée des eaux salées, surtout dans les régions de Oued Righ, El oued et Ouargla, qui contribue à la faible croissance des racines du palmier dattier (INRAA, 2000).

Tableau 3. Evolution de la production nationale de dattes (FAO, 2005)

Année	Production (T)	Année	Production (T)
1990	205 907	1998	387 313
1991	209 092	1999	427 583
1992	260 515	2000	365 616
1993	261 612	2001	437 332
1994	317 184	2002	418 427
1995	285 155	2003	472 304
1996	360 637	2004	470 000
1997	302 993	2005	470 000

T : Tonne

Le secteur agricole dans les régions du sud algérien se caractérise par la prédominance d'un mode d'exploitation du milieu oasien qui permet d'associer à la phœniculture différentes cultures étagées à l'abri du palmier dattier. L'importance des cultures associées à la phœniculture est plus marquée dans les petites exploitations où la pratique d'élevage traditionnel est prédominante et là où la production dattière est de faible valeur marchande ; ces cultures généralement destinées à la satisfaction des besoins familiaux et des marchés locaux commencent à connaître d'autres débouchés, notamment à l'exportation (DSA Ouargla, 2006).

Les oasis algériennes couvrent plus de 100 000 ha totalisant 11 millions de palmiers pour toutes les variétés mais la plus grande part se partage entre les variétés nobles Deglet-Nour et les dattes sèches (tableau 4).

La production de dattes communes est généralement supérieure à celle de Deglet nour. (Tableau 5) sauf dans certaines régions (El Oued et Biskra).

Tableau 4. Importance du verger phoenicicole algérien (Belguedj, 2000)

Variétés	Nombre de palmiers	Production (qx)
Deglet-Nour (dattes fines)	4 228 840	1 971 030
Ghars et analogues (dattes molles)	2 221 560	849 740
Mech-Degla et analogues (dattes sèches)	5 219 930	1 455 060
TOTAL	11 670 330	4 275 830

Tableau 5. La production dattière en Algérie (unité en tonne) (DPAT d'El Oued, 2005).

Variétés	Deglet Nour	Dattes communes	Total dattes
compagnes			
Moyenne 95/99	165444	172620	346084
Année 2000	150872	194160	345032
Année 2001	169022	196594	365616
Année 2002	221231	197196	418427
Année 2003	232769	239385	472154
Année 2004	221331	221237	442154
Année 2005	243926	272394	516320

Différentes sélections ont été opérées par les agriculteurs pour rechercher des génotypes qui puissent répondre à différentes utilisation : alimentation humaine, animale, transformation en sous produits : miel, pâte de datte, boisson... et sur une plus longue période (cultivars tardifs et précoces), c'est ainsi que l'on a aujourd'hui, un très grand nombre de cultivars tous aussi différents les uns des autres par le goût, la forme, la consistance, la précocité..... Et dont

chaque groupe de cultivars est adapté à une ou plusieurs régions selon les conditions climatiques.

Pour les variétés dites communes, dont la plus grande proportion est de consistance molle, elles sont présentes en grand nombre et sont plus de 800 généralement non commercialisées, servent surtout à l'autoconsommation, l'alimentation du bétail et la transformation au niveau familial en sous produits alimentaires (**Belguedj, 2000**).

Dans le Sahara algérien, on peut distinguer approximativement trois grandes régions, du point de vue répétitivité des variétés (**Matallah, 1970**).

- **Région nord** (ZIBAN, SOUF, EL OUED RIGH, OUARGLA, M'ZAB) ;
- **Région centrale** (TOUAT, GOURRARA, TIDIKELT, LA SAOURA) ;
- **Les AJJERS.**

1. Région Nord

Les principales variétés dans cette région sont regroupées dans le tableau 6.

Tableau 6. Répartition des variétés de dattes de la région nord (Matallah, 1970).

Variétés	Aire de plantation	Caractéristiques
Deglet Nour	Ziban, Souf, Oued Righ, M'zab, El- Golea	Longueur 405 cm Diamètre 1.8 cm Poids 12 g Datte demi molle
Ghars	Toutes les palmeraies du Sahara	Longueur 3.4 à 5 cm Diamètre 1.5 à 1.7 Poids 6 à 8 g Datte molle
Deglet Beida	Oued Righ	Longueur 4 à 5 cm Diamètre 1.5 à 1.7 cm Datte sèche
Mech Deglet	Ziban	Longueur 4 à 5 cm Diamètre 1.5 à 1.7 Date sèche
Tandboucht	Oued Righ Ouargla	Forme sphérique Longueur 2.5 cm Diamètre 2.4 cm Poids 10 g
Tinissine	Oued Righ	Poids 7 à 8 g Longueur 3.7 cm Diamètre 1.5 cm Datte semi molle de couleur noire
Tafezeouine	Ouargla, M'zab	Poids 7.5 à 8 g Longueur 4.5 cm Diamètre 1.5 cm Datte semi molle de couleur claire
Itima	Ziban, Oued Righ, Ouargla	Poids 6 g Longueur 4cm Diamètre 2 à 2.5 cm Datte très molle de couleur marron clair
Arechti	Ziban, Oued Righ	Poids 13 à 15 g Longueur 4.5 à 5 cm Diamètre 2.5 cm Datte semi molle de couleur marron claire et foncée.
Temjoughret	M'zab, EL Golea Un peu à Ouargla	Poids 7 à 8g Longueur 3.5 cm Diamètre 1.8 cm Datte molle de couleur marron foncé.
Hamraya	Oued Righ, Ziban	Longueur 3 cm Poids 5.2 g Longueur 3.7 cm Diamètre 1.8 cm Datte molle de couleur noire

2. Région centrale

Les principales variétés dans cette région sont regroupées dans le tableau 7.

Tableau 7. Répartition des principales variétés de la région centrale (**Matallah, 1970**).

Variétés	Aire de plantation	Caractéristiques du fruit
Tilemsou	Gourara, Touat, El Golea	Longueur 4.2 cm Diamètre 1.8 cm Datte molle de couleur marron
Agaza	Tiaibelt	Longueur 3.7 cm Diamètre 1.8 cm Poids 6 à 8 g Datte demi molle de couleur marron clair à foncé.
Takerbouahte	Touat, Gourara	Datte molle de couleur brun clair
Tazarzatt	Touat, Gourara, Tiaibelt	Longueur 4.2 cm Poids 8 à 10 g Diamètre 2 cm Datte sèche de couleur marron rougeâtre.
Akkoali	Touat, Tidikelt	Longueur 5 cm Poids 9 à 10 g Diamètre 2 cm Datte demi molle de couleur marron foncé.
Ahartoure	Touat, Tidikelt, Gourara	Longueur 3.8 cm Poids 6 à 7g Diamètre 1.8cm Datte molle de couleur marron clair à foncé.
Degla	El Golea, Gourara, Touat, Tidikelt,	Longueur 4 à 5 cm Poids 8 à 9 g Diamètre 1.5 cm Datte sèche de couleur marron très clair
Tinasser	El Golea, Gourara, Touat, Tidikelt,	Longueur 3.5 cm Poids 8 à 9 g Diamètre 1.7 cm Datte sèche de couleur marron clair

3. L'oasis des Ajjers

Ce groupe d'oasis comprend Djannet qui diffère des autres régions du Sahara par son éloignement, et son altitude de 1080 m (**Matallah, 1970**).

Tableau 8. Répartition des principales variétés d'oasis des AJJERS (**Matallah, 1970**).

Variétés	Aire de plantation	Caractéristiques
Tenghiman	Ajjers	Longueur 3.7 à 4 cm Diamètre 2.2 cm Poids 11 à 12 g Datte molle de couleurs violacée
Inestenif	Ajjers	Longueur 4.3 cm Diamètre 1.6 cm Poids 6 à 7 g Datte demi molle de couleur rouge
Tat-Mellolt	Ajjers	Poids 6 à 7 g Datte molle de couleur blanche avant maturité pour être bonne à la récolte
Intagoust	Ajjers	Poids 7 à 9 g Datte molle de couleur rouge

3.2. La phœniciculture en Tunisie

En Tunisie, le palmier dattier se développe dans les zones désertiques du sud où les ressources en eau sont abondantes. Sa culture n'est pratiquement rentable que dans les gouvernorats de Tozeur et Kébili qui sont situés de part et d'autre du «Chott Jerid ». Dans ces régions, les palmeraies couvrent une superficie de 23 000 ha avec un effectif de 3 600 000 pieds produisant 125 000 millions de tonnes en 2005 (**FAO, 2005**) alors qu'elle n'était que de 105 000 millions de tonnes en 2000.

La « Deglet Nour » est une variété très connue sur le marché international et qui constitue en Tunisie 70 % de l'effectif des palmiers et 72 % de la production totale de dattes. 300 cultivars sont actuellement répertoriés dans les palmeraies tunisiennes. Ils portent tous le nom générique de « dattes communes ». Mais seulement six d'entre eux présentent un intérêt économique. Il s'agit de : Allig, Khouat Allig, Kenta, Kentichi, Fermla, et Horra. Les trois premiers font l'objet d'une exportation significative (**Hamza, 1994**).

3.3. La phœniciculture au Maroc

Symbole de fertilité et de prospérité des zones sahariennes et présahariennes, le palmier dattier, implanté principalement le long des vallées du Ziz et du Drâa, est considéré comme l'une des plus vieilles espèces fruitières du pays.

Le Maroc vient au 12^{ème} rang avec 69 400 tonnes de la production moyenne de dattes (FAO, 2005). Un document établi par le ministère de l'Agriculture précise que la répartition régionale du patrimoine phœnicole national révèle sa concentration au niveau de trois principales régions: Ouarzazate (41 %), Tafilalet (28 %) et Tata (20 %). Le document fait remarquer que les zones à vocation phœnicole couvrent une superficie totale de 471 000 km² représentant ainsi près des deux tiers du territoire national. Elles comprennent douze provinces: Figuig, Errachidia, Ouarzazate, Zagora, Tata, Agadir, Tiznit, Guelmim, Tan-Tan, Laayoune, Smara et Oued Eddahab.

Quant à l'évolution de la superficie phœnicole, elle est passée de 85 000 ha en 1947 à 44 000 ha actuellement correspondant à environ 4 430 000 palmiers, soit une densité moyenne de 100 pieds à l'hectare (Haddouch, 1995).

Cette régression est due à plusieurs facteurs, dont la maladie du Bayoud qui est à l'origine de la destruction de plus des deux tiers du patrimoine phœnicole, l'effet des sécheresses prolongées qui ont entraîné le dessèchement partiel ou total de plus de 500 000 palmiers, outre le phénomène de l'ensablement des palmeraies.

La composition variétale du patrimoine phœnicole national est caractérisée par l'existence d'une multitude de variétés, le nombre de cultivars dépasse 220 dont une forte proportion (47,5 %) est constituée de khalts (variétés non identifiées). Parmi les variétés les plus intéressantes, le document cite particulièrement le Mejhoul (0,3%), Boufeggous (12,2%), Bouskri (2%) et Jihel (12%) (Saaidi, 1987).

En année normale, environ 90% proviennent des régions d'Ouarzazate et d'Errachidia, et engendrent une consommation de trois kilos par habitant au niveau national, contre 15 kilos au niveau des zones de production.

CHAPITRE II. REBUTS DE DATTES : TONNAGE ET UTILISATION EN ALIMENTATION ANIMALE

1. La datte

Le fruit de datte est une baie ayant une seule graine (noyau), elle comporte une enveloppe fine cellulosique, le péricarpe ou peau, le mésocarpe plus ou moins charnu de consistance variable et enfin l'endocarpe et le péricarpe qui constituent la pulpe.

Le noyau ou grain qui est de forme allongée et de grosseur variable, est constitué d'un albumen corné, de consistance dure, protégé par une enveloppe cellulosique. Le poids du noyau représente 1/5 du poids total de la datte (**Merzoug, 1981**). La proportion du noyau par rapport à la datte entière constitue une caractéristique qui dépend non seulement de la variété mais aussi des facteurs climatiques et des conditions de culture (**Arnaud, 1970** cité par **Matallah, 2004**).

Les noyaux de dattes sont utilisés comme aliment du bétail s'ils sont broyés ou trempés dans l'eau (**Munier, 1973**).

Ils ont une consistance très dure car ils ont une teneur élevée en matière sèche, 90,5% (**Gihad et al., 1988** cité par **Djerroudi, 1991**). Les noyaux de dattes constituent une source d'énergie de valeur intéressante, soit 1,01 UF / kg de la MS d'aliment (**Al kinani et Alwash 1975**).

Les dattes sont en général de forme allongée, mais il existe d'autres sphériques. La couleur passe du blanc jaunâtre au sombre très foncé, leur consistance peut être dure, molle ou très molle.

2. Définition des rebuts de dattes

Les rebuts de dattes sont le résultat de triage après la récolte, ce sont des dattes de mauvaise qualité, de faible valeur marchande, impropres à la consommation humaine soit du fait de leur faible qualité gustative, soit du fait de leur texture dure (**Estanove, 1990**), pouvant être valorisées, par leur incorporation, dans la ration alimentaire du bétail (**Salhi, 1991**). Les déchets de dattes fournissent une grande quantité d'énergie, par conséquent, ils conviennent

très bien à l'engraissement. Par leur richesse en sels minéraux, ils occupent une place de choix pour la production laitière. Grace à leur saveur sucrée, ils augmentent l'appétabilité de certains aliments refusés (**Matallah, 1970**).

3. Catégories de rebuts de dattes

Ces rebuts sont composés par une grande gamme de catégories, représentés principalement par (**Matallah, 1970**):

M'soussa : la véreuse, datte attaquée par *l'ectomyclois* ;

Kehla : datte noire ayant été oxydée ;

Belha : datte tardive immature ;

Bouferoua : datte attaquée par le Boufaroua, *Oligonychus afrasiaticus* ;

Mentoucha Mengouba : attaquée par les oiseaux et d'autres rongeurs ;

Malbouza : datte écrasée.

Hachef: dattes déshydratées ;

Sich : dattes non fécondées.

Les deux dernières catégories de rebuts de dattes représentent la gamme la plus importante du point de vue tonnage et qui sont liées directement au manque d'eau d'irrigation pour le Hachef et à la mauvaise qualité ou l'indisponibilité du «*Dokar*» (pollen) pour le rebut *Sich* (**Chehma et al., 2000**).

4. Estimation du tonnage en rebuts de dattes

Les sous produits du palmier dattier (rebut de dattes, palmes sèches et pédicelles de dattes) sont disponibles en quantités appréciables, avec des tonnages annuels estimés à 135 000 tonnes de palmes sèches, 5 000 tonnes de pédicelles de dattes (**Chehma et al., 2000**). Les rebuts de dattes ont été estimés à 67 500 tonnes en 2000 et à 100 000 tonnes en 2006 (**Chehma et al., 2007**).

Selon **Chehma et al (2000)**, l'estimation du tonnage en rebuts de dattes peut se calculer comme suit :

Les écarts de tri représentent une moyenne de 25 % de la production dattière annuelle.

D'après **Chehma et al (2000)**, en se basant, par exemple sur la production de 270 000 tonnes/an (Commissariat de développement agricole des régions sahariennes **CDARS, 1996 cité par Chehma et al., 2000**), on peut estimer le tonnage annuel des rebuts de dattes comme suit :

$270\ 000 \times 25\ \% = 67\ 500\ \text{Kg}$ Soit : **67,500 tonnes de rebuts de dattes/an.**

5. Utilisation des noyaux et rebuts de dattes en alimentation animale

Les résidus de dattes sont utilisés comme concentré chez les ovins. Ils sont distribués soit seuls, soit broyés et mélangés à d'autres aliments comme l'orge, le son et les tourteaux.

En Algérie, leur utilisation est traditionnelle avec un refus de noyaux qui possèdent pourtant une valeur énergétique.

Pour y remédier, les éleveurs récupèrent les noyaux et les trempent dans l'eau pendant quelques jours avant de les distribuer aux animaux pour les ramollir et augmenter leur digestibilité.

Cependant, ils peuvent être broyés (à l'aide d'un broyeur à marteau) et associés à d'autres matières premières telles que l'orge, le tourteau de soja pour constituer un aliment de très haute valeur.

A. Noyaux de dattes

Plusieurs travaux ont porté sur l'utilisation des noyaux de dattes en alimentation animale (**Rashid et Alwash, 1976; Al Kinani et Alwash, 1975, Shakir et al., 1969**)

Effet de l'incorporation des noyaux de dattes sur les performances de croissance et d'engraissement

Les expériences menées sur des agneaux de différentes races dont la ration complémentaire contenait des noyaux de dattes à des proportions variables (0, 25, 50 et 75% MS) (**Al Kinani et Alwash, 1975**), (0, 40 et 80% MS) (**Shakir et al., 1969**) ont prouvé que les poids augmentaient au fur et à mesure que les pourcentages en noyaux de dattes s'élevaient dans la ration jusqu'à un seuil d'incorporation qui était de 75% et 80% respectivement pour les deux expériences.

Tandis que les gains de poids ont augmenté parallèlement aux taux d'incorporation dans l'essai mené par **Al Kinani et Alwash (1975)**, ces gains ont baissé à des taux de 80%, passant

de 186 g/jour pour une ration à 40% de noyaux à 173 g/jour à celle en contenant 80% dans l'essai mené par **Shakir et al (1969)**.

Quant à la digestibilité des noyaux, il a été enregistré une augmentation de la digestibilité de la MO, de l'extractif étheré et de la CB à mesure que le pourcentage en noyaux de dattes augmentait dans la ration, contrairement à celle des MAT qui tend plutôt à baisser, ainsi elle passe de 80,19% pour une ration exempte de noyaux à 62,25% pour celle à 75% de noyaux (**Rashid et Alwash, 1976**) et de 77,40% pour une ration à 25% de noyaux à 71,35% pour une ration à 75% (**Al Kinani et Alwash, 1975**).

Il en résulte que les performances de croissance se voient améliorer par l'incorporation des noyaux de dattes en complément mais à des seuils plafond de 75 et 80%.

Modèles de fermentations

Rashid et Alwash (1976) ont étudié l'effet de l'incorporation des noyaux de dattes dans les rations d'ovins sur la digestion et les fermentations ruminales en incorporant ces noyaux à des taux de 0, 25, 50, et 75% de la ration.

Les valeurs moyennes du pH et de l'azote ammoniacal diminuaient parallèlement à l'augmentation des taux en noyaux de dattes.

La baisse du pH reflète le changement du flux de salive qui a un rôle tampon et qui s'en trouve diminué. Tandis que la diminution de l'azote ammoniacal serait due à celle de la digestibilité des protéines parallèlement aux taux d'incorporation des noyaux de dattes. Quant aux pourcentages molaires des AGV dans le liquide ruminal, l'étude a révélé que les proportions de l'acide acétique augmentaient à des taux de 0, 25, 50% mais s'abaissaient à 75%, contrairement à l'acide propionique qui diminuait aux taux de 0, 25, 50% mais augmentait à 75%.

L'augmentation des proportions en acide propionique au dépend de celles en acide acétique est généralement associée à de fortes concentrations de concentré.

Effet de l'incorporation des noyaux de dattes sur les caractéristiques des carcasses

L'effet d'incorporation des noyaux de dattes sur les caractéristiques des carcasses a été étudié par **Shakir et al (1969)** sur des ovins de race Awassi dont le rendement en carcasse s'est

trouvé amélioré chez les animaux ayant les rations les plus élevées en noyaux de dattes. Il en est de même pour le gras sur les muscles *longissimus dorsi* ainsi que le gras caudal.

B. Rebutts de dattes

Les rebutts de dattes ont aussi été utilisés en alimentation animale chez les ovins et dromadaires (**Chehma et al., 2000**), cependant, ils n'ont fait l'objet que de peu de travaux. Chez des ovins Ouled-Djellal ayant reçu pour leur engraissement de la paille d'orge et des concentrés à base de rebutts de dattes dont les taux augmentaient à raison de 0, 25, 50, et 75 % de la matière brute; les valeurs obtenues avec les régimes à base de rebutts de dattes ont montré que pour les ovins, le GMQ augmentait proportionnellement aux taux d'incorporation des rebutts de dattes, contrairement chez le dromadaire pour lequel le meilleur GMQ a été enregistré avec le taux le plus faible (25 %).

CHAPITRE III. COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES DATTES ENTIERES, NOYAUX ET REBUTS DE DATTES

1. Constituants glucidiques, minéraux et azotés des rebuts de dattes

1.1. Constituants glucidiques

Les dattes sont très riches en sucres, constitués essentiellement de sucres réducteurs (fructose et glucose) et de saccharose, avec une teneur variant selon les variétés dans les limites de 50 à 85% de la MS de sucres totaux avec des proportions de 0 à 60 % du poids de la pulpe en saccharose (Matallah, 1970).

Vu sa richesse en sucre, la pulpe de dattes possède un grand pouvoir énergétique.

La teneur des rebuts de dattes en cellulose brute varie de 5,29 % de la MS selon Seddi (1991) à 14% (Khelifi, 1996), ce qui les rend très digestibles (tableau 9).

Les noyaux, par contre, sont plus riches en parois cellulaires (jusqu'à 17% de la MS selon Munier (1973) et peut aller jusqu'à 30% selon Khal (1982)) (tableau 11).

Tableau 9. Digestibilité de la MS des sous produits de dattes (Yezza, 1992 cité par Khelifi, 1996).

Aliments	Digestibilité in vitro de la MS (%)	
	ovin	Camelin
<i>Noyau de datte</i>	19,29	24,40
<i>Mélange de déchets de datte</i>	72,39	76,57
<i>Déchets de datte sèche</i>	70,71	74,92
<i>Déchets de dattes molles</i>	84,67	86,86

1.2. Constituants azotés

Les rebuts des dattes sont très pauvres en MAT, variant de 1 à 8% de la MS. Ceci a été rapporté par plusieurs auteurs (tableau 10) ce qui empêche de les employer en grande quantité dans les aliments du bétail. Leur incorporation avec d'autres aliments permet de couvrir le déficit azoté.

Par contre, les noyaux de dattes sont plus riches en protéines que les chairs (pulpes) ou les rebuts entiers (tableau 11).

Tableau 10. Composition chimique des rebuts de dattes selon différents auteurs

Aliments	MS (%)	En % de la MS						Auteurs
		MM	MO	MAT	CB	MG	ENA	
<i>Rebuts de dattes</i>	96	1,42	/	1,69	11,01	/	/	Salhi (1991)
<i>Rebuts de dattes</i>	87,66	3,39	/	4,26	5,29	/	/	Seddi (1991)
<i>Rebuts de dattes</i>	89,66	2,46	97,54	3,50	6,99	2,42	/	Benatia (1990)
<i>Rebuts de dattes</i>	84,6	6,55	93,44	4,49	8,64	2,54	77,78	Chenati (1991)
<i>Rebuts de dattes</i>	88,51	7,29	92,71	7,95	8,19	3,77	/	Djeroudi (1991)
<i>déchets de dattes mélangées</i>	87,5	3,0	97	4,11	7,77	/	/	Yezza (1992)
<i>Déchets de dattes sèches</i>	88,2	3,30	96,70	4,55	9,37	/	/	
<i>Déchets de dattes molles</i>	82,5	2,00	98	2,80	7,03	/	/	
<i>Pulpe de datte</i>	77	1,7	98,3	1,4	1,5	1,5	/	Matallah (1970)
<i>déchets de datte</i>	91	2,4	/	6,3	14	6,4	/	Khelifi (1996)

Tableau 11. Composition chimique des noyaux des dattes selon différents auteurs

	MS %	En % de la MS					Auteurs
		MM	MAT	CB	MG	ENA	
<i>Noyaux de dattes</i>	90,5	1,93	6,81	7,67	7,60	75,99	Gihad <i>et al</i> (1989)
<i>Noyaux de dattes</i>	93,54	1,20	5,22	16,20	8,49	/	Boughnou (1988)
<i>Noyaux de dattes</i>	93,60	2,10	6,86	13,99	/	/	Yezza (1992)
<i>Noyaux de dattes</i>	94,64	1,09	6,00	/	7,5	/	Merzoug (1981)
<i>Noyaux de dattes</i>	92,94	1,22	6,54	17,32	8,86	/	Munier (1973)

Concernant le profil en acides aminés, le tableau 12 montre que malgré leurs faibles quantités, les protéines des dattes sont assez équilibrées qualitativement (Açouren, 2001 cité par Bessas, 2008).

Tableau 12. Teneurs en acides aminés essentiels des dattes algériennes (Açouren, 2001 cité par Bessas, 2008).

Acides aminés essentiels	Teneurs (mg/100g de MF-DN*)
Isoleucine	41,95
Leucine	86,25
Lysine	64,5
Méthionine	39,35
Cystine	31,85
Phenyl-alanine	55,10
Tyrosine	46,35
Tryptophane	19,5
Thréonine	76,35
Valine	91,10
Arginie	163**
Acide aspartique	341**
Acide glutamique	422**

*MF-DN: matière fraîche de Dglet Nour

** Selon Hegazi et Salem, 1971 pour la pulpe seulement.

1.3. Constituants minéraux

La datte est riche en éléments minéraux (**Munier, 1973**). La matière minérale est plus concentrée au niveau de la pulpe qu'au niveau du noyau : 7,26% de la MS pour la pulpe et 1,7% pour les noyaux (**Richter, 1989** cité par **Chenati, 1990**).

2. Méthodes de prévision de la valeur nutritive des aliments

Raisonnement l'alimentation des ruminants nécessite une bonne connaissance de la composition chimique et de la valeur nutritive des fourrages. La prévision de la valeur nutritive des fourrages par des méthodes bien définies constitue le principal support de synthèse et de diffusion de cette connaissance.

2.1. Méthodes chimiques ou analyses classiques

Les méthodes chimiques sont basées sur un ensemble d'analyses simples universellement appliquées. Elles comportent le dosage des matières azotées, minérales, grasses, glucidiques et de l'eau. Pour chacune de ces méthodes, il a été établi des valeurs de répétabilité, c'est-à-dire d'écart maximal admissible pour deux analyses effectuées successivement sur le même échantillon et dans le même laboratoire (**INRA France, 1988**).

2.1.1. Matière sèche

La matière sèche (MS) totale est obtenue après dessiccation de l'aliment dans une étuve (réglée à 103 °C pour les fourrages) (**Sauvant, 1988**), et ceci en calculant l'eau contenue dans l'aliment par différence avec le poids initial. Il est possible d'utiliser des appareils reconnus par les services officiels, pour estimer rapidement l'humidité d'une matière première ; par exemple, l'humidité des céréales peut être estimée par mesure de son influence sur la constante diélectrique (**Sauvant, 1988**).

2.1.2. Teneur en cendres brutes ou matière minérale

La teneur en matière minérale (MM) est le résidu obtenu par incinération à $550 \pm 10^\circ\text{C}$ de l'aliment pendant 6 heures. La teneur en cendres ne sert donc qu'à évaluer, par différence, la

matière organique et n'a pas de signification pour raisonner l'alimentation minérale des animaux en P et Ca en particulier ; pour cela on procède à des dosages spécifiques des différents éléments minéraux (**Sauvant, 1988**).

2.1.3. Matières azotées totales ou protéines brutes

Les matières azotées totales (MAT) sont obtenues en multipliant la valeur de l'azote total, déterminée par la méthode de Kjeldahl, par le coefficient 6,25 (**Tran et Sauvant, 2004**). Le principe de cette méthode consiste en la minéralisation de l'azote organique par l'acide sulfurique formant ainsi le sulfate d'ammonium ; ce dernier sera déplacé par la soude et dosé par titrimétrie (**Sauvant, 1988**).

2.1.4. Matières grasses brutes ou extrait étheré

Les matières grasses brutes correspondent à l'extrait gras obtenu par l'action de solvants neutres. L'extrait obtenu ne comporte pas la totalité des lipides et renferme par contre des substances non lipidiques solubles dans le solvant. Dans le cas des aliments simples d'origine végétale et des aliments composés (renfermant des triglycérides et des acides gras libres à l'exception des graines oléagineuses), la teneur en matières grasses brutes correspond à la quantité de produits extraits par un solvant organique, l'éther de pétrole. Pour les aliments simples et les matières premières soumises à des traitements technologiques (température et pression) comme les produits extrudés ou les aliments d'allaitement, on procède à une hydrolyse à chaud avant l'extraction à l'éther de pétrole (**Morand-Fehr et Tran, 2001**). En plus de l'éther de pétrole, le solvant éther éthylique (ébullition à 35°C) est aussi utilisé mais très rarement vu les raisons de sécurité du travail en utilisant l'éther de pétrole et aussi l'obtention d'un extrait moins pollué par des substances non lipidiques (**Sauvant, 1988**). La teneur en extrait étheré des fourrages verts est d'autant plus élevée quand ils sont jeunes, riches en feuilles et en lipides chloroplastiques (entre 4 et 12% de MS) (**Morand-Fehr et Tran, 2001**). Ils ont un taux d'acide linoléique le plus souvent supérieur à 50% des acides gras totaux, et à mesure que la plante fourragère passe du stade jeune à celui de maturité, les proportions des acides palmitiques, stéarique et oléique augmentent alors que celle de l'acide linoléique diminue (**Morand-Fehr et Tran, 2001**). La digestibilité intestinale des AG varie entre 65 et 75% environ (**Sauvant et Bas, 2001**).

2.1.5. Cellulose brute

La cellulose brute est déterminée selon la méthode de Weende proposée à la Station Agronomique de Weende en Allemagne vers les années 1860 (**Jarrige, 1981 ; Sauvant, 1988**). Les matières cellulosiques représentent le résidu organique de l'hydrolyse réalisée d'abord par une solution d'acide sulfurique (0,26 N) puis par une solution de soude (0,23 N) (**Sauvant, 1988**). Ce résidu cellulosique est composé de cellulose (70 à 90%), de lignine (5 à 10%), d'hémicelluloses (5 à 10%) et de matières azotées (1 à 3%), (**Jarrige, 1981**). La mesure de la cellulose brute représente une détermination par défaut de la teneur en parois végétales qui est en réalité de 2 à 4 fois plus importante.

La teneur en cellulose brute est généralement un bon critère de l'indigestible pariétal d'un aliment donnée parce qu'elle est liée positivement à la teneur en parois et à la teneur en lignine (**Demarquilly et Jarrige, 1981**). Ainsi, elle permet de prévoir la teneur en lignine, donc de la digestibilité de la matière organique et de la valeur énergétique avec une précision très satisfaisante (**Sauvant, 1988**).

2.1.6. Les constituants pariétaux

Van Soest a initié des méthodes permettant d'isoler les différentes fractions pariétales utilisées pour prédire la valeur énergétique des aliments. Ces méthodes sont basées sur des traitements successifs aux détergents neutre et acide puis à l'acide sulfurique 72% conduisant à l'obtention de trois résidus : fibres au détergent neutre (NDF), fibres au détergent acide (ADF) et lignine sulfurique (ADL).

2.1.6.1. NDF (Neutral Detergent Fiber) ou parois cellulaires

Les parois cellulaires sont le résidu de l'extraction avec du dodecylsulfate en milieu neutre, pendant une heure (**Sauvant, 1988**).

Le résidu NDF obtenu, est la somme des constituants pariétaux: cellulose, hémicellulose, lignine et une fraction négligeable de substances pectiques, donc il représente un bon indicateur des parois. En plus de ces constituants pariétaux, le NDF contient, de l'amidon et des tannins (**Sauvant, 1988**), des matières azotées (15%) et des cendres (**Jarrige, 1981**).

2.1.6.2. ADF (Acid Detergent Fiber) ou lignocellulose

La lignocellulose au détergent ADF de Van Soest (1963) est la plus utilisée, en raison de sa rapidité (**Demarquilly et Jarrige, 1981**) et grâce à la précision avec laquelle elle nous permet de prévoir la digestibilité d'un aliment. L'ADF représente le résidu de l'hydrolyse pendant une heure par H₂SO₄ 0,5M, associé au détergent CTAB (**Sauvant, 1988**). Le résidu restant (ADF) comprend principalement la cellulose et la lignine mais aussi les produits des réactions de Maillard, des complexes tanins-protéines, de la silice et des substances pectiques.

Le dosage peut être effectué directement sur l'échantillon, ADF directe, (dans ce cas le résidu ADF contient une part importante des substances pectiques) ou sur le résidu NDF (ADF séquentielle) (**Sauvant, 1988**).

2.1.6.3. ADL (Acid Detergent Lignin) ou lignine

La lignine est le facteur essentiel de l'indigestibilité des parois, il est normal qu'elle permette de mieux prévoir la digestibilité des fourrages que la cellulose brute lorsqu'elle est dosée correctement (**Demarquilly et Jarrige, 1981**). Le dosage de la lignine sulfurique sur l'ADF de Van Soest est la méthode la plus courante pour déterminer l'ADL; l'ADF sert à la détermination de l'Acid Detergent Lignin (ADL) par attaque à l'acide sulfurique concentré 72% (**Van Soest et wine, 1967**). Le résidu obtenu peut contenir des substances humiques qui résultent de la condensation des produits d'hydrolyse des protéines et des glucides non cellulosiques (**Jarrige, 1981**). La différence ADF – ADL représente la cellulose et la différence NDF – ADF correspond aux hémicelluloses.

2.2. Méthodes microbiologiques

2.2.1. Digestibilité *in vitro*

Cette méthode consiste à mélanger dans un récipient en verre un échantillon d'aliment, le jus de rumen et une solution saline qui jouera le rôle de tampon. Les conditions de température, de pH, d'anaérobiose doivent être similaires à celles du rumen. Le mélange étant réalisé, il est laissé s'incuber avant de mesurer la quantité de matière sèche ou de cellulose brute disparue au cours de la fermentation et on l'exprime en % de la quantité de départ. La proportion disparue est appelée « digestibilité *in vitro* » et elle est mise en relation avec la digestibilité *in vivo* mesurée sur les animaux (**Demarquilly et Jarrige, 1981**). Les méthodes de digestibilité

in vitro proposées depuis 1955 diffèrent par la préparation du jus de rumen, la proportion de l'aliment et de la phase liquide, la technique opératoire, le temps d'incubation et finalement la mesure du constituant digéré. Ces méthodes étant comparées l'une à l'autre, aux USA (**Baumgardt et Scholl, 1966 ; Barnes, 1969 ; cités par Demarquilly et Jarrige, 1981**), une seule fut choisie et préférée des autres, c'est la méthode de mesure basée sur la technique de **Tilley et Terry (1963)** consistant en une incubation de 48 heures de 0,5 à 1 g d'échantillon en présence de jus de rumen pour simuler la digestion dans le rumen puis en une digestion pendant 48 heures dans une solution de pepsine pour stimuler la digestion intestinale (**Demarquilly et Jarrige, 1981**). Plusieurs auteurs ont trouvé que les méthodes de mesure de digestibilité *in vitro* sont plus satisfaisantes que les méthodes chimiques car la prévision de l'estimation est le plus souvent inférieure à + ou - 0,03 (**Osbourn et Sidons cités par Demarquilly et Jarrige, 1981**). Néanmoins, ces méthodes ne peuvent pas être appliquées au niveau de tous les laboratoires d'analyses de série car elles nécessitent l'entretien d'animaux fistulés (**Demarquilly et Jarrige, 1981**).

2.2.2. Digestibilité en sachets de nylon

C'est une technique d'estimation de la dégradabilité de la matière sèche, de la matière organique ou de nutriments spécifiques dans le rumen. Elle consiste à mettre un échantillon d'aliment à analyser dans un sachet en nylon et de le suspendre dans le rumen d'un animal fistulé. L'intérêt essentiel de la méthode réside dans le fait qu'elle offre l'avantage de permettre un suivi dans le temps de la dégradabilité au niveau du rumen et c'est aussi la méthode la plus satisfaisante du point de vue nutritionnel. Néanmoins, cette méthode nécessite l'entretien d'animaux fistulés et ne peut donc pas être utilisée dans les laboratoires de série (**Demarquilly et Jarrige, 1981**).

2.3. Méthodes enzymatiques

Les méthodes enzymatiques permettent de prévoir la digestibilité des principales catégories de fourrages avec une précision aussi bonne que la digestibilité *in vitro* mesurée selon la technique de **Tilley et Terry (1963)**, et ceci grâce au résidu obtenu suite à la solubilisation de la matière sèche pendant 24 heures par une cellulase dans un milieu tampon. Ces méthodes consistent à reproduire l'activité cellulolytique de la population microbienne du rumen en

utilisant une cellulase, un mélange d'enzymes, attaquant la cellulose, les hémicelluloses, les protéines et l'amidon (**Demarquilly et Jarrige, 1981**).

3. Prédiction de la valeur alimentaire des aliments

La valeur alimentaire d'un aliment intègre deux notions ; la première est la valeur nutritive, qui permet d'évaluer la contribution de cet aliment à la couverture des besoins nutritionnels de l'animal et elle concerne sa valeur énergétique exprimée en UF, sa valeur azotée exprimée en PDI et en LysDi et MetDi, et sa teneur en minéraux ; la deuxième notion est l'ingestibilité, qui permet d'évaluer la quantité de cet aliment que l'animal peut ingérer et elle est exprimée par sa valeur d'encombrement en UE (**Baumont *et al.*, 1999**).

3.1. La digestibilité de la matière organique

La prédiction de la dMO est nécessaire pour estimer la valeur de l'aliment, elle peut être estimée à partir de la composition chimique exprimée en CB et en MAT, de l'âge du fourrage (**Demarquilly, 1981 cité par Baumont *et al.*, 2007**), lue dans les tables ou bien en se basant sur une méthode enzymatique (**Aufrère, Michalet-Doreau, 1988 cités par Baumont *et al.*, 2007**). Il existe trois groupes de méthodes d'estimation proposées par le logiciel INRAtion intégrés dans le module PrévAlim à partir de :

La digestibilité pepsine-cellulase (dCs), qui peut être réalisée sur les fourrages verts, les foin et le maïs plante entière à la mise en silo (la teneur en MAT est également nécessaire dans ce dernier cas), mais pas sur les échantillons ensilés ;

La composition chimique (MM, CB, MAT), cette méthode s'applique à l'ensemble des fourrages classiques (**INRA France, 1981**) et au maïs;

L'âge du fourrage, uniquement pour les fourrages verts (**INRA France, 1981**).

Et pour avoir plus de détails il est nécessaire de signaler que la prédiction de la digestibilité de la matière organique basée sur la digestibilité enzymatique en associant la pepsine et une cellulase a pour but de simuler la digestion des aliments dans le tube digestif du ruminant (**Aufrère et Michalet-Doreau, 1988 cités par Baumont *et al.*, 2007**). Cette méthode est

recommandée dans le cas où on ne connaît pas les caractéristiques du fourrage (**Baumont et al., 2007**). Les équations basées sur cette méthode ont une précision comprise entre 2 et 3 points de digestibilité, les équations basées sur les teneurs en CB et MAT (Tableau 13) ont une précision qui varie de 2 à 4 points de digestibilité alors que celles basées sur l'âge sont plus précises mais difficiles à utiliser en pratique (**Baumont et al., 2007**). A même âge de repousses, la réduction de la fertilisation azotée tend à diminuer la digestibilité de la MO de 0,02 point.

Tableau 13. Equations de prévision de la digestibilité de la matière organique (dMO en %) à partir des constituants chimiques des fourrages et des aliments (CB, MAT, ADF, NDF en g/kg de MS ; CBo, MATo, ADFo, NDFo en g/kg de MO) (**INRA France, 2007**).

Utilisation	N	Equations	R ²	ETR
Fourrages verts				
Prairies permanentes	98	$dMO = 90,1 - 0,095 CB + 0,044 MAT$	0,73	3,1
Aliments concentrés composés	83	$dMO = 87,9 - 0,258 ADL_0$ $dMO = 88,2 - 0,0031DAF_0 - 0,253 ADL_0$	0,67 0,66	2,8 2,8

R² : Coefficient de régression ;

ETR : Ecart type résiduel.

3.2. La teneur en énergie nette des aliments

Les valeurs énergétiques sont obtenues en appliquant les équations proposées par l'INRA France dans le système des unités fourragères (**Vermorel et al., 1987** cités par **Baumont et al., 2007**). Il est à signaler que la réduction de la fertilisation azotée peut réduire la valeur énergétique de 0,02 à 0,04 UFL/kg MS (**Peyraud, 2000**).

3.2.1. La teneur en énergie brute (EB)

La teneur de l'énergie brute d'un aliment peut être prévue à partir de la composition chimique ou mesurée par calorimétrie (**Baumont et al., 2007**). La teneur en EB varie avec la teneur en MAT pour les fourrages. Pour les matières premières des aliments concentrés, les tables INRA-AFZ (2002), comme précédemment **Giger-Reverdin et al (1990)** cités par **Baumont et al (2007)**, pour les aliments composés, ont établi des équations de prévision basées sur les

constituants analytiques courants et généralement mesurés lors d'une analyse. Les équations utilisées pour mesurer la teneur en EB des aliments sont récapitulées dans le tableau 14.

Tableau 14. Equations utilisées pour calculer la teneur en EB des aliments (EB en Kcal/Kg de MO) à partir de leurs constituants (en g/kg de MO) (INRA France, 2007).

Utilisation	N	Equations	R ²	ETR
Fourrages verts Prairies permanentes	98	EB = 4531 + 1,735 MAT + Δ	0,89	38
Aliments concentrés simples	>2000	EB = 4134 - 1,473MAT + 5,239MG + 0,925CB - 4,44MM + Δ ^b		
Aliments concentrés composés	83	EB = 5,7MAT + 9,57MG + 4,24 (MO-MAT-MG)	0,83	67

Δ = +82 pour les prairies permanentes de plaine ;

Δ^b: se reporter aux tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage.

R² : Coefficient de régression ;

ETR : Ecart type résiduel.

3.2.2. La digestibilité de l'énergie (dE)

La digestibilité de l'énergie des cultures fourragères est liée très étroitement à la digestibilité de la matière organique (Baumont *et al.*, 2007). La connaissance des catégories des fourrages permet d'estimer la digestibilité de l'énergie à partir de celle de la matière organique. Pour les matières premières, il existe également une relation très étroite entre les valeurs de la dE et la dMO. Les équations utilisées pour estimer la digestibilité de l'énergie combinent la dMO et les critères simples de composition chimique. L'ensemble des équations utilisées est récapitulé dans le tableau 15.

Tableau 15. Equations utilisées pour calculer la digestibilité de l'énergie des aliments (dE en %) à partir de la dMO (en %) pour les fourrages et à partir de la composition chimique pour les aliments concentrés (en g/Kg de MS) (INRA France, 2007).

Utilisation	N	Equations	R ²	ETR
Fourrages verts				
Graminées et légumineuses	59	$dE=0,957 \text{ dMO}- 0,068$	0,99	0,6
Aliments concentrés	183	$dE= \text{dMO}- 3,94+ 0,0104\text{MAT} + 0,0149\text{MG} + 0,0022\text{NDF}- 0,0244\text{MM}$	0,46	1,5
	216	$dE= \text{dMO}- 3,50+ 0,0046\text{MAT} + 0,0155\text{MG}$	0,24	1,8
	250	$dE= \text{dMO}- 2,90+ 0,0051\text{MAT}$	0,12	2,0

R² : Coefficient de régression ;
ETR : Ecart type résiduel.

3.2.3. Les teneurs en énergie métabolisable et en énergie nette

L'énergie métabolisable d'un aliment se calcule à partir de son énergie digestible (ED= EB x dE) et du rapport EM/ED qui rend compte des pertes d'énergie dans les urines et sous forme de gaz (CH₄) (Baumont *et al.*, 2007). Ces pertes dépendent de la composition chimique des aliments et du niveau alimentaire.

Les niveaux alimentaires à retenir pour les calculs de prévision sont de 1,7 pour les fourrages verts, de 1,5 pour les ensilages d'herbe. Pour les aliments concentrés, le niveau alimentaire a été fixé à 1 dans le calcul du rapport EM/ED. Le tableau 16 présente la méthode de calcul de l'énergie métabolisable.

Tableau 16. Principes de calcul de l'énergie métabolisable (EM) (INRA France, 2007).

Paramètre	Equation ou signification
EM	EB x dE x (EM/ED) en kcal/kg
EM/ED	$(84,17 - 0,0099 \text{ CBo} - 0,0196 \text{ MATo} + 2,21\text{NA})/100$
NA	Niveau alimentaire
CBo	Teneur en CB en g/kg MO
MATo	Teneur en MAT en g/kg MO

NA : Niveau alimentaire : rapport des quantités d'aliments ingérées au poids de l'animal.

Les valeurs UFL et UFV sont calculées en se basant sur les équations permettant d'estimer l'énergie nette et qui sont communes pour tous les aliments, le tableau 17 présente les équations de calcul de ces paramètres :

Tableau 17. Principes de calcul de la valeur énergétique des aliments (INRA France, 2007).

Paramètres		Significations		Equations
UFL	UFL			ENL/1700
	ENL	Energie nette pour la lactation		EM x kl en kcal/kg
UFV	UFV			ENEV/1820
	ENEV	Energie nette pour l'entretien et la production de viande		EM x kmf en kcal/kg
Autres paramètres	<i>q</i>	Concentration en EM de l'aliment		EM/EB
	<i>Kl</i>	Coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM)	Pour la lactation et l'engraissement	$0,60 + 0,24 (q - 0,57)$
	<i>Km</i>		Pour l'entretien	$0,287q + 0,554$
	<i>Kf</i>		Pour l'engraissement	$0,78q + 0,006$
	<i>Kmf</i>		Pour l'entretien et la production de viande	$(km \times kf \times 1,5)/(kf + 0,5 km)$

D'autres équations, pouvant servir de base au calcul des valeurs UFL et UFV des aliments concentrés, ont été proposées par INRA (1978) cité par **Sauvant (1981)** à partir de la composition chimique des aliments. (Tableau 18)

Tableau 18. Préviation de la valeur énergétique des aliments concentrés (INRA, 1978 selon Sauvant, 1981).

Equations

$$\text{UFL} = 121,80 + 0,11 \text{ MA} - 1,81 \text{ CB} + 1,26 \text{ MG}$$

$$\text{UFV} = 124,15 + 0,06 \text{ MA} - 2,20 \text{ CB} + 1,22 \text{ MG}$$

MA : Matières azotées totales (% MO)

CB : Cellulose brute (% MO)

MG : Matière grasse (% MO)

UFL et UFV : Valeurs UF lait et UF viande par 100 Kg de MO

3.3. La valeur azotée des aliments

La valeur azotée des aliments est exprimée en protéines digestibles dans l'intestin ou PDI (Vérité *et al.*, 1987 cités par Baumont *et al.*, 2007). Pour prévoir la valeur azotée d'un aliment, il est nécessaire d'évaluer deux paramètres spécifiques qui sont la dégradabilité théorique des matières azotées dans le rumen (DT) et la digestibilité intestinale des protéines alimentaires non dégradées (dr). La réduction de la fertilisation azotée peut donc réduire la teneur en MAT, la dMO de 0,02 point, la valeur énergétique de 0,02 à 0,04 UFL/kg MS et la valeur PDIE de 5 à 12 g/kg MS ; cet effet modéré peut être attribué au fait que la réduction de la teneur en MAT est compensée par un accroissement proportionnel de la teneur en sucres solubles, totalement digestibles et qui constituent une source d'énergie disponible pour la protéosynthèse ruminale (Peyraud, 2000).

3.3.1. La dégradabilité théorique des matières azotées (DT)

La cinétique de dégradation de l'azote permet de mesurer la dégradabilité théorique en se basant sur la technique de dégradabilité in sacco (Michalet-Doreau *et al.*, 1987 cités par Baumont *et al.*, 2007). Plusieurs mesures et méthodologies ont conduit à l'élaboration d'un modèle de prévision de la DT prenant en compte un effet curvilinéaire de la teneur en MAT et des effets fixes (Tableaux 19, 20). La variation de DT avec les MAT est indépendante de l'origine de la variation des MAT (Niveau de fertilisation azotée, stade de végétation...), la variation de la DT dépend de la famille botanique et du cycle de la plante (Baumont *et al.*, 2007).

La DT d'un aliment concentré peut être prévue à partir de la mesure de sa dégradabilité pendant une heure d'incubation dans une solution contenant une protéase (**Aufrère et al., 1989 cités par Baumont et al., 2007**). Cette formule est particulièrement utile pour les aliments composés dont la formule n'est pas connue et dont la DT ne peut pas être calculée à partir des valeurs des différentes matières premières le composant.

Tableau 19. Equations utilisées pour estimer la DT (%) des fourrages à base d'herbe en fonction des teneurs en MAT (g/kg MS), de la dégradabilité pour les aliments concentrés composés (**INRA France, 2007**).

Estimations des valeurs de DT	N	Equations	R ²	ETR
Fourrages verts	375	$DT_{FV} = 51,2 + 0,14MAT_{FV} - 0,00017MAT_{FV}^2 + \Delta_{FV}$	0,87	3,5
Aliments concentrés composés	49	$DT = 0,87 DE1 + 34,5$	0,91	2,5
Valeurs de Δ		Δ_{FV}		
Prairies permanentes 1 ^{er} cycle		4,4		
Prairies permanentes autres cycles		0,0		

DE1: Dégradabilité dans une solution contenant une protéase ;

R² : Coefficient de régression ;

ETR : Ecart type résiduel.

3.3.2. La digestibilité intestinale (dr) des protéines alimentaires non dégradées (PIA)

Les valeurs de la dr des PIA sont calculées à partir d'une estimation des quantités de PIA non digérées dans l'intestin (PANDI). Cela signifie : $dr = 100 \times (PIA - PANDI) / (PIA)$. Les PANDI ont été estimées sur la base de la technique dite : « la technique des sachets mobiles dans l'intestin » qui a comme principe d'enfermer l'aliment dans un sachet de nylon et de le mettre dans le rumen pour qu'il subisse une phase de digestion, puis il est introduit dans l'intestin et par la suite récupéré dans les fèces. Cette technique nous permet de mesurer la quantité de matières azotées résiduelles contenues dans les sachets mobiles (MANDS) (**Baumont et al., 2007**). Des mesures réalisées par l'INRA de Theix et de Rennes ont pu démontrer l'équation suivante :

$MAND = 1,1 MANDS + 0,033 MOD + 0,058 MOND$ Avec $n = 51$; $r = 0,48$; $ETR = 7,8$.

MAND : Matières azotées apparemment non digestibles dans l'ensemble du tube digestif

MOD : Fractions organiques digestibles

MOND : Fractions organiques non digestibles.

Les mesures ont mené à l'élaboration d'une équation d'estimation de la teneur en PANDI des fourrages à partir de leur teneur en MAT, les effets liés à la famille botanique, le cycle de végétation et le mode de conservation du fourrage (**Baumont et al., 2007**). La valeur des PANDI est d'autant plus faible et donc la dr est d'autant plus élevée que le fourrage est riche en MAT (Tableau 20) (**Baumont et al., 2007**).

Pour les matières premières, il a été vérifié que les MANDS correspondaient aux PANDI par l'établissement de la relation suivante entre d'une part les MAND et, d'autre part les MANDS, les fractions azotées potentiellement fermentescibles dans le rumen ($MAF = MAT \times DT/100$) mais non digestibles dans l'intestin et les fractions organiques digestibles et non digestibles.

$MAND = MANDS + 0,24 MAF + 0,057 MOD + 0,37 MOND$ Avec $n = 54$; $r = 0,87$;

$ETR = 10,90$.

Il n'existe pas de méthode prévision en routine de la dr des aliments concentrés. Lorsque celle-ci ne peut pas être estimée à partir des valeurs des ingrédients les composant, il convient alors d'utiliser les équations de prévision directes des valeurs PDI proposées par **Aufrère et al., 1989 cités par Baumont et al., 2007**).

Tableau 20. Equations utilisées pour estimer la dr (%) des fourrages à base d'herbe en fonction des teneurs en MAT (g/kg MS) (**INRA France, 2007**).

Paramètre des valeurs de dr	Equation
dr	$100 \times (1,11 \times (1 - DT/100) \times MAT - PANDI) / (1,11 \times (1 - DT / 100) \times MAT)$
PANDI	$7,9 + 0,08MAT - 0,00033MAT^2 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$
Avec	
$\Delta_1 = - 1,9$ au 1er cycle et 0 pour les autres cycles ;	
$\Delta_2 = - 2,3$ pour les graminées et prairies permanentes et 0 pour les légumineuses ;	
$\Delta_3 = - 2,0$ pour les fourrages verts et 0 pour les légumineuses	

3.3.3. Les valeurs PDI des cultures fourragères et les teneurs en acides aminés digestibles dans l'intestin

Les valeurs PDI des fourrages sont calculées selon les équations présentées au niveau du tableau 21. L'estimation de la DT et la dr des fourrages (de graminées, de légumineuses et de prairies permanentes) modifie les valeurs PDIA (protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire) et PDIME (protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne (PDIM), limitées par l'énergie fermentescible) et puis les valeurs PDIE (PDIE = PDIA+PDIME). Les valeurs PDIMN (PDIM = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable) et PDIA évoluent en sens contraire (Baumont *et al.*, 2007). Les teneurs en acides aminés digestibles dans l'intestin sont calculées selon la méthode proposée par Rulquin *et al* (2001) (Rulquin *et al.*, 2001 cités par Baumont *et al.*, 2007).

Tableau 21. Principes de calcul de la valeur azotée des aliments (INRA France, 2007).

Paramètres	Equations
<i>Pour les fourrages et les concentrés</i>	
PDIA	$\text{MAT} \times [(1,11 \times (1 - \text{DT})) \times \text{dr}]$
PDIMN	$\text{MAT} \times [1 - 1,11 (1 - \text{DT})] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8$
PDIME	$\text{MOF} \times 0,145 \times 0,8 \times 0,8$
MOF	Matière organique digestible – matières grasses – matières azotée non dégradables
PDIN	PDIA + PDIMN en g/kg
PDIE	PDIA + PDIME
<i>Pour les concentrés composés</i>	
PDIA	$-0,211 \text{ MAT} + 0,84 \text{ MANDE1}^*$
PDIN	$0,507 \text{ MAT} + 0,278 \text{ MANDE1}^*$
PDIE	$67,1 - 0,220 \text{ MAT} + 0,802 \text{ MANDE1}^*$

* Aufrère *et al.*, 1989 cités par Baumont *et al.*, 2007.

3.4. La valeur d'encombrement des aliments

Dulphy et al (1987) cités par **Baumont et al (2007)** ont défini trois unités d'encombrement en 1988, pour prévoir les quantités ingérées de fourrages par les moutons, les vaches laitières et les autres bovins.

Les valeurs d'encombrement permettent de prévoir les quantités ingérées de fourrage et les taux de substitution entre les fourrages et les aliments concentrés, par exemple, pour une vache produisant 30 kg de lait, une variation de 10% de la valeur UEL autour d'une valeur moyenne de 1 UEL entraîne une variation de l'apport recommandé de concentré de plus de 2 kg de matière sèche (**Baumont et al., 1991** cités par **Baumont et al., 2007**). Aussi, la valeur d'encombrement d'un fourrage correspond au rapport entre l'ingestibilité du fourrage de référence (herbe jeune, exploitée au stade pâturage) et l'ingestibilité de ce fourrage. L'ingestibilité est peu variable par la fertilisation azotée (**Demarquilly, 1970**). En effet, les quantités de MS volontairement ingérées par l'animal à l'auge ne sont pas influencées par la fertilisation azotée contrairement au cas des animaux au pâturage, où l'ingestion peut être limitée si la réduction de fertilisation altère la préhensibilité de l'herbe du fait d'une réduction importante de la biomasse de feuilles vertes par hectare (**Peyraud, 2000**).

3.4.1. Mesures d'ingestibilité et principes de calculs des valeurs d'encombrement

Les valeurs d'encombrement des fourrages verts sont calculées à partir des ingestibilités mesurées chez le mouton et des relations établies entre l'ingestibilité des fourrages verts chez le mouton et chez les bovins.

3.4.2. Prévision de l'ingestibilité et des valeurs d'encombrement des fourrages

Le calcul des valeurs d'encombrement par la méthode prescrite au niveau du paragraphe précédent est très difficile dans la pratique d'où le recours à des méthodes plus simples dans entre autres l'estimation de l'ingestibilité des fourrages à partir de la dMO et de la teneur en MAT du fourrage ; la valeur d'encombrement des fourrages peut être calculée à partir des équations de prévision de l'ingestibilité, celles du tableau 22 ou bien en utilisant le logiciel PrévAlim.

Tableau 22. Principes de calcul de la valeur d'encombrement des aliments (INRA France, 2007).

Paramètres	Equations
<i>Fourrages</i>	
UEM	$UEM = 75/QIM$
UEB	$UEB = 95/QIB$
UEL	$UEL = 140/QIL$
<i>Concentrés</i>	
UE	$Sg \times UE_{\text{fourrage}}$

UEM, UEB et UEL, respectivement unité d'encombrement mouton, bovin et lait

QIM, QIB et QIL, respectivement l'ingestibilité mouton, bovin (génisse) et vache laitière (en g/ Kg PV^{0,75}).

Sg est le taux de substitution global de l'aliment concentré.

CHAPITRE IV. DIGESTION DES ALIMENTS, PRODUCTION ET QUALITE DE LA VIANDE

1. Alimentation des ruminants

L'alimentation des ruminants est composée de plusieurs sortes d'aliments.

A la naissance, ils consomment d'abord du lait, puis par la suite leur alimentation combine fourrages et aliments concentrés, sans oublier les minéraux et vitamines.

Les fourrages sont des aliments spécifiques des ruminants. Ils sont consommés soit en vert, généralement lors de la pâture, soit sous forme conservée : ensilage, foin ou enrubannage (**Normand et al., 2005**). Ils doivent avoir une certaine structure pour permettre le bon fonctionnement du tube digestif.

Les fourrages condensés ou fourrages déshydratés, ne peuvent constituer le seul aliment de ces ruminants. Si ces derniers ne reçoivent pas une partie de leur fourrage sous forme grossière ou s'ils n'ont pas la possibilité de consommer de la paille, il se produit une diminution très marquée du temps de rumination qui provoque la météorisation. Pour éviter cet accident, il faut assurer au ruminant un apport minimum de 300 à 400 g de fourrages longs par 100 Kg de poids vif sous forme de paille (**Tisserand, 1968**).

Les fourrages contribuent aussi à l'augmentation du taux butyreux du lait par le biais des micro-organismes qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose en acétate et butyrate, précurseurs de la fabrication de la matière grasse du lait (**Wattiaux, 2006**).

Influence de la proportion de concentré dans la ration

La capacité d'ingestion des ruminants est essentiellement liée à la teneur du régime en énergie et matières azotées.

Elle augmente avec la concentration énergétique de la ration à base de fourrages sauf quand celle-ci est déficiente en azote ou en minéraux.

L'addition d'une petite quantité de concentré dans une ration ne contenant que du fourrage peut augmenter la production laitière fortement grâce à l'augmentation des précurseurs du lait, en particulier le glucose. En général, plus il y a de concentré dans la ration, plus il y a de précurseur du glucose et plus élevée est la production laitière. Cependant avec plus de concentrés dans la ration, il y a aussi une diminution du pourcentage d'acide acétique. Lorsque de grandes quantités de concentrés sont offertes, l'acide acétique chute autour de

40% alors que l'acide propionique augmente autour de 40% (Figure 2). L'acide acétique peut alors être en insuffisance et cette situation est associée avec une diminution du pourcentage de la matière grasse dans le lait. En plus, lorsqu'un grand pourcentage des AGV se trouve sous forme d'acide propionique, les ruminants ont tendance à utiliser l'énergie disponible pour le gain de poids vif sous forme de tissus adipeux plutôt que la synthèse du lait. On note, cependant qu'avec un apport croissant de concentré l'état d'engraissement augmente sans que le gain de poids vif soit notablement modifié (Clanton et Woods, 1966).

L'excès de concentré dans la ration réduit et peut stopper la rumination complètement. En conséquence, la quantité de salive produite diminue fortement et le manque de tampons contribue à l'augmentation de l'acidité (réduction du pH en dessous de 6,0) dans le rumen. La cellulose est à peine digérée parce que les bactéries qui la fermentent sont sensibles à l'acidité. Cependant, les bactéries qui produisent l'acide lactique, qui est un acide fort, deviennent prédominantes (Figure 2). L'augmentation supplémentaire de l'acidité dans le rumen conduit à une pauvre croissance microbienne (Wattiaux, 2006).

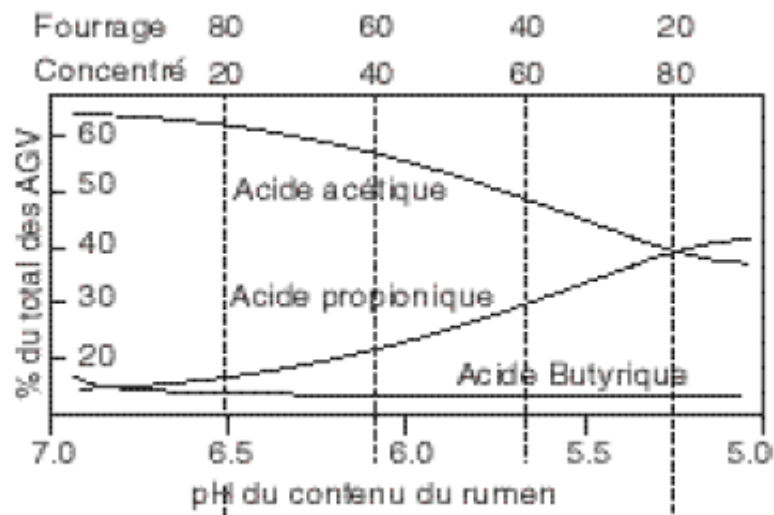


Figure 2. Effet du ratio fourrage/concentré sur le pH et la production d'AGV (Wattiaux, 2006)

2. Digestion et absorption des nutriments

a. Les glucides

Ils constituent la source essentielle d'énergie : 70-75% de l'énergie pour une ration à base de fourrages contre 64-68% à base de fourrages et concentrés (**Vermorel, 1988**).

La fermentation microbienne produit des gaz et des acides gras volatils (AGV) : mélange d'acétate (C2), de butyrate (C4) et de propionate (C3). La proportion entre les différents AGV est fonction de la nature de l'alimentation qui détermine l'orientation des fermentations microbiennes : 70% de C2, 20% de C3 et 10% de C4 pour une ration à base de fourrages ; augmentation du pourcentage de C3 pour tout apport de céréales dans la ration.

-L'acétate est directement utilisé comme source d'énergie par les muscles dont le tube digestif (30%), il permet la synthèse des lipides de réserves ou du lait.

-Le butyrate (C4) est en partie transformé par l'épithélium du rumen en β hydroxybutyrate : molécules appartenant aux corps cétoniques qui servent de molécules énergétiques pour le cœur et les muscles squelettiques, cette synthèse explique un taux basal de 5-12 mg/L de corps cétoniques dans le sang (**Payne, 1983 cité par Brunet, 2002**).

-Le propionate est transformé jusqu'à 20% en lactate au niveau de la paroi du rumen. Puis le foie capte le reste du C3 et le lactate pour les transformer en glucose. Le propionate est le principal précurseur du glucose.

-Cas particulier du glucose. C'est la molécule énergétique qualitativement la plus importante. Or la quantité absorbée est très faible de l'ordre de 1%, mais elle peut augmenter si la ration est riche en céréales et surtout en amidon de maïs (**Jean-Blain, 1995 cité par Brunet, 2002**). Le glucose est indispensable comme source d'énergie pour le cerveau, le fœtus et la synthèse de lactose de la production laitière (**Enjalbert, 1996 et Payne, 1983 cités par Brunet, 2002**). Aussi, est-il en majorité disponible grâce à la néoglucogénèse (**Enjalbert, 1996 cité par Brunet, 2002**).

La fraction pariétale non digérée dans le milieu ruminal est aussi fermentée en AGV et absorbée au niveau du gros intestin (cæcum, colon), et la fraction indigestible est éliminée ensuite par les fèces.

b. Les matières azotées

Les matières azotées alimentaires dans le rumen sont d'abord hydrolysées en peptides, puis en acides aminés puis sont désaminés en ammoniac, qui est le produit terminal de la protéolyse microbienne (Jouany *et al.*, 1995; Nsahlai *et al.*, 2004). La résistance à la dégradation ruminale varie fortement en fonction de la nature de l'aliment. En général, les protéines des fourrages sont plus dégradées (60 à 80%) que celles des concentrés (20 à 60%) (Wattiaux, 2004). L'ammoniac formé est soit utilisé par la population microbienne, ou, passe vers le foie où il est convertit en urée (Witt *et al.*, 1999 cités par Nsahlai *et al.*, 2004). Selon Komisarczuk (1985) cité par Meziane (2001), l'absorption de l'ammoniac est conditionnée par sa concentration dans le rumen (50 à 80 mg/100 ml de jus de rumen) et par le pH du rumen (pH élevé, absorption rapide).

Au niveau intestinal, en moyenne, 60% des acides absorbés dans l'intestin grêle proviennent des bactéries ruminales, et les 40% qui restent sont les protéines alimentaires qui ont échappé à la dégradation ruminale. En général, plus de 80% des protéines qui arrivent dans l'intestin sont digérées; le reste passe dans les matières fécales (Nsahlai *et al.*, 2004).

Les acides aminés issus de la dégradation des protéines alimentaires et microbiennes représentent environ 20% de l'énergie (de 15 à 28% en fonction de la teneur en matières azotées totales). Ces acides aminés sont majoritairement utilisés pour constituer les protéines musculaires et laitières mais peuvent aussi participer à la formation de glucose par néoglucogenèse.

3. Métabolisme des nutriments

Après l'absorption, les nutriments sont véhiculés par le sang vers le foie puis les cellules où ils vont métaboliser. Ce métabolisme revêt deux aspects, un catabolique qui sert la fourniture de l'énergie à partir des substances énergétiques (glucose, AGV, AG, AA) et l'autre anabolique dont l'intérêt est la synthèse des nouvelles matières.

3.1. Le métabolisme du glucose

Chez les ruminants le glucose sanguin à deux origines :

- Exogène par l'absorption intestinale du glucose à partir de l'amidon et aussi de glucosanes microbiennes. Il représente environ 15% du glucose total.
- Endogène provient essentiellement de la néoglucogénèse à partir des substances glucoformatrices au niveau du foie, et à moindre degré au niveau rénal. La néoglucogénèse fournit environ 85% du glucose total (**Meziane, 2001**), c'est donc un phénomène capital chez les ruminants (**Thivend et al., 1985; Landau et al., 1997**).

Les substances glucoformatrices sont :

- ✓ Le propionate (55%) : est le principal précurseur du glucose, environ 90% est capté par le foie et transformé en glucose via le succinyl CoA. Cette réaction nécessite également de la vitamine B12, synthétisée par les micro-organismes du rumen à partir du cobalt de la ration par l'intermédiaire de methyl-malonyl CoA.
- ✓ Glycérol : libéré par la lipolyse.
- ✓ Lactate: recyclage de lactate.
- ✓ Acides aminés glucoformateurs circulants (25%) (Alanine, glutamine, acide glutamique, acide aspartique, proline, sérine) après leur désamination en glucose (**Marx, 2002**).

Donc, le métabolisme de glucose est étroitement associé au métabolisme d'acides aminés et des lipides.

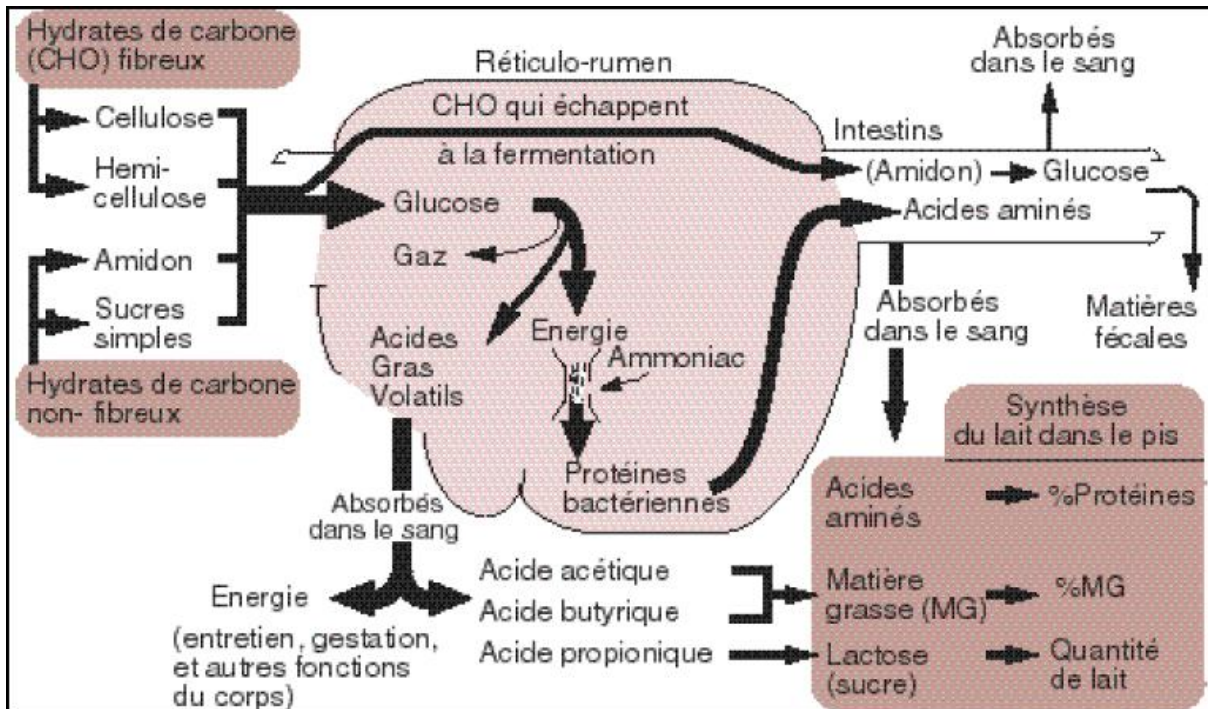


Figure 3. Schéma général du métabolisme des glucides dans l'organisme (Wattiaux, 2006)

3.2. Le métabolisme des substances azotées

Les particularités de l'alimentation azotée des ruminants sont liées à la présence dans le rumen de la population microbienne qui y prolifère et qui tire de la dégradation des constituants azotés alimentaires des peptides.

Les matières azotées non protéiques sont constituées d'amides et de nucléotides; ces composés sont hydrolysés par les uréases bactériennes, cette hydrolyse aboutit à la formation de NH_3 qui est utilisé au fur et à mesure de sa production pour la synthèse des protéines microbiennes. D'après Tisserand (1974) cité par Meziane (2001), la synthèse des protéines microbiennes est plus dépendante de NH_3 avec des régimes faibles en azote qu'avec des régimes riches en azote.

- **L'urée** : c'est le produit terminal de la dégradation microbienne des matières azotées.

Elle est synthétisée au niveau du foie à partir de l'ammoniac. Chez les monogastriques, l'urée est entièrement excrétée par les urines, par contre chez les ruminants elle est soit excrétée dans les urines et donc perdue, ou recyclée dans le rumen via la salive, et à moindre degré via la paroi du rumen où elle est convertie à nouveau en ammoniac et peut servir pour la

croissance bactérienne. Lorsque la ration est pauvre en protéines, beaucoup d'urée est recyclée dans le rumen et peu d'azote est perdu. Cependant, lorsque le contenu protéique de la ration augmente, moins d'urée est recyclée et la perte d'azote urinaire est plus importante (Meziane, 2001).

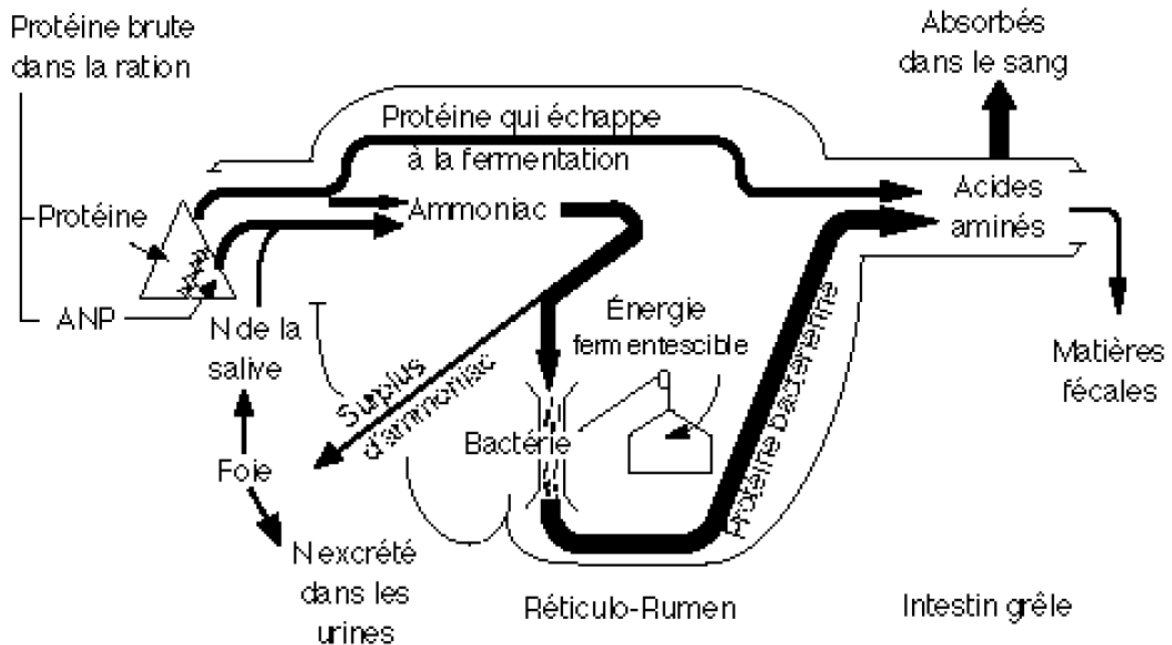


Figure 4. Schéma général du métabolisme azoté des ruminants (Wattiaux, 2006).

4. La production de viande

A- Base biologique de la production de viande

La production de viande est en quelque sorte la résultante des phénomènes de croissance. Avant d'envisager les aspects zootechniques de cette production, il importe donc de connaître les principales lois biologiques qui régissent la croissance corporelle. Cette dernière qui caractérise l'ensemble des transformations se produisant dans le corps de l'animal au cours de sa vie présente en fait un double aspect :

- Quantitatif : l'augmentation de poids ou croissance pondérale ;
- Qualitatif : la modification de la forme et composition du corps ou développement.

1. Croissance pondérale

a- Forme théorique de la courbe de croissance

Un animal placé dans des conditions optimales d'élevage et d'alimentation présente au cours de sa vie des variations de poids et d'accroissement journalier qui ont une allure constante quelles que soient les espèces (figure 5). La courbe de variation de poids avec l'âge ou courbe en S compte deux phases distinctes (Vissac, 1966) :

Une phase de « croissance accélérée » de la naissance jusqu'à la période de la puberté et pendant laquelle le gain de poids journalier est maximum.

On explique biologiquement cette accélération de croissance par la conjonction des effets de multiplications et de croissance des cellules de l'organisme.

Une phase de croissance retardée qui correspond à une diminution de la croissance journalière de la puberté à l'état d'adulte.

Ces considérations biologiques permettent de conclure que le potentiel de croissance d'un animal varie au cours de son existence. Le potentiel de croissance est maximum chez le jeune animal, ce qui explique et justifie en partie l'orientation vers la production d'animaux jeunes ; ceci d'autant plus que l'indice de consommation est minimum durant la phase de croissance rapide et tend à augmenter après la puberté.

b-Courbe pratique de croissance pondérale

En fait l'animal n'est pas soumis constamment à des conditions optimales d'élevage et d'alimentation, celles-ci varient au cours de l'année suivant des facteurs climatiques et économiques qui déterminent en particulier l'importance des disponibilités alimentaires. Ces modifications périodiques des conditions extérieures se retrouvent sur la courbe de croissance qui présente des paliers de ralentissement et d'accélération du croît (figure 6).

On constate également que la croissance d'animaux rationnés pendant une période de leur vie est supérieure lorsqu'ils sont ensuite soumis à un régime abondant, à celle qu'ils auraient s'ils

avaient été nourris normalement au préalable. L'animal rattrape en quelque sorte partiellement la perte de poids qu'on lui fait subir. C'est ce qu'on appelle la « croissance compensatrice », mais il faut noter que ce mécanisme ne peut jouer que si la restriction alimentaire n'a pas été trop forte et n'a pas affecté de manière irréversible la croissance de l'animal.

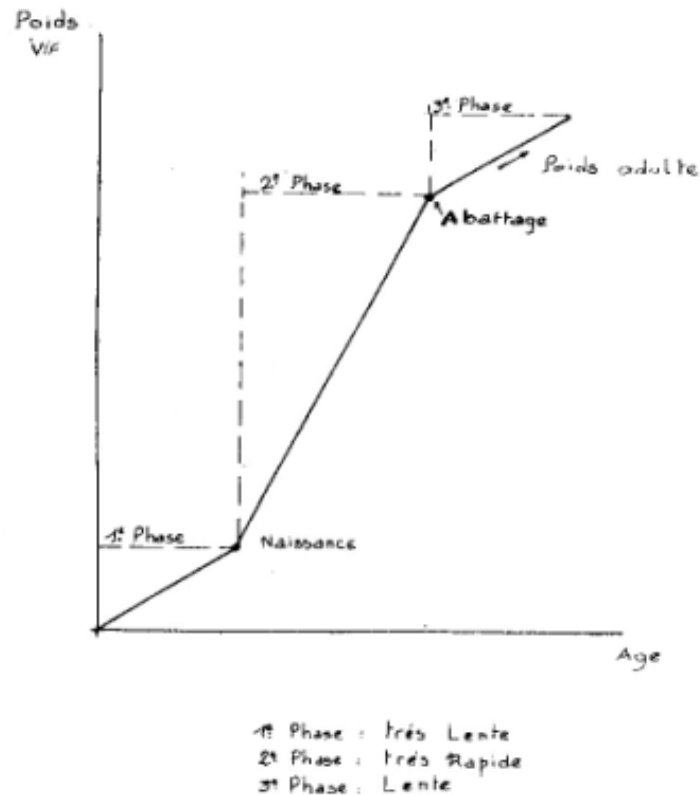


Figure 5. Graphique de l'évolution de la rapidité de croissance (Vissac, 1966).

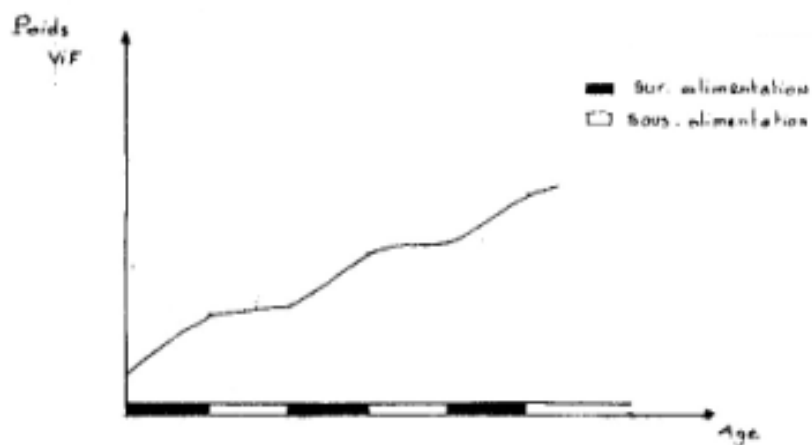


Figure 6. Courbe pratique de croissance pondérale (Vissac, 1966).

2. Développement

L'intensité des phénomènes de croissance pondérale à un âge donné varie suivant les parties du corps, les organes ou les tissus ; le bélier n'est pas un agrandissement pur et simple de l'agneau. Il se produit entre les deux une différenciation morphologique et tissulaire qu'on appelle le développement.

a-Différenciation morphologique

A chaque instant la forme d'un animal est la résultante des croissances individuelles des différentes parties du corps.

On constate d'une part que les diverses régions se forment avec des vitesses différentes et d'autre part qu'une région donnée n'a pas une vitesse de formation constante. Pour illustrer cela on peut se référer au graphique de **Duplan** d'après **Vissac** (1966) (figure 7) où l'on voit la succession suivante : tête, cou, tronc, bassin.

b-Différenciation tissulaire

On peut classer de la même façon les tissus suivant le stade de croissance auquel ils atteignent le développement relatif (poids du tissu par rapport au poids du corps) maximum, et ce classement correspond à peu près à l'ordre de priorité de ces tissus dans le fonctionnement de l'organisme.

Cette priorité se manifeste dans cet ordre toute la vie de l'animal mais elle semble présenter une intensité différente selon l'âge. Elle n'implique pas la formation successive des tissus mais seulement une compétition entre eux.

Par exemple, dire que le tissu osseux a la priorité sur le tissu musculaire ne veut pas dire que le squelette va se former complètement avant la masse musculaire, cela signifie que placé en compétition avec le tissu musculaire, il se réserve une plus grande partie des éléments nutritifs mis à sa disposition dans le sang et que tout en acceptant une certaine formation de muscle, le corps fera d'abord de l'os. Ceci est également vrai dans le cas du muscle et du tissu adipeux, celui-ci étant le dernier tissu à se former.

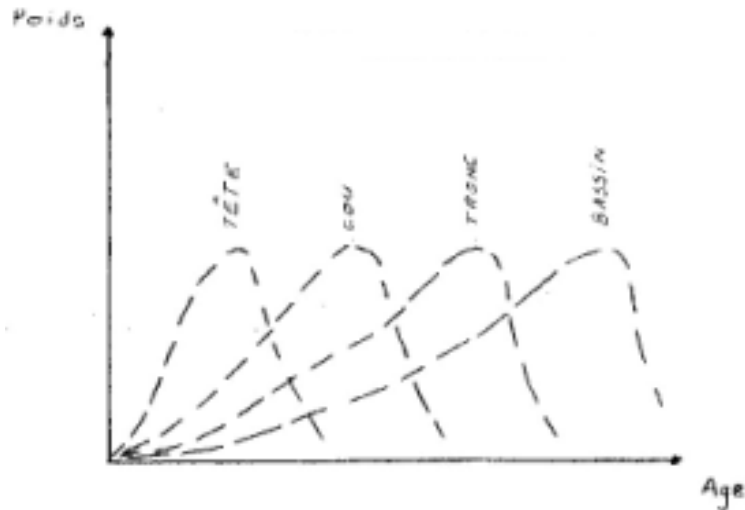


Figure 7. Différenciation morphologique d'après Vissac (1966).

B- Qualité de la carcasse

La qualité est un jugement subjectif que l'on porte sur l'ensemble de la carcasse. De ce fait, elle est la synthèse de diverses opinions qu'on s'en fait.

La qualité est beaucoup plus ce qui plait au consommateur. Pour satisfaire ce consommateur, l'éleveur met à sa disposition deux solutions :

Soit de chercher le marché de consommation qui correspond au type d'agneau qu'il produit ;

Soit de produire le type recherché sur le marché.

Pour le boucher, une carcasse de qualité est celle qui donne le maximum de morceaux qui se vendent vite et cher et un minimum de déchets. Les critères de jugement les plus fréquemment employés sont par ordre d'importance :

1. Le poids de carcasse

Poids idéal théorique de vente

Comme il existe deux phases de croissance bien distinctes ; une phase rapide et une autre lente, c'est à la fin de la seconde phase très rapide que l'agneau atteint son poids optimum théorique d'abattage (figure 5).

L'âge auquel ce poids est atteint dépend du sexe de la population, de l'alimentation ainsi que du mode d'élevage.

C'est un manque à gagner certains d'abattre les animaux (broutard) après la phase rapide de croissance. En effet quand la période de croissance rapide est passée, le prix de revient du kilogramme de viande est plus élevé, cela est lié au fait que l'indice de consommation augmente quand la vitesse de croissance diminue et que l'on perd donc sur le plan économique : c'est le cas des animaux en Algérie qui sont souvent abattus trop âgés.

2. Etat d'engraissement

L'excellence, le goût, la saveur de la viande dépendent en grande partie de l'état d'engraissement de la carcasse (Peyron, 1963). Une viande trop maigre est sans goût, n'a pas de persillé et supporte mal la cuisson. Au contraire, une viande trop grasse fond à la cuisson et présente beaucoup de déchets. Le tissu adipeux se développe de façon différente selon les régions où il se dépose. On peut le diviser en trois parties :

1/ Le gras viscéral et en particulier le gras de rognon est le premier dépôt graisseux important à se constituer. Chez l'agneau, il est un assez bon indice de l'état d'engraissement de la carcasse et peut servir pour classer les carcasses suivant leur état d'engraissement.

Dans la pratique, on estime que si les rognons de chair sont juste couverts et apparents à la base, la carcasse est bien engraisée. On estime que 20 à 30% de gras dans une carcasse est un état d'engraissement satisfaisant, ce qui correspond à un gras de rognon de 300 grs pour une carcasse de 16 Kg.

2/ Le gras de couverture est un dépôt des plus importants, car c'est en regardant l'épaisseur du gras qui se trouve au dessus de sa côtelette que le consommateur va porter un jugement sur l'état d'engraissement de la viande qu'il achète.

3/ Le gras intramusculaire se dépose le dernier, c'est lui qui donne son persillé à la viande (d'où la difficulté d'obtenir une viande savoureuse sans trop de gras dans la carcasse) (figure 8).

L'alimentation de l'animal est l'un des facteurs agissant sur la quantité de gras présente dans la viande. Son incidence peut être plus ou moins directe à travers trois facteurs (**Normand et al., 2005**):

***Niveau énergétique** de la ration en finition,

*le poids ou plus exactement la **durée de la finition**, pour un type de production donné,

* et enfin l'éleveur qui prend la **décision d'abattre** l'animal.

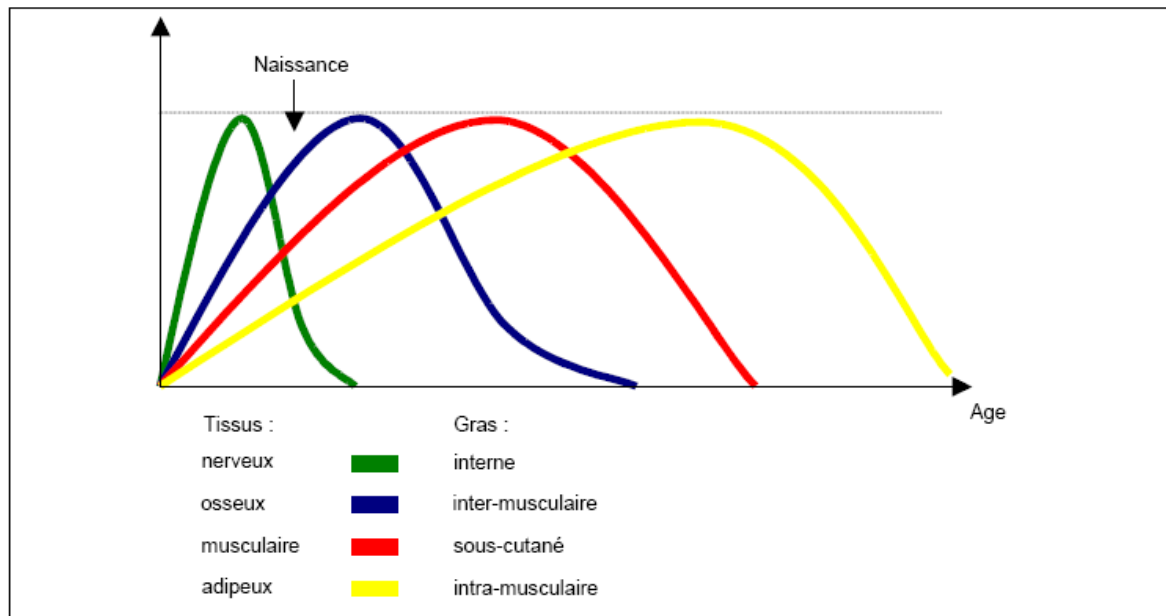


Figure.8 Courbe de développement relatif des tissus et des gras des animaux (**Hammond, 1932** cité par **Normand et al., 2005**)

3. La conformation

C'est la silhouette de la carcasse. On peut analyser une carcasse d'après l'examen des différents critères. La forme du gigot est le critère de conformation le plus important. Le gigot entier représente en effet 1/3 de la carcasse, c'est le morceau le plus apprécié. Cependant, les préférences des experts selon **Boccard** et **Dumont (1960)** vont à des carcasses:

- courtes,
- larges,
- Aux membres postérieurs (gigots) rebondis,
- Aux plans musculaires épais donnant une impression générale de compacité.

Facteurs de variation de la qualité

Ces facteurs sont nombreux et leur détermination est complexe puisqu'ils résultent de l'influence combinée du génotype et du milieu.

***Le sexe**

A poids de carcasse égal, les femelles sont plus grasses que les mâles car plus précoces. Elles transforment moins bien les aliments que les mâles d'où un IC supérieur. Les femelles ont un IC compris entre 2 et 6, les mâles quant à eux, présentent un IC entre 1 et 4 (**Benttouati, 1986**). Les castrés étant généralement intermédiaires.

***Age et poids**

L'âge et le poids d'abattage sont choisis en fonction du marché le plus favorable. En Algérie, les demandes sont variables, agneaux au Ramadan, béliers pour l'Aid El Adha. On peut donc dire que l'âge et le poids sont fonction de la saison et de la demande à satisfaire.

5. Qualité de la viande

5.1. Définition

La qualité peut être définie comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » (**ISO, 1994 cité par Clinquart et al., 2000**). Il n'a donc pas « une » qualité mais « des » qualités.

Les caractéristiques technologiques et organoleptiques de la viande correspondent à « la Qualité » de celle-ci telle qu'elle est perçue de manière directe par le transformateur ou par le consommateur.

5.1.1. Caractéristiques technologiques

Les caractéristiques technologiques représentent *l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation* (Monin, 1991 cité par Clinquart *et al.*, 2000).

Le pouvoir de rétention d'eau

Le pouvoir de rétention d'eau ou capacité de rétention d'eau est la capacité qu'a la viande à retenir fermement sa propre eau ou de l'eau ajoutée, et ce lors de l'application d'une force quelconque (Hamm, 1986 cité par Clinquart *et al.*, 2000). Il est primordial de prendre en compte ce paramètre parce qu'il influence la rentabilité du secteur de la transformation et, plus important encore, les qualités organoleptiques de la viande. De plus ce paramètre est souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité.

Il est possible d'estimer le pouvoir de rétention d'eau d'une viande par détermination des pertes de jus lors de l'application d'une force externe sur un échantillon de muscle: la quantité de jus produite est appelée jus exprimable.

Le pH

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes (Hofmann, 1988; Bruce et Ball, 1990 cités par Clinquart *et al.*, 2000).

Après l'abattage, le muscle voit ses caractéristiques évoluer, notamment son acidité, évaluée par le pH. Ce dernier passe ainsi d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5-5,7 dans le morceau (muscle de référence : faux-filet), cette diminution de pH serait liée à l'accumulation de l'acide lactique par la dégradation du glycogène intramusculaire. Cette acidification prend généralement 48 heures. Mais, il est admis qu'une bonne approximation du pH ultime des muscles peut être faite dès 24 heures *post mortem*.

L'acidification s'accompagne de modifications de la structure du muscle, donc de sa couleur. A pH élevé, supérieur au point isoélectrique des protéines, la structure du muscle est dite « ouverte » : les chaînes protéiques sont chargées électriquement et se repoussent ; elles

enserrent en leur sein des molécules d'eau. La lumière pénètre en profondeur dans le muscle et la part de lumière réfléchi est relativement faible (Moëvi, 2006).

Aussitôt après l'abattage, la viande présente donc un bon pouvoir de rétention d'eau (P.R.E.) et une couleur sombre. Lorsque le pH baisse, on se rapproche du point isoélectrique des protéines. Leurs charges diminuent et elles se resserrent par un effet d'attraction réciproque. Ce réseau protéique musculaire présente alors une structure « fermée ». La lumière pénètre peu dans le muscle et le pourcentage de lumière réfléchi est important, d'où une viande plus claire, à teneur en pigment identique. Le resserrement du réseau protéique entraîne, en parallèle, une diminution du pouvoir de rétention d'eau du muscle, donc des pertes de masse lors de la conservation (figure 9).

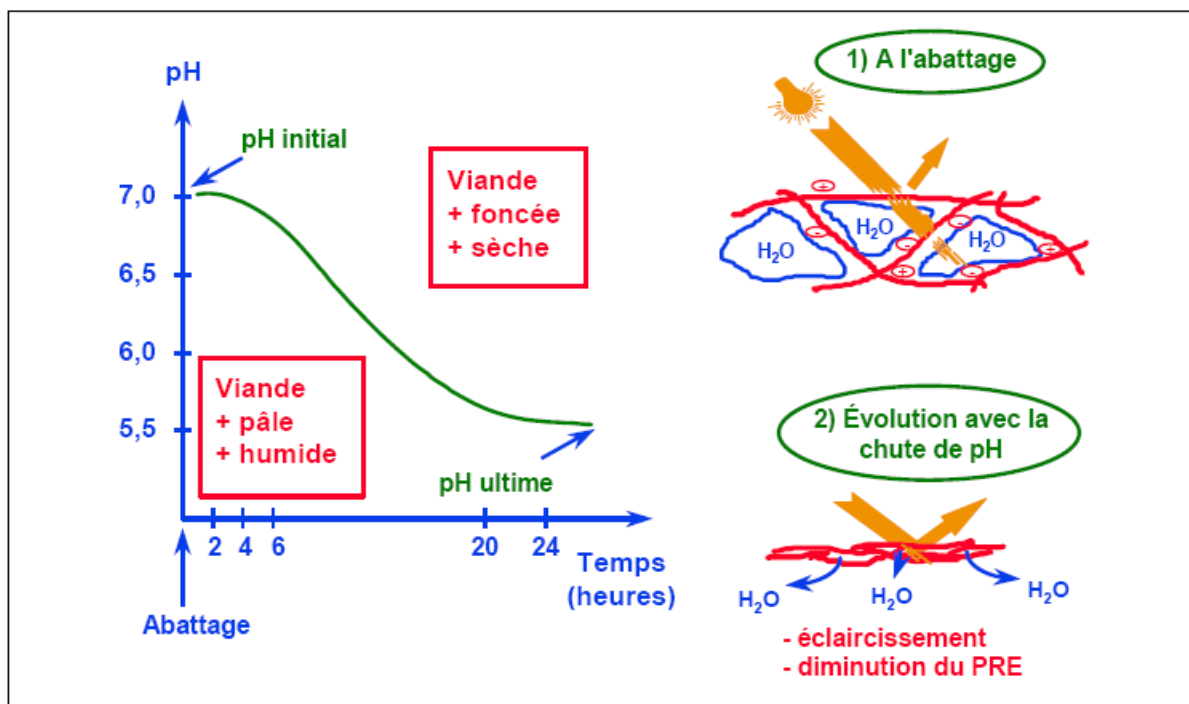


Figure 9. Evolution du pH musculaire après l'abattage et couleur de la viande (Moëvi, 2006)

La valeur de pH finale atteinte influence très fortement l'aptitude à la conservation de la viande : ainsi par exemple, un pH élevé, supérieur à 6, favorise le développement des micro-organismes altérants, responsables d'une altération du goût et de l'odeur de la viande, mais aussi des micro-organismes pathogènes (Monin, 1988 cité par Clinquart, 2000). Par ailleurs, un pH élevé entraînera également une modification de la capacité de rétention d'eau et des qualités organoleptiques (Purchas et Aungsupakorn, 1993 cités par Clinquart, 2000).

Le pouvoir de rétention d'eau dans la viande est lié à la vitesse de chute du pH ; plus la vitesse de chute du pH est élevée et plus la taille des espaces extracellulaires augmente.

La Maîtrise des viandes à coupe sombre

L'origine du problème

L'origine des viandes à coupe sombre réside dans la diminution des réserves en sucre (glycogène) du muscle juste avant l'abattage, sans que l'animal ne puisse les reconstituer par une alimentation adaptée. Lors de la mort, il ne reste pas suffisamment de glycogène dans le muscle pour permettre une acidification normale (figure 10).

L'accumulation des perturbations subies par l'animal depuis le départ de la ferme jusqu'au piège d'abattage est directement responsable de la diminution des réserves en glycogène musculaire, donc des viandes à pH élevé (**figure 11**) (Normand *et al.*, 2005).

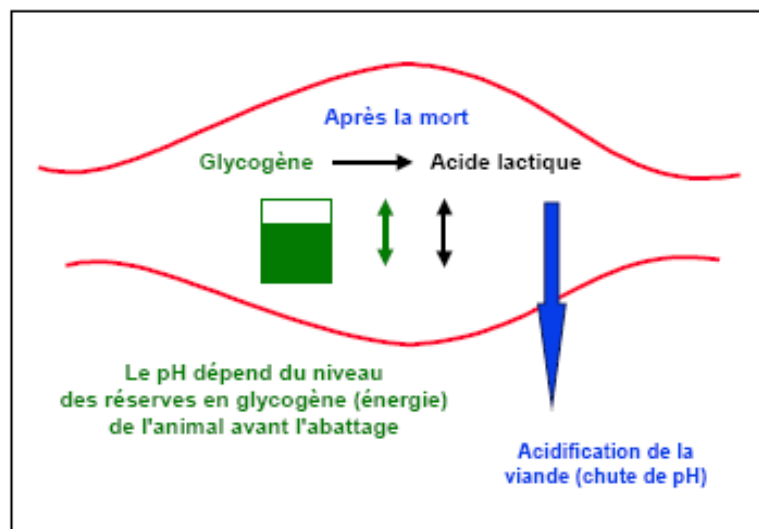


Figure 10. Origine de la chute du pH musculaire (Normand *et al.*, 2005)

Rôle de l'alimentation

L'alimentation peut jouer de diverses manières dans l'apparition des viandes à pH élevé (Normand *et al.*, 2005) :

- **Directement**, comme facteur déclencheur de la consommation de glycogène avant la mort. Des diètes prolongées avant l'abattage peuvent être incriminées, quoiqu'elles ne constituent pas un risque important.
- **Indirectement**, comme facteur prédisposant, en amoindrissant les stocks de glycogène de l'animal durant la période d'élevage. Dans certains pays, une sous-nutrition régulière des animaux augmente la fréquence des viandes à coupe sombre. Par ailleurs, la littérature laisse à penser que les agneaux d'herbe présentent de meilleures réserves en glycogène que leurs congénères confinés en bergerie.

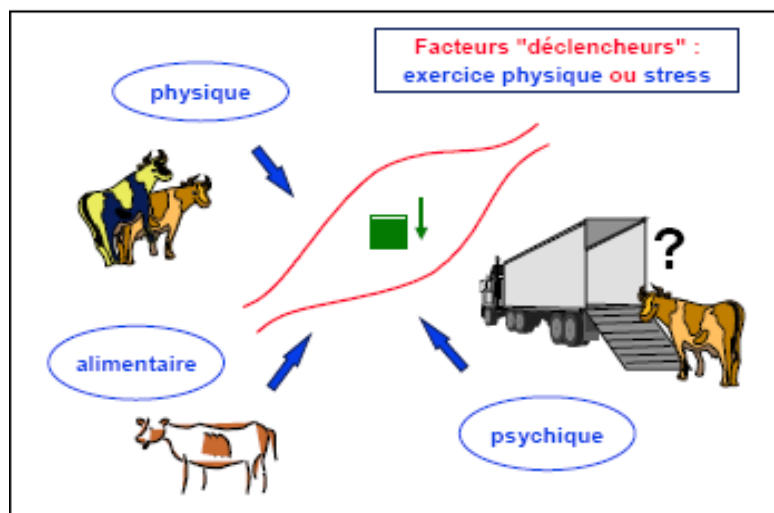


Figure 11. Facteurs susceptibles de déclencher le phénomène « pH élevé »
(Normand *et al.*, 2005)

5.1.2. Caractéristiques organoleptiques

Ce sont les caractéristiques perçues par les sens du consommateur (Monin, 1991 cité par Clinquart *et al.*, 2000). Tous les sens peuvent être impliqués dans l'évaluation d'une denrée alimentaire : la vue, le goût, l'odeur, le toucher à la main ou dans la bouche, voire même l'ouïe. On emploie dès lors également le terme caractéristiques « sensorielles » (Sauvageot, 1982 cité par Clinquart *et al.*, 2000).

La couleur

La couleur est, chronologiquement, le premier critère d'appréciation de la viande par le consommateur. En raison du développement de la distribution des viandes en grandes et moyennes surfaces, ce paramètre prend de plus en plus d'importance. Lors de l'achat d'un morceau de viande, le consommateur recherche une couleur rouge vif qu'il associe au degré de fraîcheur du produit.

La couleur de la viande est liée principalement à sa teneur en myoglobine, Cette protéine est liée à la membrane externe des mitochondries et du réticulum sarcoplasmique (**Kawaiï et al., 1987 cités par Geay et al., 2002**). La teinte varie non seulement en fonction de sa teneur mais aussi en fonction de son état d'oxygénation ou d'oxydation. La myoglobine réduite non oxygénée est rouge pourpre. La myoglobine réduite oxygénée est rouge vif : elle influence favorablement l'acceptabilité de la viande par le consommateur. La myoglobine oxydée, ou metmyoglobine, est rouge-brun : elle entraîne une réaction de rejet par le consommateur (**Monin, 1991; Renerre, 1990 cités par Clinquart et al., 2000**). L'état d'oxygénation ou d'oxydation de la myoglobine est principalement lié aux techniques de traitement et de transformation utilisées *post mortem*.

La couleur peut également être liée à l'ultrastructure de la viande, elle-même influencée par le pH : les viandes à pH final élevé (> 6) présentent une viande de couleur sombre, collante, caractéristique des animaux stressés avant abattage et dont les réserves de glycogène ont été épuisées (**revue de Renerre et Labadie 1993 citée par Geay et al., 2002**). Il est donc important de tenir compte de ce paramètre lors de la détermination de la couleur des viandes.

La tendreté

La tendreté peut être considérée comme le composant mécanique de la texture de la viande, le deuxième composant étant la jutosité (**Dransfield, 1994 cité par Clinquart et al., 2000**). La tendreté mesure donc la facilité avec laquelle une viande se laisse couper. C'est la qualité sensorielle la plus importante pour le consommateur de viande, mais c'est aussi le critère de qualité le moins maîtrisé et il est nécessaire d'en réduire la variabilité (**Geay et al., 2002**).

Paradoxalement, la tendreté est souvent exprimée par son contraire : la dureté. Ce paramètre

peut facilement être mesuré puisqu'il représente la résistance mécanique lors du cisaillement ou de la mastication. Ce paramètre est très souvent mesuré sur des viandes cuites.

La dureté de la viande dépend essentiellement de deux composants structurels protéiques (**Ouali, 1991 cité par Clinquart et al., 2000**).

Le premier est le collagène, constituant principal du tissu conjonctif. On n'observe pas de modification importante du collagène *post mortem*. Sa résistance mécanique est donc considérée constante et on l'associe à ce que l'on appelle souvent la 'dureté de base' (*background toughness* en anglais). Le deuxième composant est constitué par les myofibrilles, plus particulièrement par les protéines myofibrillaires. Leur résistance mécanique n'est pas constante *post mortem*. On distingue habituellement 3 périodes. La première précède l'état de rigidité cadavérique, on l'appelle 'état *pre rigor*' ou 'état pantelant' parce qu'au cours de celui-ci la structure musculaire est relâchée. Elle est suivie par la rigidité cadavérique ('*rigor mortis*') qui devient maximale quelques heures après l'abattage chez les bovins. Cet état correspond à des valeurs maximales de résistance mécanique que l'on peut mettre en évidence par la mesure de la 'force maximale de cisaillement' c.-à-d. la force maximale qui est appliquée au cours d'une épreuve de cisaillement d'un échantillon de viande. La valeur maximale est atteinte 1 à 2 jours après l'abattage. Ensuite, on observe une diminution de la résistance mécanique de la viande correspondant à un attendrissement de la structure myofibrillaire. Cet attendrissement résulte d'une fragilisation de la structure myofibrillaire, elle-même expliquée par une protéolyse partielle de certaines protéines-clés impliquées dans la constitution de la structure des myofibrilles. Cette protéolyse se produit dès l'abattage mais ses effets favorables sur la tendreté sont masqués par le développement de la rigidité cadavérique au cours des 24 premières heures. Diverses enzymes protéolytiques endogènes sont impliquées dans ce processus. Les principales sont des 'protéases calcium dépendantes' communément appelées 'calpaïnes' (**Koohmaraie et al., 1988; Dransfield, 1993, 1994; Dransfield et al., 1994; Koohmaraie, 1994 cités par Clinquart et al., 2000**). La contribution de la dureté myofibrillaire peut varier en fonction de divers facteurs tels que l'espèce, la race, le sexe, l'âge, le muscle et les techniques d'abattage, de traitement et de transformation des carcasses et des viandes.

La jutosité

La jutosité de la viande cuite présente deux composants organoleptiques (**Lawrie, 1991 cité par Clinquart *et al.*, 2000**). Le premier est l'impression d'humidité durant les premières mastications : celle-ci est produite par la libération rapide de fluide par la viande. Le deuxième est la jutosité soutenue liée à l'effet stimulant de la graisse sur la salivation. Il est dès lors possible d'estimer la jutosité de la viande par détermination de la teneur en graisse de la viande et par estimation de la capacité de rétention d'eau. Pour rappel, la jutosité influence la perception de la texture de la viande par le consommateur.

La flaveur

La flaveur de la viande est le résultat de la sollicitation de deux sens, le goût et l'odorat. Mais d'autres sensations telles que l'astringence, la jutosité et la sensation en bouche peuvent aussi jouer un rôle (**Farmer, 1994 cité par Geay *et al.*, 2002**). La sensation d'odeur est produite par des composés chimiques volatils de faible poids moléculaire qui stimulent les récepteurs de l'épithélium nasal. Le goût est généralement sollicité par des substances solubles dans l'eau et d'un poids moléculaire plus élevé que les composés volatils précédents. Il existe enfin des composés n'ayant pas forcément de flaveur mais qui potentialisent l'action, sur l'odorat ou le goût, d'autres composés odorants tel est le cas de l'acide glutamique, du glutamate monosodique et de l'acide inosinique (**Moody, 1983 cité par Geay *et al.*, 2002**).