

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN-BADIS DE MOSTAGANEM
FACULTE DES SCIENCES EXACTES, SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée



MÉMOIRE

En vue de l'obtention du **Diplôme de Magister en Sciences Agronomiques**

Option : Sciences et techniques des productions animales

Thème :

Pastoralisme de steppe en Algérie :
Etude systémique et valorisation des ressources
fourragères locales

Présenté par MAZOUZ Mustapha

Soutenu publiquement devant la commission d'examen :

Messieurs :

MOUATS Aziz	Pr	Président	Université de Mostaganem
HALBOUCHE Miloud	Pr	Rapporteur	Université de Mostaganem
BOUDEROUA Kaddour	Pr	Examineur	Université de Mostaganem
BENAHMED Hamza	MCA	Examineur	Université de Mostaganem
HOMRANI Abdelkader	MCA	Examineur	Université de Mostaganem

2011 - 2012

Remerciements

Je voudrais exprimer ma très vive gratitude et mes sincères remerciements à :

Mon directeur de mémoire : Dr HALBOUCHE Miloud, professeur à l'université de Mostaganem pour sa patience, sa rigueur, ses conseils à chaque étape du travail qui nous ont permis de faire évoluer problématique, méthodologie, résultats et réflexions présentés dans ce travail,

Comme je tiens à remercier profondément le Dr MOUATS Aziz, professeur à l'université de Mostaganem, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider la commission d'examen, pour ses conseils me motivant à l'aboutissement de ce travail.

Mes vifs remerciements vont également à Messieurs :

- Dr BOUDEROUA Kaddour, professeur à l'université de Mostaganem pour ses incessants encouragements. C'est pour moi une grande joie de le voir participer au jury,
- Dr BENAHMED Hamza, maître de conférences à l'université de Mostaganem pour ses conseils, son enthousiasme et son dynamisme,
- Dr HOMRANI Abdelkader, maître de conférences à l'université de Mostaganem,

Pour avoir accepté sans hésiter d'apporter leur contribution au jugement de ce travail, ainsi que leur disponibilité, leurs conseils et orientations et qui m'ont aidé à améliorer d'avantage ce travail.

Je remercie enfin toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont supporté, encouragé, aidé dans cette recherche et dans la rédaction de ce mémoire.

Liste des tableaux

Tableau 1. Effectif ovin par zone climatique (milliers de têtes, 1999)	15
Tableau 2. Points d'eau recensés dans la steppe	16
Tableau 3. Structure du cheptel Algérien (exprimée en UGB).	19
Tableau 4. Répartition des superficies fourragères en Algérie en 2001	20
Tableau 5. Productivité moyenne des principales sources fourragères en Algérie (2001)	20
Tableau 6. Evaluation de la production fourragère	21
Tableau 7. Estimation du taux de couverture des besoins alimentaires du cheptel algérien en 2001	22
Tableau 8. Charges animales selon différents auteurs	22
Tableau 9. Evolution des importations d'orge et de maïs (en milliers de tonnes)	23
Tableau 10. Effectifs du cheptel en équivalents-ovin (10 ³) et charges pastorales (ha/eq-ovin)	29
Tableau 11. Taux de mortalité selon les catégories de têtes	36
Tableau 12. Paramètre de reproduction des brebis selon les différents systèmes d'élevage	44
Tableau 13. L'État des parcours steppique 1995	49
Tableau 14. Performances techniques du troupeau ovin	51
Tableau 15. Composition chimique moyenne d'arbustes fourragers en Tunisie, en % de MS	64
Tableau 16. Composition Chimique des raquettes d' <i>Opuntia ficus – indica inermis</i> .	66
Tableau 17. Composition chimique des raquettes d' <i>Opuntia Ficus-indica inermis</i> , évolution avec l'âge	68
Tableau 18. Digestibilité des constituants des raquettes d' <i>Opuntia Ficus-indica inermis</i> (en %)	72
Tableau 19. Effet de l'âge sur la digestibilité des constituants des raquettes d' <i>Opuntia Ficus-indica</i> (en %)	73
Tableau 20. Valeur nutritive des raquettes d' <i>Opuntia Ficus-indica inermis</i> , variation avec l'âge	75
Tableau 21. Composition chimique des feuilles et brindilles d' <i>Acacia cyanophylla</i>	77
Tableau 22. Teneur moyenne en humidité des feuilles et brindilles d' <i>Acacia cyanophylla</i>	78
Tableau 23. Teneur en CB des feuillus et brindilles d' <i>Acacia cyanophylla</i>	78
Tableau 24. Variation saisonnière de la composition chimique de l'espèce <i>Acacia cyanophylla</i> âge de 1 an	78
Tableau 25. Digestibilité de l'espèce acacia cyanophylla	
Tableau 26. Composition chimique de quelques espèces d' <i>Atriplex</i>	80
Tableau 27. Composition chimique de quelques espèces de la famille des chénopodiacées	81
Tableau 28. Composition physico-chimique des Aliments	94
Tableau 29. Valeur alimentaire des aliments expérimentaux	

Liste des figures

N° :	Titre :	Page :
1.	Evolution de la végétation steppique	27
2.	Variation annuelle moyenne de l'offre fourragère des parcours steppiques	34
3.	Cycles migratoires dans la steppe	36
4.	Les pôles du système d'élevage	42
5.	Représentation simplifiée du système d'élevage	43
6.	Schéma développé du système d'élevage : pôles et interfaces	55
7.	Systématique de l'opuntia Ficus-Indica inermis	66
8.	Composition chimique comparative (g/Kg MS) du cactus inerme, de l' <i>Atriplex</i> et de la paille Variation de la composition chimique du cactus inerme selon l'âge de la raquette	72
9.	Evolution des teneurs en MAT des <i>Atriplex</i> (<i>Atriplex Halimus</i> et <i>Atriplex nummularia</i>) au cours de l'année	82

Liste des abréviations

AFNOR	: Agence Française des normes.
AH	: Atriplex halimus.
Ca	: Calcium.
CB	: Cellulose brute.
Cu	: Cuivre.
CUD	: Coefficient d'utilisation digestive.
DMO	: Digestibilité de la matière organique.
EM	: Energie métabolique.
ENA	: Extractif non azoté.
Eq.ov	: Equivalent ovin.
F.A.O	: Food alimentation organization.
F.P.A	: Foin pois-avoine.
G.M.Q	: Gain moyen quotidien.
GREEDAL	: Groupe de recherche et d'études pour le développement durable en Algérie .
ha	: Hectares.
HCDS	: Haut commissariat au développement de la steppe.
INRA	: Institut National de la recherche agronomique.
ITEF	: Institut technique des Fourrages.
K	: Potassium.
Kcal	: Kilocalories.
MAD	: Matières azotées digestibles.
MA T	: Matières azotées totales.
MF	: Matière fraîche.
MG	: Matière grasse.
MM	: Matière minérale.
MO	: Matière organique.
MOD	: Matière organique digestible.
MS	: Matière sèche.
N	: Azote.
Na	: Sodium.
NS	: Non significatif.
O.M.S	: Organisation mondiale de la santé.
OAIC	: Office Algérien Interprofessionnel des céréales.
ONS	: Office nationale de statistique.
ORSEC	: organisation des secours.
P	: Phosphore.
P^{0.75}	: Poids métabolique.
PB	: Protéines brutes.
PDIE	: protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie.
PDIN	: Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote.
U.F	: Unité fourragère.
U.F.L	: Unité fourragère lait.
U.F.V	: Unité fourragère viande.
UE	: Unité d'encombrement.
UEM	: Unité d'encombrement mouton.
UGB	: Unité gros bovin.
URBT	: Unité de recherche sur les ressources biologiques terrestres.
UZ	: Unité zootechnique.

Résumé

La steppe Algérienne constitue le support essentiel de l'activité pastorale. L'espèce ovine fournit plus de 50% de la viande rouge consommée localement ; seulement cet écosystème pâturé est engagé depuis des décennies dans un processus de dégradation. Les causes qui y sont à l'origine sont principalement d'ordre anthropique mais aussi pédoclimatique.

Il ressort dans un premier temps et dans toutes les études menées que les ressources fourragères steppiques ne couvrent que le quart (1/4) des besoins des animaux. L'espace steppique et la production pastorale continuent de subir les effets destructurants du marché des viandes ovines entièrement libre et spéculatif.

Cette pression a été intégrée par l'utilisation massive de l'orge et des concentrés dans l'alimentation animale. Cette pratique est objectivée par la réduction du procès de production et la rentabilité.

Dans un deuxième temps, nous avons examiné les aspects de la production animale dans son interaction avec l'environnement. La méthodologie utilisée est celle de l'approche systémique. Il s'agit de la notion de système d'élevage. Ce concept nous a permis de caractériser les systèmes d'élevage steppiques qui sont au nombre de trois :

- Système d'élevage marchand : Ce système concentre le maximum de bêtes dans le troupeau (400 têtes et plus), appelé aussi système extensif de rente, les éleveurs sont les mieux équipés pour une exploitation permanente et intense des parcours. Les éleveurs marchands représentent environ 5% de la population pastorale. Ce système est totalement orienté vers le marché.
- Système d'élevage agro-pastoral : Les exploitants de ce système pratiquent la céréaliculture extensive en plus de l'élevage. La taille des troupeaux est réduite (inférieure à 100 bêtes). Ils représentent 25% de la population pastorale et ne pratiquent le nomadisme qu'en mauvaises années.
- Système d'élevage familial : Caractérisé par un mode de faire-valoir direct, c'est le système le plus ancien et le plus courant sur la steppe. Les éleveurs de ce système représentent 70% de la population pastorale, la taille des troupeaux oscille entre 100 et 400 têtes. C'est un système basé sur le nomadisme de steppe et les transhumances. La gestion des troupeaux demeure encore archaïque et relativement fermée à la technicité.

Une fois modélisé, un intérêt particulier a été accordé au pôle des ressources fourragères et alimentaires des différents systèmes d'élevage. Il ressort qu'au vu de sa productivité, l'élevage ovin demeure toujours de type extensif quelque soit le système d'élevage.

L'utilisation des parcours est déterminante seulement avec une intensité différente. Les meilleurs parcours sont utilisés par les éleveurs qui ont le plus de moyens, c'est-à-dire ceux du système d'élevage marchand.

Il apparaît aussi que l'activité pastorale dépend de plus en plus de l'agriculture et la production fourragère, elle-même extensive. L'utilisation de l'orge et du concentré devient une pratique inéluctable et généralisée.

L'objectif final était donc de proposer une option ou alternative technique permettant d'atténuer les effets négatifs de la désertification et valoriser certaines ressources alimentaire jusque là insuffisamment utilisées ou inutilisées.

Trois espèces ont été choisies : *Le Cactus inerme*, *l'Acacia cyanophylla* et *l'Atriplex Halimus*. Ces fourrages ont été caractérisés pour leur composition chimique, leur valeur alimentaire leur ingestibilité et digestibilité chez l'animal. Des valeurs énergétiques comprises entre 0,43 et 0,70 UF/Kg MS, et des valeurs azotées variant entre 47,3 et 130 g MAD/Kg MS font de ces aliments de bons fourrages alternatifs, une fois raisonnés dans des stratégies alimentaires pastorales. Il ressort de notre étude que ces fourrages non conventionnels se complètent dans leurs spécificités. Utilisés seul ou en association, ils permettent d'après une approche qualitative de satisfaire, sinon d'entretenir des animaux durant une assez longue période où les plantes herbacées se font rares.

Mots clés : Steppe, Ovins, Système d'élevage, Alimentation, Cactus inerme, Acacia cyanophylla, Atriplex halimus.

Sommaire

Introduction Erreur ! Signet non défini.

1ere PARTIE PRESENTATION ET ANALYSE SYSTEMIQUE DU PASTORALISME DE STEPPE

CHAPITRE I : Présentation de la steppe algérienne

1.1.1	Caractéristiques écologiques et socio-économiques de la steppe.....	15
<u>1.1.1.1</u>	<u>Définition et délimitation</u>	<u>15</u>
<u>1.1.1.2</u>	<u>Climat et végétation.....</u>	<u>15</u>
<u>1.1.1.3</u>	<u>L'élevage dans les hautes plaines steppiques</u>	<u>16</u>
<u>1.1.1.4</u>	<u>Ressources en eau</u>	<u>16</u>
<u>1.1.1.5</u>	<u>Conditions pédologiques</u>	<u>18</u>
<u>1.1.1.6</u>	<u>Éléments socio-économiques.....</u>	<u>18</u>
<u>1.1.1.6.1</u>	<u>Population.....</u>	<u>18</u>
<u>1.1.1.6.2</u>	<u>L'élevage ovin.....</u>	<u>18</u>
<u>1.1.1.6.3</u>	<u>Agriculture.....</u>	<u>18</u>
<u>1.1.1.6.4</u>	<u>Autres activités.....</u>	<u>18</u>

CHAPITRE II : Profil et bilan fourrager

<u>1.2.1</u>	<u>Importance et concentration des élevages en Algérie.....</u>	<u>20</u>
1.2.2	Les ressources pastorales : Evaluation de la production fourragère.....	20
1.2.3	Evaluation de la production fourragère	22
1.2.4	Les ressources pastorales des parcours steppiques et présahariens.	22
<u>1.2.4.1</u>	<u>Les parcours.....</u>	<u>22</u>
<u>1.2.4.2</u>	<u>Etat actuel des parcours.....</u>	<u>22</u>
<u>1.2.4.3</u>	<u>Estimation des besoins alimentaires pour les ovins.....</u>	<u>23</u>
<u>1.2.4.4</u>	<u>La végétation steppique</u>	<u>24</u>
	Conclusion partielle	25

CHAPITRE III : Les déterminants de la dégradation des parcours

<u>1.3.1</u>	<u>La steppisation.....</u>	<u>27</u>
<u>1.3.2</u>	<u>La désertification.....</u>	<u>28</u>
<u>1.3.3</u>	<u>Les causes et/ou les facteurs de la dégradation :.....</u>	<u>28</u>
<u>1.3.3.1</u>	<u>L'éradication des ligneux.....</u>	<u>28</u>
<u>1.3.3.2</u>	<u>Les incendies</u>	<u>28</u>
<u>1.3.3.3</u>	<u>Exploitation de l'alfa :.....</u>	<u>28</u>
<u>1.3.3.4</u>	<u>La céréaliculture :.....</u>	<u>29</u>
<u>1.3.3.5</u>	<u>Le surpâturage :</u>	<u>29</u>
	Conclusion partielle	31

CHAPITRE IV : Conduite alimentaire en zones steppiques	
<u>1.4.1</u> Impact du déficit alimentaire sur les animaux.....	32
<u>1.4.1.1</u> Pénurie alimentaire en fin de la saison d'été.....	32
<u>1.4.1.2</u> Pénurie alimentaire en fin de saison d'hiver.....	32
<u>1.4.2</u> La dépendance des conditions naturelles.....	35
<u>1.4.2.1.</u> Cycles migratoires	35
<u>1.4.2.2</u> L'Alimentation durant la sécheresse	37

CHAPITRE V : Caractérisation des systèmes d'élevages en zones steppiques	
<u>1.5.1</u> Les systèmes d'Élevage (cadre théorique)	40
<u>1.5.1.1</u> Définitions :	40
<u>1.5.1.2</u> Les pôles du système d'élevage	41
1.5.1.2.1 Le pôle humain : le « chef d'orchestre» du système d'élevage	41
1.5.1.2.2 Le pôle Animal : une organisation complexe	41
1.5.1.2.3 Le pôle ressources : un ensemble d'éléments très divers	42
<u>1.5.2</u> Modèle de représentation des systèmes d'élevage	42
<u>1.5.3</u> Les systèmes d'élevage en zones steppiques	43
<u>1.5.3.1</u> Le système d'élevage marchand	44
<u>1.5.3.2</u> Le système d'élevage agro-pastoral	46
<u>1.5.3.3</u> Le système d'élevage familial	47
<u>1.5.3.4</u> Tendances :	48
Conclusion partielle	52

2^{ème} PARTIE

VALORISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES ALTERNATIVES (Cactus, Acacia, *Atriplex*)

CHAPITRE I : Présentation botanique et écologie des espèces	
<u>2.1.1</u> Présentation de l'espèce cactus inerme	54
<u>2.1.1.1</u> Origine	54
<u>2.1.1.2</u> Classification botanique	54
<u>2.1.1.3</u> Exigences écologiques	54
<u>2.1.1.4</u> Répartition des cactus inerme dans le monde	56
<u>2.1.1.5</u> Importance et utilisation du cactus	56
<u>2.1.1.6</u> Utilisation du <i>cactus</i> par le bétail	56
<u>2.1.1.6.1</u> Mode de distribution	57
<u>2.1.1.6.2</u> Techniques d'exploitation	57
<u>2.1.2</u> Présentation de l'espèce Acacia	57
<u>2.1.2.1</u> Origine et classification botanique	58
<u>2.1.2.2</u> Exigence écologique	58
<u>2.1.2.3</u> Les plantations d'Acacia	59
<u>2.1.2.4</u> Modes d'exploitation des plantations	59
<u>2.1.2.5</u> Productivité et intérêt fourrager	59
<u>2.1.3</u> Présentation de l'espèce <i>Atriplex halimus</i>	60
<u>2.1.3.1</u> Origine	60

<u>2.1.3.2</u> Botanique et systématique des <i>Atriplex</i>	60
<u>2.1.3.3</u> Répartition de L' <i>Atriplex halimus</i> dans le monde et en Algérie.....	60
<u>2.1.3.4</u> Modes de multiplication.....	61
<u>2.1.3.5</u> Production et intérêt fourrager de l' <i>Atriplex</i>	61
<u>2.1.3.6</u> Autres intérêts particulier.....	62
<u>2.1.3.6.1</u> Intérêt agronomique	62
<u>2.1.3.6.2</u> Intérêt économique.....	62

CHAPITRE II : Composition chimique, valeur alimentaire et utilisation dans les systèmes pastoraux

<u>2.2.1</u> Généralités sur les arbustes fourragers	64
<u>2.2.1.1</u> Composition chimique.....	64
<u>2.2.2</u> Composition chimique du Cactus inerme.....	65
<u>2.2.2.1</u> Teneur en eau.....	68
<u>2.2.2.2</u> Teneur en matière minérale	68
<u>2.2.2.3</u> Teneur en matières azotées totales	70
<u>2.2.2.4</u> Teneur en matière grasse	70
<u>2.2.2.5</u> Teneur en Cellulose Brute	71
<u>2.2.3</u> Facteurs de variation de la composition chimique du Cactus inerme	71
<u>2.2.4</u> Ingestibilité	72
<u>2.2.5</u> Digestibilité.....	73
<u>2.2.6</u> Valeur Nutritive du Cactus inerme	74
Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7</u> Analyse chimique des parties vertes, de l'acacia cyanophylla.....	Erreur !
	Signet non défini.
<u>2.2.7.1</u> Composition chimique des organes de l'acacia cyanophylla	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7.1.1</u> Teneur en eau et en matière sèche.....	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7.1.2</u> Teneur en Matières azotées totales	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7.2</u> Ingestibilité et digestibilité	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7.3</u> La valeur énergétique.....	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7.4</u> Valeur Azotée d'Acacia Cyanophylla	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.7.5</u> Obstacles à l'utilisation des ligneux fourragers par les ruminants..	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8</u> Composition chimique et valeur alimentaire des <i>Atriplex</i> ...	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.1</u> Composition chimique.....	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.2</u> Valeur alimentaire des <i>Atriplex</i>	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.2.1</u> Valeur fourragère	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.3</u> Valeur énergétique et azotée des <i>Atriplex</i>	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.3.1</u> Valeur énergétique.....	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.3.2</u> Valeur azotée	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.4</u> Ingestibilité des <i>Atriplex</i>	Erreur ! Signet non défini.
<u>2.2.8.5</u> Caractérisation de la digestibilité des <i>Atriplex</i>	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion partielle	Erreur ! Signet non défini.

3^{eme} PARTIE

RESULTATS D'ESSAIS EXPERIMENTAUX

CHAPITRE I : Matériel et méthodes

- 3.1.1 Matériel et Objectifs expérimentaux.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.1.1.1 Animaux utilisés
 - 3.1.1.2 Aliments
 - 3.1.1.3 Dispositifs expérimentaux
 - 3.1.1.4 Prélèvements
- 3.1.2 Méthodes d'analyses chimiques.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.1.2.1 Détermination de la matière sèche (M.S)
 - 3.1.2.2 Détermination de la matière minérale (M.M)
 - 3.1.2.3 Détermination de la cellulose brute (C.B)
 - 3.1.2.4 Détermination de la matière grasse (M.G)
 - 3.1.2.5 Détermination de la matière azotée totale (MAT)
 - 3.1.2.6 Détermination des éléments minéraux
- 3.1.3 Calculs**
 - 3.1.3.1 Valeur énergétique
 - 3.1.3.2 Valeur azotée
 - 3.1.3.3 Ingestibilité
 - 3.1.3.4 Digestibilité
- 3.1.4 Traitements statistiques**

CHAPITRE II : Résultats et discussions

- 3.2.1 Composition physico-chimique des Aliments.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.1 Teneur en eau et en matière sèche** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.2 Les matières minérales.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.3 La matière organique** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.4 Les matières azotées totales** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.5 Les matières grasses** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.6 La cellulose brute.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.1.7 Eléments minéraux
- 3.2.2 Les valeurs alimentaires** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.1 Valeurs énergétiques des aliments** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.1.1 Valeur énergétique du *Cactus inermis*.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.1.2 Valeur énergétique l'*Acacia Cyanophylla*.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.1.3 Valeur énergétique l'*Atriplex Halimus*** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.2 Valeurs azotées des aliments.....** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.2.1 Valeur azotée du *Cactus inermis*
 - 3.2.2.2.2 La valeur azotée de l'*Acacia Cyanophylla*** Erreur ! Signet non défini.
 - 3.2.2.2.3 La valeur azotée des *Atriplex*** Erreur ! Signet non défini.
- 3.2.3 Ingestibilité des aliments expérimentaux**
- 3.2.4 Digestibilité des aliments expérimentaux**
 - 3.2.4.1 Digestibilité du *cactus inermis*

3.2.4.2 Digestibilité de l'espèce *acacia cyanophylla*

3.2.4.3 Digestibilité de l'*atriplex halimus*

Conclusion générale 106

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... 107

ANNEXES

INTRODUCTION :

En Algérie et particulièrement dans les zones steppiques, l'alimentation des ovins est basée essentiellement sur la végétation naturelle, elle-même tributaire de la pluviosité. Les rendements des fourrages cultivés varient aussi avec cet aléa climatique. Les rendements de la vesce-avoine ont été divisés par 03 et ceux des autres fourrages par 06 durant les années de fort déficit pluviométrique (1996 et 1997).

De ce fait les disponibilités fourragères ne couvrent plus les besoins des animaux depuis fort longtemps. Elles deviennent de plus en plus aléatoires. Trop sollicités, les parcours steppiques ont été fragilisés et les successions des sècheresses se répercutent sur les productions primaires des écosystèmes pâturés et sur les changements de la composition floristique.

Des études ont montré une perte de production pastorale équivalente à 236 UF/ha pour une diminution de 104 mm/an dans les steppes sud algéroises. (NEDJRAOUI 1997 ; ZEGRAR et al 1997 ; AIDOUZ 2001).

Malgré l'exode rural et la diversification des revenus extra-agricoles, la pression sur les parcours continue à croître. Les parcours n'arrivent plus à subvenir aux besoins fourragers des animaux (NEDJRAOUI 2001).

La pression de la demande en protéines animales ne fait que compliquer la saturation. La rareté et l'irrégularité des ressources fourragères est au centre de la problématique du développement des productions animales, le secteur de l'élevage sera de plus en plus sollicité dans les années à venir pour satisfaire une demande en protéines sans cesse en progression.

Le développement des productions animales à une telle cadence est difficilement envisageable même si d'énormes progrès ont été réalisés à partir du secteur des viandes blanches et de l'élevage bovin. Le premier secteur pose toutefois le problème de dépendance des importations, qu'il s'agisse du matériel génétique ou de l'alimentation et des intrants nécessaires à l'aviculture. Le second est plutôt orienté vers la production laitière, alors qu'un élevage ovin raisonné peut promouvoir un éventuel redressement des disponibilités en protéines animales.

En effet, du point de vue zootechnique, les ovins sont sans conteste le cheptel le plus adapté, notamment à l'espace steppique algérien bien que sa production soit encore insuffisante. Ce cheptel se trouve cependant confronté au facteur de l'alimentation, à l'insuffisance en production fourragère et à la dégradation des ressources pastorales des zones steppiques, tributaires des conditions climatiques, ce qui nécessite le recours à l'utilisation de plus en plus importante de l'orge comme complément alimentaire.

Le souci de développer les ressources destinées à l'alimentation du bétail a suscité un nouvel intérêt pour mieux utiliser des aliments non conventionnels et/ou des sous produits agricoles et agro-industriels. La mobilisation des ressources fourragères des arbres et arbustes fourragers ainsi que leur utilisation intelligente peut procurer une solution pratique dans le cas des élevages peu performants. Il reste que leur utilisation à grande échelle est subordonnée à une meilleure connaissance de leur composition physico-chimique, de leurs valeurs alimentaires, des

proportions et des limites de leur incorporation dans les rations alimentaires, de leur intégration dans le calendrier fourrager.

Par rapport à cette problématique alimentaire qui se pose, notamment en milieu steppique, et pour proposer les alternatives durables au développement des productions ovines, nous sommes amenés à aborder cette étude à travers un questionnement qui se veut exhaustif et objectif, pour pouvoir répondre par la formulation de modèles alimentaires adaptés, qui soient le plus possible intégrés et endogènes à l'espace steppique.

A priori plusieurs interrogations peuvent être formulées :

- Pourquoi la steppe est le pays du mouton ?
- Que recèle-t-elle comme ressources pastorales ?
- Comment les parcours sont utilisés ?
- Quels systèmes d'élevages peut-on identifier dans cet espace particulier ?
- Que peuvent offrir les arbres et arbustes comme solution alimentaire ?
- Quelles sont leurs compositions physico-chimiques, leurs valeurs alimentaires, et les stratégies de leurs combinaisons dans les modèles alimentaires ?

Ce travail a été construit à partir de la problématique précédente pour apporter des réponses à toutes ces questions. Notre étude sera articulée autour de deux parties.

La première partie apporte un éclairage et une analyse systémique de l'espace steppique algérien. Elle décrit les principales caractéristiques de l'agro-pastoralisme de steppe familiarisera le lecteur avec la steppe en tant que support de l'activité pastorale et fera ressortir les modes de productions pastoraux ainsi que leurs insuffisances et limites.

La deuxième partie a consisté à traiter le problème alimentaire et celui des ressources fourragères en milieu steppique. Nous avons fait la synthèse des connaissances sur les aliments expérimentaux.

La troisième partie s'attachera à une analyse des résultats obtenus et la discussion des essais qui ont été capitalisés dans ce domaine.

C'est dans ce contexte général que s'inscrit notre travail, mais nous limiterons volontairement notre contribution à la connaissance de trois aliments qui sont *l'Atriplex halimus*, *l'Acacia cyanophylla* et le cactus inerme.

1ere PARTIE

PRESENTATION ET ANALYSE SYSTEMIQUE DU PASTORALISME DE STEPPE

CHAPITRE I : Présentation de la steppe algérienne

1.1.1 Caractéristiques écologiques et socio-économiques de la steppe

1.1.1.1. Définition et délimitation

Pour délimiter cette région, seul le critère bioclimatique donnant naissance à certains types de végétations peut-être pris en compte. Bien que désignant une frontière fictive, le critère le plus couramment utilisé est la pluviométrie. La définition suivante nous paraît assez exhaustive : « La steppe est l'immense zone où, du fait de l'aridité du climat, aucune culture n'est possible sans irrigation, mais où une végétation permanente permet l'élevage ovin » ; c'est le « pays du mouton » qui s'étend du sud du tracé de l'isohyète des 400 mm, jusqu'à l'isohyète des 100 mm, au sud duquel commence le désert saharien (MARA, 1974).

1.1.1.2. Climat et végétation

La steppe se caractérise par un climat semi-aride sur sa partie Nord et un climat aride sur sa frange Sud. Ses traits essentiels sont les suivants :

- insuffisances, irrégularités, brutalités des précipitations dans le temps et dans l'espace ;
- amplitudes thermiques importantes ;
- vents fréquents et dominants.

La végétation steppique est très inégale en valeur tant par sa composition floristique que par sa vigueur et sa densité. La végétation est souvent caractérisée par la strate dominante soit graminée, chaméphyte ou crassulescente (PONTANIER et al, 1982). Cette diversification est déterminée à l'origine par le climat (plus ou moins aride), la nature des sols et le degré d'exploitation de la végétation.

Les zones palatables, qui intéressent l'élevage du mouton, sont théoriquement très importantes (15 Millions d'ha), si l'on exclut les 5 Millions, occupées par les cultures. Toutefois les potentialités réelles ne représentent qu'environ la moitié de cette superficie en raison d'aires immenses inutilisées, faute de points d'eau ou trop dégradées. On les a estimés à 6 Millions d'ha au Nord de l'Atlas saharien, 2 Millions d'ha au Sud de l'Atlas saharien.

La steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces dominent traditionnellement la flore, à savoir l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), l'armoïse blanche (*Artemisia herba alba* L.) et le sparte appelé aussi fausse alfa (*Lygeum spartum*). Plus d'une trentaine d'autres espèces y végètent à différentes périodes de l'année.

L'armoïse et l'alfa occupent, à elles seules, près de 7 millions d'hectares (MARA, 1974), tandis que le sparte occupe 3 Millions d'hectares. Généralement, de nombreuses espèces halophiles occupent des sols salins aux alentours des chotts (DJEBAÏLI, 1984).

Ainsi, la steppe, domaine de végétation, donne des ressources fourragères, éphémères parfois et consommables sur « pied ». Aucune capitalisation (conservation) fourragère n'est possible. Cependant, les surfaces de pâturages offrent des diversités alimentaires considérables :

- diversité quant aux espèces et à leur qualité ;
- diversité quant à la période (saison) où chaque plante est consommée par le cheptel.

De ce fait, les ressources fourragères sont étalées géographiquement sur l'aire steppique et sur l'ensemble de l'année si les pluviosités sont suffisantes. On aboutit à une spécialisation des pâturages où chaque type de végétation a son temps d'utilisation, ses qualités, ses insuffisances.

L'éleveur joue avec cette densité dans l'espace et dans le temps, pour la conduite de son troupeau et pallie ainsi à l'impossibilité de réaliser des réserves par la mobilité, c'est-à-dire par le nomadisme et la transhumance.

1.1.1.3 L'élevage dans les hautes plaines steppiques

Les régions steppiques constituent les terres de parcours par excellence pour l'espèce ovine. Ces régions sont soit difficilement exploitables par une agriculture moderne, soit que leur potentiel fourrager est trop faible pour permettre la survivance d'autres espèces animales, notamment bovines. La bonne adaptation aux conditions difficiles, fondée sur sa rusticité et sa frugalité, font du mouton l'unique animal capable de pouvoir tirer profit d'une médiocre végétation. Relativement sobre, il semble traditionnellement être prédestiné aux régions déshéritées. Estimé à quelques 18,7 millions de têtes, l'effectif du cheptel ovine ne cesse d'augmenter depuis les années 1960 (Rapport recensement des élevages en Algérie, 2001).

L'espèce ovine compte 16,4 millions de têtes dont 8,7 millions de brebis (tabl. 1). Les zones semi arides et arides totalisent plus de 75% de l'effectif ovine et 77% de celui des brebis. Cet élevage a connu un taux de croissance de 1,7% entre 1980 et 1995. LEHOUEIROU (1995) rapporte un taux de croissance de 2%, mais pour l'ensemble du bétail.

Tableau 1. Effectif ovine par zone climatique (milliers de têtes)

	Zones climatiques			
	Humide	Sub-humide	Semi-aride	Aride
Effectif total	211 (1,3%)	3947 (24,0)	8881 (54,0%)	3405 (21,0)
dont brebis	129 (1,2%)	1918 (22,0)	4769 (55,0%)	1924 (22,0)

Source : statistiques agricoles (MAP, 1999)

Selon DOUH (1993), quelques 11,5 millions de têtes restent concentrées dans la steppe et géographiquement réparties comme suit :

- 45% de têtes à l'Ouest ;
- 35% de têtes au Centre ;
- 20% de têtes à l'Est.

Selon le H.C.D.S. (1993), la grande concentration du cheptel est répartie sur 8 wilayas, avec les proportions les plus importantes à Djelfa (22%), Naama (18%), El Bayadh (16%) et Tébessa (13%). Enfin, notons que l'élevage ovine en steppe est une spéculation essentiellement pastorale et privative.

1.1.1.4 Ressources en eau

L'eau est l'une des préoccupations vitales de l'éleveur de la steppe, car le réseau hydrographique est de faible importance (BENREBIHA, 1984). Dans la steppe, le réseau hydrographique peut être représenté par des dispositifs de captage des eaux superficielles et par l'utilisation des eaux d'infiltration.

Les eaux superficielles sont captées par des petits ouvrages à ciel ouvert, notamment :

- Au niveau des piémonts aménagés pour domestiquer les épandages de crues ;
- Dans les lits d'oueds, barrés par de petits barrages, l'eau retenue est canalisée pour l'irrigation des cultures proches ;
- Dans des citernes (ou R'dirs) construites pour recueillir les eaux de ruissellement. Elles peuvent contenir de 50 à 60.000 litres.

Concernant les eaux d'infiltration, les sources sont le plus souvent situées au pied des massifs calcaires des piémonts, ainsi que les sources artésiennes autour des sebkhas. Les puits permettent l'utilisation des eaux de nappes phréatiques. Les sources et les puits représentent un capital primordial dans la mesure où ils permettent, outre l'usage domestique, l'abreuvement du bétail durant toute l'année.

Tableau 2 . Points d'eau recensés dans la steppe

Région	Nombre
Ouest	1608
Centre	2292
Est	1360
Total	5260

Points d'eau
 - Sources
 - Puits
 - R'dirs

Statistique agricole N°14 MARA 1974

Le tableau ci-dessus met en évidence un nombre théoriquement important de points d'eau recensés. BENTOUMI (1987) souligne que 60% seulement d'entre eux sont permanents. On notera par ailleurs la mauvaise répartition des puits dans les parcours steppiques. Les spécialistes s'accordent que ce constat est à l'origine du phénomène du surpâturage d'une part et d'une nouvelle forme d'appropriation des meilleurs pâturages par les gros éleveurs d'autre part.

Les oueds sont pour la plupart, secs en été et parcourus par des crues violentes et abondantes le plus souvent au début et à la fin de l'hiver. En zone aride, des pluies de 10-20mm suffisent à déclencher les écoulements. On distingue :

- un écoulement en nappe : L'eau s'étale sur les piémonts légèrement inclinés au pied des montagnes, on parle alors de « l'épandage de crue » qui permet l'irrigation d'une céréaliculture occasionnelle (piémonts du Hodna, Sud des Aurès),
- un écoulement en ravines : lorsque la pente est trop forte et ne permet pas l'épandage.

L'eau est prisonnière de rainures qui s'accroissent après chaque crue et constitue un facteur de dégradation des sols. L'érosion hydrique a été mesurée par l'accumulation des alluvions derrière les barrages réservoirs et par l'étude des débits solides des cours d'eau. En zone aride, la tranche érodée est de 0,5 à 1,5 mm de sol par an.

Concernant les nappes phréatiques, ce sont d'immenses réservoirs où les eaux d'infiltration s'accumulent. Les nappes recèlent plusieurs milliards de m³ d'eau, dont une partie, fortement salée est difficilement utilisable. Les spécialistes estiment que les eaux profondes sont utilisées à l'extrême limite des possibilités et même souvent au-delà. Les nappes baissent et les frais de pompage augmentent considérablement. L'amélioration dans le domaine de l'irrigation ne pourra venir de nouvelles ressources en eau mais de la meilleure utilisation des eaux déjà exploitées.

1.1.1.5 Conditions pédologiques

On distingue plusieurs types de sols steppiques dont les caractères généraux sont les suivants :

- les sols pauvres en éléments nutritifs et en humus ;
- les sols peu profonds et souvent salés.

Les sols steppiques sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. Près de 600.000 ha de terres en zones steppiques sont totalement désertifiées (HADJIAT, 1997).

Les bons sols sont surtout des sols alluviaux. On les rencontre :

- au bord des oueds, ces sols restent très précaires face à l'érosion hydrique ;
- dans les dépressions fermées (dayas). Ce sont des sols profonds fertiles qui accueillent en priorité les cultures ou du *Lygeum spartum* ;
- les piémonts sont des sols, beaucoup moins homogènes et moins épais. Les éléments constitutifs de ces sols sont grossiers.

1.1.1.6 Eléments socio-économiques

1.1.1.6.1 Population

Les habitants de la steppe ont pour activité principale l'élevage ovin. La population de la steppe qui était de 925.708 habitants en 1954, est estimée aujourd'hui à près de 4 Millions d'habitants (KACIMI, 1996).

1.1.1.6.2 L'élevage ovin

La steppe, support de l'activité pastorale, repose sur l'équilibre de trois facteurs :

- la steppe qui fournit l'herbe et l'eau ;
- le mouton qui tire partie de la steppe ;
- le pasteur qui vit du troupeau et qui se déplace pour assurer sa survie.

L'équilibre steppe-mouton-pasteur, actuellement bouleversé, caractérise la situation actuelle de l'élevage ovin en zone pastorale. Le problème inévitable de la sécheresse cyclique pousse les éleveurs à lui opposer le plus grand effectif de cheptel, en vue d'en sauvegarder le maximum. Selon BOUABDELLAH (1992), ce comportement implique des effets destructeurs sur les pâturages.

1.1.1.6.3 Agriculture

La céréaliculture aléatoire est l'activité la plus importante après l'élevage. Sa surface est estimée à 1.000.000 ha, avec une production de 4 qx/ha en moyenne.

1.1.1.6.4 Autres activités

L'exploitation alfatière était utilisée pour la fabrication du papier, la cueillette demeure archaïque (BENREBIHA et BOUABDELLAH, 1988). L'alfa est aussi exploité par le secteur artisanal traditionnel pour la vannerie, mais les surfaces occupées, importantes au début du siècle

(5 millions d'hectares) ont été réduites à 2 millions d'hectares en raison de leur exploitation intensive (NEDRAOUI, 1990 ; KADI HANIFI, 1998).

CHAPITRE II : Profil et bilan fourrager

1.2.1 Importance et concentration des élevages en Algérie

Le cheptel algérien des ruminants est estimé pour l'année 2001 entre 3,5 millions d'unités gros bétail (UGB) (ADEM et FERRAH, 2002) et 5 millions d'UGB selon NEDJRAOUI (2001). Les effectifs se localisent essentiellement au niveau des zones steppiques (32%), des zones humides et subhumides (29%), des zones céréalières (23%) et dans les zones sahariennes (13%).

Ce cheptel est constitué en grande partie par les ovins (53%) et les bovins (28%) (Tabl. 3). La structure des élevages varie selon les zones agro-écologiques. Celle-ci est dominée par l'élevage bovin (72%) dans la zone tell littoral, par l'association ovins/bovins dans les zones céréalières et sublittoral, les ovins en zones steppiques (75%) et les camelins en zones saharienne (56%).

Tableau 3. Structure du cheptel Algérien (exprimée en UGB)

Zones	Concentration des animaux		Structure UGB selon les zones				
	UGB	(%)	Bovins	Ovins	Caprins	Camelins	Equidés
Zone tell Littoral A	1006504	28,9	72	20	3	0	4
Zone humide A1	693436	19,9	77	17	3	0	3
Zone sub humide A2	313068	9,0	61	29	4	0	7
Zone sublittorale	127726	3,7	43	47	4	0	7
Zone céréalière C	802856	23,0	45	44	4	0	6
Sub hum semi aride C1	207561	6,0	38	50	4	0	8
Zone humide C2	595295	17,1	47	42	5	0	6
Zone de pâturage et parcours	1104143	31,7	14	75	6	2	2
Zone saharienne	444032	12,7	1	27	13	56	3
Algérie	3485261	100,0	37	45	6	8	4

Source : Gredaal, 2003

NEDJRAOUI (2001) remarque aussi que les données révèlent des élevages de taille relativement réduite. La taille moyenne des élevages bovins ne dépasse pas les 08 sujets par exploitation. La structure est encore plus atomisée dans le cas des vaches laitières. Des remarques similaires peuvent être dressées concernant les élevages de moutons et de chèvres dont la taille moyenne est respectivement de 54 et 15 sujets, une exception est à mettre en évidence pour le cas des élevages de chameaux dont la taille moyenne est de 31 sujets. Mais le fait le plus important à mentionner reste la dominance considérable des populations locales qui représentent 95% de la population animale recensée.

1.2.2 Les ressources pastorales : Evaluation de la production fourragère

Les terres consacrées à la production fourragère couvrent, en 2001, 33 millions d'hectares réparties entre les prairies naturelles et les cultures fourragères (1,7%), la jachère (10,6%), les pacages et parcours steppiques (87,7%). Cette superficie utilisée pour l'alimentation du cheptel est en augmentation et a représenté, en 2003, 39 millions d'hectares (NEDJRAOUI, 2001 ; ADEM et FERRAH, 2001).

Tableau 4. Répartition des superficies fourragères en Algérie en 2001

Zones	Superficies (Hectares)	Structure (%)				
		Fourrages cultivés	Jachères	Prairies naturelles	Pacages et parcours	Chaumes et pailles
Littoral tellienne du nord						
Zone tell littoral A	2.802.425	4	22	1	29	44
Zone humide A1	1.315.579	5	25	2	26	43
Zone humide A2	1.486.846	4	20	0	31	45
Zone Sublittoral	700.105	7	27	0	6	60
Zone céréalière C	4.642.085	3	28	0	29	40
Z.sb hum et semi ar C1	1.144.954	2	22	0	18	59
Zone humide C2	3.497.130	3	30	0	32	34
Zone des pâturages et Parcours	13.156.478	0	7	0	92	1
Zones sahariennes	17.647.893	0	0	0	100	0
Algérie	38.948.986	1	8	0	82	9

Source : GREDAAL, 2003

D'après ce tableau, il ressort que la production et la culture des fourrages en Algérie restent une activité marginale des exploitations agricoles. En effet la proportion des terres réservées aux cultures fourragères reste faible et ne représentait en 2001 que 1% des superficies globales. Les principales sources fourragères (jachères, pacages et parcours, chaumes et pailles) se caractérisent par la faiblesse de leur productivité. La difficulté à développer les cultures fourragères est fortement liée aux limites imposées par la faiblesse de taille des élevages. Le potentiel de la production énergétique à l'hectare est rapporté dans le tableau 5 :

Tableau 5. Productivité moyenne des principales sources fourragères en Algérie (2001)

Les ressources fourragères en Algérie			
Sources fourragères	Superficie Hectares	Productivité moyenne (UF/Hectare)	Observation
Parcours steppiques	15 à 20 millions	100	Plus ou moins dégradés
Les forêts	Plus de 3 millions	150	-
Chaumes de céréales	Moins de 3 millions	300	Nécessité d'amélioration de la Qualité des chaumes
Végétation des jachères pâturées	Moins de 2 millions	250	Nécessité d'orienter la végétation
Fourrages cultivés	Moins de 500 milles	1000 à 1200	Orge, avoine, luzerne, trèfle et sorgho, vesce avoine
Les prairies permanentes	Moins de 300 milles	-	Nécessité d'une prise en charge

Source : Gredaal, 2003

Les fourrages cultivés sont composés essentiellement de vesce-avoine qui représente 70% de la surface cultivée, tandis que 10% est affectée aux céréales, et 1 à 5% aux cultures de la luzerne et du sorgho (ADDELGUERFI, 1987). D'après SOUDANI (1993), les fourrages cultivés consommés en sec représentent 92% des apports énergétiques et concernent la vesce-avoine, l'avoine fourragère et le pois-avoine. Les fourrages cultivés consommés en vert (dominé par l'orge en vert) fournissent 7,4% des apports énergétiques. Ces fourrages, le plus souvent mal récoltés et ou mal conservés, donc de faible valeur nutritive, témoignent du caractère extensif de la production fourragère en Algérie.

1.2.3 Evaluation de la production fourragère

En termes d'offre, exprimée en Unités Fourragères (UF), l'Algérie disposait en 2001 de 8 milliards d'UF (GREEDAL, 2003). Selon SOUDANI (1993), cette offre était de 6,6 milliards d'UF en 1993 tel que rapporté dans le tableau 6.

Tableau 6. Evaluation de la production fourragère

Zones	Répartition	Pluviométrie
Zone Humide	10 %	900 – 1200 mm
Zone .sub. humide	34,76 %	800 – 900 mm
Zone. Semi. Aride	27,22 %	600 – 300 mm
Zone Aride et saharienne	29,40 %	300 – 100 mm < 100 mm
Total offre fourragère	6.63 milliards D'UF/an	

Source : SOUDANI (1993)

Ces milliards d'UF produites annuellement sont issues principalement des zones céréalières (52%) et des parcours steppiques (44%). Les chaumes et les pailles contribuent pour 37% dans l'offre fourragère globale (GREEDAL, 2003).

1.2.4 Les ressources pastorales des parcours steppiques et présahariens.

1.2.4.1 Les parcours

Généralement, on désigne par parcours, les terres recouvertes de végétations naturelles servant de base de pâturage (LE HOUEROU, 1980). Selon ce même auteur, les pays anglophones utilisent le terme de « Rangeland ». Dans beaucoup de pays, les terres de parcours sont disputées par divers utilisateurs, aux intérêts variés et parfois antagonistes. Nos terres de parcours sont classées selon les espèces vivaces dominantes : les parcours à alfa, à armoise blanche, à spasmophytes et à halophytes.

1.2.4.2 Etat actuel des parcours

Les capacités productives des parcours ont connu ces dernières décennies une régression particulière. La dégradation du tapis végétal amorcée depuis longtemps, ne cesse de s'accroître, réduisant de plus en plus les potentialités végétales (AIDOU, 1989). Selon BENREBIHA et BOUABDELLAH (1988), le taux de recouvrement de la végétation ne dépasse pas 25%. Actuellement, les étendues des terres de parcours steppiques d'Algérie se caractérisent par une diminution à la fois de leur surface et de leur production potentielle. Selon DOUH (1993), plus de 80% de la surface totale a atteint un niveau de production inférieur à 50% de son potentiel écologique productif.

La croissance des effectifs steppiques a eu des conséquences néfastes sur les parcours pastoraux. Selon ZIAD (2006), le surpâturage constitue l'action la plus dévastatrice sur la végétation pérenne et le principal facteur de désertification durant les deux dernières décennies. La capacité de charge de la steppe algérienne n'est plus que de 25%.

1.2.4.3 Estimation des besoins alimentaires pour les ovins

Sur la totalité des UF produites sur le territoire national, et selon SOUDANI (1993), la part destinée aux ovins représente 40% des besoins de toutes les espèces animales confondues.

Tableau 7. Estimation du taux de couverture des besoins alimentaires du cheptel algérien en 2001

Zones	Besoins(UF)	Offre(UF)	Balance	Taux de couverture des besoins (%)
Zone tell littoral A	3.019.510.650	1788463916	-1 231 046 734	-40.77
Zone humide A1	2.080.307.550	865736941	-1 214 570 609	-58.38
Zone sub humide A2	939.203.100	922726975	-16 476 125	-1.75
Zone Sublittoral	383.176.500	520112391	136 935 891	35.74
Zone céréalière C	2.408.568.420	2666512614	257 944 194	10.71
Sb hum semi aride C1	622.684.260	784791375	162 107 115	26.03
Zone humide C2	1.785.884.160	1881721239	95 837 079	5.37
Zone des pâturages et parcours	3.312.430.290	2269504538	-1 042 925 752	-31.49
Zone sahariennes	1.332.096.120	940895345	-391 200 775	-29.37
Total	10.455.781.880	8.185.488.804	-2.260.993.076	-22

Source : GREDAAL (2003)

Pour l'ensemble du territoire national, les besoins sont évalués à 11,34 milliards d'UF et à 10,5 milliards d'UF respectivement par BENREBIHA (1984) et NEDJRAOUI (2001). L'analyse fourragère pour l'année 2001 a permis de mettre en évidence la persistance d'un déficit fourragère estimé à 22% en moyenne. L'estimation du bilan fourragère (Tableau 7) montre aussi que les disponibilités fourragères couvrent les besoins des troupeaux à hauteur de près de 70% pour les zones steppiques et sahariennes (68,5% et 70,6%). L'analyse selon les diverses zones écologiques montre aussi que le déficit est prononcé pour les zones littorales (58%) d'une part et un excédant énergétique des besoins pour les zones sublittorale et céréalière. BENREBIHA (1984) affirmait que les ovins ont une part de 4,47 milliards d'UF soit 39,5% des besoins totaux. MOUHOUS (2005) rapporte que le déficit dans sa région d'étude (LAGHOUAT) est de 15% des besoins qu'il faudrait couvrir. Cette insuffisance est due à une diminution du potentiel fourragère des parcours causée par une surexploitation qui est le résultat d'une pression animale importante sur les parcours.

Le surpâturage engendré par la pression animale élevée est l'une des causes de dégradation des parcours. L'offre fourragère des parcours étant faible et la charge animale élevée provoquent une dénudation du couvert végétal des parcours parfois allant vers une dégradation irréversible. BOUKHOBZA (1982) affirmait que nos parcours steppiques ne pouvaient supporter une charge supérieure à 8,75 kg/ha (Tableau 8).

Tableau 8. Charges animales selon différents auteurs

Auteurs	Charge animale
Boukhobza (1982)	8,75 kg/ha
Nedjraoui (2001)	44,8 kg/ha
Bensouiah (2003)	150,5 kg/ha
Mouhous (2005)	70 kg /ha

La pression pastorale n'a pas cessé de croître alors que les capacités fourragères de parcours diminuent progressivement (AIDOU, 1991, 2001 ; NEDJRAOUI, 2001 ; ABDELGUERFI et LAOUAR, 2002). La charge rapportée par BENSOUIAH (2003) s'explique par le fait que l'année 2003 était bonne et à cet effet, les gros éleveurs ont augmenté la taille de leurs cheptels. La comparaison et l'évolution des différentes pressions animales expriment un surpâturage important et dont les effets sont sans doute la dégradation des ressources pastorales. Cet état de chose expliquerait aussi l'utilisation régulière de l'orge en guise de ration complémentaire dans les systèmes d'élevage steppiques. YEROU (1998) note à ce sujet que l'élevage ovin dépend de plus en plus de l'agriculture.

La spéculation sur le marché de la viande ovine dont le prix au détail est passé de 0,7 USD/Kg en moyenne en 1977, à près de 7 USD/Kg, a contribué au développement de cet élevage.

L'élevage extensif a été favorisé également par les subventions que l'Etat a accordé à l'aliment concentré introduit durant les années 1970 et qui ne devrait être utilisé au départ que dans les coopératives d'élevage pour compenser le maigre apport du fourrage naturel disponible pendant les périodes de disette. Des quantités très importantes d'orge et de maïs sont importées (tableau 9) et distribuées à très bas prix (24 USD/ql en 1985) pour combler le déficit fourrager. La consommation de concentré est passée de 750 à 2.060 millions d'U.F. entre 1971 et 1985 (Le HOUEROU, 1985 ; BOUTONNET, 1989).

Tableau 9. Evolution des importations d'orge et de maïs (en milliers de tonnes)

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Orge	482	614	338	0	157	848	259	307	37	103	549
Maïs	383	615	605	998	874	1209	1066	1198	1099	939	1300
Source OAIC in BEDRANI, 1995											

1.2.2.4 La végétation steppique

De nombreux travaux relatifs à l'étude de la végétation ont permis de faire ressortir les potentialités pastorales des steppes algériennes qui sont dominées par 4 grands types de formations végétales (DJEBAILI, 1978 ; URBT, 1974, 1991 ; NEDJRAOUI, 1981 ; AIDOU, 1989 ; LE HOUEROU, 1998, 2000).

Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) : dont l'aire potentielle était de 4 millions d'hectares présentent une forte amplitude écologique. On les retrouve en effet dans les bioclimats semi arides. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1.800 m d'altitude. La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha mais la partie verte, qui est la partie fourragère, exploitable a une production de 1000 à 500 kg MS/ha. L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 UF/kg MS. Cependant, les inflorescences sont très appréciées (0,7 UF/kg MS). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (AIDOU et NEDJRAOUI, 1992). Les nappes alfatières subissent, au même titre que les autres espèces pérennes, le tribut d'un long processus de dégradation qui a abouti, à certains endroits, à sa complète disparition.

Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) : recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen, à hiver frais et froid, avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage dans

les dépressions et sur les glacis encroûtés avec une pellicule de glaçage en surface. La production primaire varie de 500 à 4.500 kg MS/ha avec une production annuelle totale de 1.000 kg MS/ha. La production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 UF/ha (DJEBAÏLI et al, 1989). L'armoïse ayant une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg MS, les steppes à armoïse blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elles constituent des réserves importantes. L'armoïse est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine. Le type de faciès dégradé correspond à celui de *Perganum harmala* dans les zones de campement et autour des points d'eau.

Les steppes à sparte (*Lygeum spartum*) : représentent 2 millions d'hectares, rarement homogènes sur sols halomorphes dans la zone des chotts. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides. L'espèce *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg MS/ha (LARBI, 1989), elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité, leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de 110 kg MS/ha en moyenne.

Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) : forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5%. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie (20-200 mm/an), thermophilie des sols pauvres, font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 UF/kg MS. La production moyenne annuelle varie de 40 à 80 kg MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins.

Les steppes à psamophytes : sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts. Elles sont plus fréquentes en zones aride et présaharienne. Ces formations psamophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida pungens* et *Thymellaea microphyla* ou encore des steppes arbustives à rétama raetam et leurs valeurs pastorales varient de 200 à 250 UF/ha.

Les steppes à halophytes : Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares. La nature des sols, leur concentration et leur variation dans l'espace vont créer une zonation particulière de la végétation halophile très appréciée autour des dépressions salées. Les espèces les plus répandues dans ces formations sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola sieberi* et *Salsola vermiculata*. Ce type de steppe est très recherché par les pasteurs et sa valeur pastorale est d'environ 300 UF/ha.

Conclusion partielle

Il ressort de ce chapitre que la production fourragère revêt un caractère extensif et qu'il existe un déficit énergétique global à satisfaire même si les superficies sont en constante augmentation. On peut déduire par anticipation que le secteur de l'élevage en Algérie reste une activité marginalisée, menée d'une manière assez archaïque et caractérisée par une faible productivité. En effet les statistiques font apparaître que la production en équivalent par brebis reproductrice, plafonne entre 10 et 12 kg de viande par an et que la productivité numérique se situe 0,6 et 0,8 agneau sevré par an et par brebis reproductrice. L'écart entre l'objectif technique et l'objectif physiologique est important. L'acheminement de la production ovine vers une intensification passerait obligatoirement par des disponibilités fourragères plus maîtrisées. En

effet au niveau de tous les étages bioclimatiques, on note un déficit en termes d'énergie. Les chiffres sont plus éloquents dans les zones du sud, steppiques et présahariennes qui sont considérées comme étant le domaine des petits ruminants.

CHAPITRE III : Les déterminants de la dégradation des parcours

Les deux facteurs tendant à maintenir la production pastorale dans la crise qu'elle traverse sont :

- une exploitation extensive et à faible productivité,
- l'état actuel de dégradation des terres des parcours, aboutissant à une aggravation continue du surpâturage et par conséquent, à la saturation des pâturages fréquentés.

Ces deux facteurs sont à l'origine de l'accélération du passage de la steppisation à la désertification des hauts plateaux.

1.3.1 La steppisation

Selon DJEBAILI (1984, 1987), la steppisation se caractérise sur le plan géobotanique par un changement de nature de la végétation qui se traduit sous un climat et sur substrat géologique déterminé par :

- un changement important de composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité,
- une modification radicale de la structure de la végétation,
- une réduction plus ou moins importante du couvert végétal.

Il ressort que les causes de la steppisation sont d'origine climatique et anthropozoïque. Ces actions conjuguées ont conduit à une artificialisation et donc à un déséquilibre de cet écosystème.

L'évolution de la végétation des hauts plateaux algéro-tunisiens depuis des temps historiques peut être schématisée comme suit (LE HOUEROU, 1985).



Figure 1. Evolution de la végétation steppique

Comme le montre le schéma, la végétation des zones arides est en voie de régression depuis quelques décades (1930 environ). Le phénomène de steppisation ancien glissait de plus en plus vers le processus de désertification ou désertisation.

1.3.2 La désertification

La désertification est la réduction de couvert végétal vivace, l'appauvrissement de la flore, la dénudation du sol et l'accumulation des particules en dunes. Pour l'agro-économiste, la désertification se traduira par l'impossibilité de toute activité agricole et/ou pastorale. Il est devenu actuellement évident que l'amorce du processus de destruction de l'équilibre écologique steppique a essentiellement pour origine l'activité humaine. Les causes sont nombreuses mais toutes attribuables directement ou indirectement à l'homme (AIDOU, 1993).

Intervenant les unes sur les autres, elles sont à la fois causes et conséquences de l'appauvrissement de la flore, de la forme et de la désolation accentuée du paysage. Par leur interaction, ils participent pour une bonne part au façonnement des formes sociales et du niveau de la production ainsi qu'au mode de vie.

Quelles sont les causes et/ou les facteurs qui interviennent dans le processus ?

1.3.3 Les causes et/ou les facteurs de la dégradation :

1.3.3.1 L'éradication des ligneux :

L'absence de forêts et combustibles pour l'alimentation et le chauffage, amène les habitants des steppes à déraciner les espèces ligneuses, même parfois de petites tailles comme les armoises. Cette utilisation domestique est directement préjudiciable à l'élevage ovin. Presque toutes les plantes soumises à l'arrachage sont palatables et ne repoussent jamais laissant un sol nu ou colonisé par d'autres espèces non consommables comme *Peganum harmala*. (Voir schéma). La consommation minimale d'une famille est de l'ordre de 5 kg/j, la consommation annuelle serait donc de l'ordre de 1.500 à 2.000 kg/an (exprimée en poids frais). Cette consommation correspond théoriquement à la dénudation de 1 à 2 ha/an/famille. Dans la steppe algérienne, ceci correspond en moyenne à 300.000 ha par an. Les faits sont beaucoup moins spectaculaires, car il ne s'agit pas d'une dénudation totale localisée du couvert végétal, mais d'un éclaircissage. Ces chiffres montrent l'ampleur d'un problème qui passe souvent inaperçu.

1.3.3.2 Les incendies :

Sont aussi à l'origine de la dégradation de la steppe. Ils sont volontaires et touchent surtout les aires à alfa pour deux raisons :

- Les touffes trop ligneuses, une fois brûlées, régénèrent et les jeunes pousses sont alors consommées par les moutons.
- Le berger se trouvant sur les pâturages en hiver, incinère des touffes d'alfa pour n'obtenir qu'un feu éphémère.
- Il arrive que ces feux se propagent sous l'effet des vents très fréquents. Ainsi, des centaines d'hectares sont dévastés.
- Le sol découvert est soumis à l'érosion éolienne intense précipite ces aires à la désertification.

1.3.3.3 Exploitation de l'alfa :

On peut affirmer que la richesse des hauts plateaux réside dans deux sources importantes : l'élevage mais aussi l'alfa. A une reconversion d'une partie importante des parcours à des fins de

production végétale, l'alfa constitue une source naturelle exploitable à un moindre prix. La cueillette de l'alfa constitue une activité exclusivement temporaire. Constituant une ressource naturelle, la production obtenue sous l'administration coloniale était exportée essentiellement vers le Royaume Uni (BOUKHOBZA, 1986).

1.3.3.4 La céréaliculture

C'est une spéculation qui n'est pas nouvelle ; l'Algérie était le grenier de Rome affirme-t-on « Il s'est probablement agi d'une agriculture « minière » dont l'érosion a sans doute été la principale raison du déclin ». Guidé par la logique pastorale et contraint de satisfaire ses besoins en grains de plus en plus élevés, le pasteur s'est fait aussi céréaliculteur. En effet selon les spécialistes, 1 million d'ha de céréaliculture est localisé dans la steppe. Les cultures céréalières qui, autrefois se localisaient sur des sols les plus propices (piémonts, bas-fonds), connaissent aujourd'hui, un débordement et ont gagné les sols les plus minces. Depuis, la dégradation généralisée succède aux dégradations localisées du couvert végétal et des parcours (MONTCHAUSSE, 1972). La céréaliculture devient toujours plus aléatoire et empiète sur les terrains de parcours « Le résultat est patent, l'emblavage suit le défrichement et l'érosion, la maigre récolte (rendement inférieur à 4 quintaux), le sol dénudé devient rapidement la proie du vent ».

Les problèmes du foncier et la dégradation des ressources naturelles. Depuis 1975, date de la promulgation du code pastoral, toutes les terres de parcours steppiques et présahariens s'étalant entre les isohyètes 100 et 400mm sont devenues propriété de l'Etat de la gestion de ces terres relève des communes. La loi portant accession à la propriété foncière agricole de 1983 a été appliquée aux terres de parcours et « quiconque met en valeur une terre de parcours pourra prétendre à en être propriétaire ». La loi de 1990 portant orientation foncière réduit l'espace des terres « à vocation pastorale » aux steppes comprises entre les isohyètes 100 et 300mm, (NEDJRAOUI 1997 ZEGRAR et al, 1997) permettant les défrichements sur la frange 300-400 mm. De ce fait, et pour répondre aux besoins alimentaires induits par la croissance démographique et l'augmentation du cheptel, on assiste à une exploitation anarchique des terres pastorales et à l'extension des cultures céréalières à rendements très faibles (2 à 5 qx/ha) sur des sols fragiles. Les techniques de labour au cover-crop utilisées par les agropasteurs ont une action très érosives qui détériore l'horizon superficiel et le stérilise le plus souvent de manière irréversible. Ces phénomènes provoquent une destruction des espèces pérennes et une forte réduction de la végétation annuelle. On a assisté à une perte des surfaces pastorales au profit des surfaces défrichées et labourées et très souvent abandonnées.

Finalement, extension des labours et défrichement des parcours provoquent la progression du phénomène de désertification (SAGNE in MAZOUZ, 1986). La céréaliculture est non seulement cause directe de dégradation des parcours, mais elle contribue également à cette dégradation par surcharge, le surpâturage, qu'elle occasionne lors de la fixation du cheptel pendant les labours. L'agriculture steppique, où toute intensification est limitée, est une agriculture aléatoire de stricte subsistance qui ne prétend même pas à l'autosuffisance ; elle demeure une activité d'appoint (EL KENZ, 1978, 1979).

1.3.3.5 Le surpâturage

D'après ZIAD (2006) le surpâturage figure parmi les causes anthropozoïques de la désertification. En première approximation on peut considérer que le surpâturage est comme une action qui consiste à prélever sur une végétation donnée, une quantité de fourrage supérieure à la production annuelle. L'intensité des pâturages est donc proportionnelle à la différence entre la

quantité de matière végétale prélevée et l'accroissement annuel. Lorsque cette différence s'annule, on est à la charge d'équilibre, lorsqu'elle est négative, il y a sous-pâturage.

Le surpâturage se traduit par :

- La réduction du couvert végétal des espèces vivaces,
- la raréfaction des espèces affectées qui sont sélectivement éliminées,
- le développement et l'extension des espèces non consommables qui tendent à occuper la place précédemment utilisée par les espèces fourragères.
- le piétinement et le tassement du sol d'où résultent la réduction de sa perméabilité, donc des réserves hydriques et l'augmentation corrélative du ruissellement (AIDOUD et NEDJRAOUI, 1992 ; BEDRANI, 1981).

Les phénomènes de surpâturage sont particulièrement spectaculaires autour des centres de sédentarisation et des points d'eau. Ces lieux sont auréolés de cercles concentriques où une dégradation plus ou moins intense atteint couramment 5 à 6 Km, c'est-à-dire la distance maximale à laquelle les ovins et les caprins peuvent s'éloigner des points d'abreuvement en été (ZEGRAR et al, 1997).

L'impact sur la végétation est énorme et se traduit sur le plan qualitatif par une diminution de la richesse floristique et donc de la biodiversité. Sur le plan quantitatif le surpâturage provoque une diminution du couvert végétal pérenne et de la phytomasse et donc une dégradation des formations végétales. LE HOUEROU (1985) souligne que la capacité de charge de la steppe n'est plus que de 25%. De nombreuses études montrent une importante régression du couvert végétal supérieure à 50% et une diminution sérieuse de la production des écosystèmes steppiques passant de 120 à 150 UF/ha/an en 1978 à 30 UF/ha/an pour les parcours dégradés et 60 à 100 UF/ha/an pour les parcours palatables (AIDOUD et NEDJRAOUI, 1992 ; ZEGRAR et al, 1997). L'intensité du surpâturage a été évaluée à partir de la charge potentielle du parcours et de la charge effective par NEDJRAOUI (Tableau 10).

Tableau 10. Effectifs du cheptel en équivalents-ovin (10^3) et charges pastorales (ha/eq-ovin)

Années	1968	1996
Equivalents – ovin	7.890 10^3	19.170 10^3
Production UF/ha	1600 10^6	533 10^6
Charge potentielle	1 eq.ov/4 ha	1 eq.ov/8 ha
Charge effective	1 eq.ov/1,9 ha	1 eq.ov/0,78 ha
Source NEDJRAOUI (1997)		

En 1968, les parcours steppiques nourrissaient 7.890 10^3 équivalents ovins, ce qui donnait une charge de 1,9 ha/eq ovin, et la steppe offrait 1,6 milliards d'UF donc pour une charge pastorale de 1 mouton/4 hectares. Donc à cette période la steppe était déjà surpâturée et la charge effective était deux fois plus élevée que la charge potentielle. Malgré les avertissements lancés par les pastoralistes de l'époque, la situation s'est en fait aggravée. En effet en 1996, les parcours se sont fortement dégradés et la production fourragère est équivalente à 0,533 milliards d'UF, cette estimation est une moyenne qui tient compte des espèces annuelles et de la variabilité de la pluviosité. La charge pastorale potentielle serait d'environ 8 ha/eq-ovin. Or l'effectif du cheptel correspond à 19.170 10^3 eq-ovins et la charge réelle des parcours est de 0,78 hectares pour 1 eq-ovin. L'effectif du cheptel serait donc 10 fois supérieur à la charge réelle des parcours. Cet état des choses ne peut être possible que par la complémentation à l'aide de concentrés.

Les causes de surpâturage tiennent :

- à la surcharge et à l'absence de rotation,
- à la structure des troupeaux,
- aux méthodes d'élevage,
- à la disette en immobilisant le cheptel,
- à la sédentarisation.

Aujourd'hui la société pastorale connaît d'importantes transformations socio-économiques (BOUKHOBZA, 1982 ; BEDRANI, 1996). On note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique. Sédentaire ou semi-sédentaire, la population, anciennement nomade, effectue des déplacements de plus en plus restreints (10 à 50 km, KHALDOUN, 1995). Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant céréaliculture et élevage. Néanmoins, il faut chercher l'origine de la désertification progressive des hautes-plaines au-delà de la simple constatation d'une contradiction entre la comptabilisation de l'effectif ovin et celle des ressources fourragères. On ne pourra cerner les causes profondes qu'à la condition de ne pas les comparer avec leurs effets immédiats. Il est nécessaire de renvoyer la compréhension du phénomène de la désertification à une dynamique qui englobe tous les facteurs. Il y a ici nécessité de dégager une chaîne de causes liées structurellement les unes aux autres de façon à ne pas produire une explication mécaniste et par conséquent erronée du phénomène observé. Les facteurs économiques et sociaux restent les causes réelles de tous les effets désertisants de la steppe (BEDRANI, 1995). Il ressort que la désertification progressive de la steppe est le fait principal de la fixation du troupeau et de l'augmentation des effectifs et par conséquent, de la régression du nomadisme aussi bien comme genre de vie que dans l'amplitude des déplacements.

Conclusion partielle

La steppe est engagée inéluctablement dans un long et lent processus de désertification. Tous les facteurs de dégradation sont d'origine anthropique et climatique ceci donne l'impression que tous les éleveurs s'associent dans la privatisation de l'intérêt et se socialisent dans la destruction du support principal de leur activité. En effet, l'élevage basé jadis sur des règles coutumières collectives, est passé à des pratiques d'élevage régies par un individualisme qui est en progression constante. La concurrence pour les pâturages est rude et la meilleure forme d'appropriation se fait par l'utilisation intensive de ceux-ci. Ce constat soulève une interrogation majeure dont les prémices sont déjà apparues. L'artificialisation de l'élevage ovin en zone steppique est une réalité car on s'oriente de plus en plus d'un élevage nomade ou semi nomade vers un élevage de type sédentaire. L'utilisation de la complémentation (en orge) devient une pratique courante et donne déjà une idée sur le niveau des prix actuels et futurs de la viande ovine locale que même l'importation n'arrive pas à limiter ou à atténuer.

CHAPITRE IV : Conduite alimentaire en zones steppiques

1.4.1 Impact du déficit alimentaire sur les animaux

L'examen du bilan fourrager montre le déficit au niveau des zones des pâturages et parcours ainsi qu'au niveau des zones sahariennes. Ces dernières intéressent l'espèce ovine. Le déficit est important et il est l'ordre de 70%. La pénurie alimentaire dans l'espace steppique est réelle et les éleveurs essaient d'y pallier de différentes manières :

- par la complémentation,
- par les transhumances.

La juxtaposition de la courbe des besoins des brebis et celle de l'offre fourragère naturelle des pâturages, laisse apparaître des périodes d'insuffisance alimentaire qui se situent en fin de saisons d'été et d'hiver.

1.4.1.1 Pénurie alimentaire en fin de la saison d'été

Alors que les brebis sont en fin de gestation, donc à une période où les besoins sont élevés, l'offre alimentaire est à son niveau le plus bas, le recours à la complémentation est incontournable. En effet la pratique du steaming-up est obligatoire afin d'éviter la compromission du poids à la naissance des agneaux et même la production laitière totale et par le sevrage des nouveaux nés provenant des agnelages d'automne.

Pour les troupeaux sédentaires, le recours au marché et par là à l'approvisionnement en orge et fourrage est obligatoire.

Pour les troupeaux nomades, certains continuent à pratiquer la transhumance vers le nord afin d'éviter la chaleur et les parcours desséchés et lignifiés des pâturages steppiques, outre l'aspect économique de l'achaba, l'aspect technique c'est-à-dire la recherche de l'alimentation sur chaumes à la fin des moissons est toujours pratiqué par les éleveurs. Ainsi, les animaux bénéficient d'une suralimentation en fin de gestation (steaming-up naturel).

Risques et inconvénients : Durant l'agnelage l'automne, si les pluies sont tardives et l'agnelage trop précoce (Septembre par exemple) il faudra apporter aux brebis une complémentation élevée pour faire face aux besoins de fin de gestation et même de début de lactation. Si l'agnelage est trop tardif (fin novembre), l'offre des fourrages aura déjà baissé ; en outre les froids de décembre risquent de causer des pertes chez les jeunes agneaux. Cet agnelage, même s'effectuant en octobre, présente cependant l'inconvénient de ne pas faire face aux forts besoins alimentaires en hiver. L'insuffisance de la quantité et la qualité des fourrages implique alors l'apport d'une complémentation.

1.4.1.2 Pénurie alimentaire en fin de saison d'hiver

Le scénario est le même pour les femelles en fin de gestation, en fin d'hiver, où l'offre des pâturages est à son minimum en raison du repos végétatif des plantes. La difficulté d'ajuster l'apport alimentaire et les besoins des femelles gestantes se pose avec acuité. Ainsi sans l'apport d'une complémentation, la vigueur des agneaux à la naissance et le taux de productivité numérique seront compromis. Ces périodes saisonnières de pénurie alimentaire qualifiées de période de soudure sont une contrainte forte et mettent dans l'obligation les pasteurs à procéder à la complémentation des animaux reproducteurs.

En ce qui concerne les animaux non reproducteurs, la relation au marché est de plus en plus importante. En effet la demande croissante de grains et de fourrages, non pas en tant qu'alimentation d'appoint, tend à se généraliser puisqu'on s'écarte de plus en plus des logiques pastorales pour se rapprocher de la logique marchande. L'irrégularité et l'insuffisance des pluies dans l'espace et dans le temps impose cette complémentation et la production fourragère du Nord se trouve de plus en plus sollicitée malgré son caractère extensif.

L'agnelage de printemps peut se réaliser en février, mars, avril au plus tard. Il permet de faire coïncider exactement le maximum des besoins des brebis avec celle du maximum de l'offre fourragère. Il présente donc à priori moins de risque que le précédent. Il permet aussi de réaliser la lutte en fin d'automne favorisant ainsi une excellente préparation alimentaire des animaux reproducteurs (flushing naturel). On peut remarquer que dans les deux cas, agnelage d'automne, comme agnelage de printemps, la lutte intervient à des périodes propices, lors des années normales.

Risques et inconvénients : Dans le cas de l'agnelage très précoce (fin janvier, début février) il y a risque de mortalité des agneaux par le froid. Cet inconvénient peut être réduit en abritant les nouveaux nés durant la nuit. D'autre part les besoins de fin de gestation et début lactation ne seront pas couverts et la nécessité d'apporter une complémentation s'impose (steaming up). Dans le cas de l'agnelage plus tardif (fin mars, avril), il y a compromission du sevrage qui a lieu en juillet-août, c'est-à-dire à une période où les pâturages ont une production très réduite et de mauvaise qualité, si bien que les agneaux risquent de ne pas être finis et devront alors être gardés jusqu'au printemps de l'année suivante, ce qui est contraire aux objectifs de rajeunissement des produits et tendra à alourdir les charges liées à l'alimentation.

Finalement, l'agnelage d'automne (octobre) et l'agnelage de printemps (fin janvier) sont possibles dans le cas des troupeaux sédentaires pouvant bénéficier d'une complémentation élevée. Plus tardifs et ou plus précoces, ils présentent des risques.

L'influence du milieu steppique se traduit par l'offre variable des fourrages au cours de l'année. Il est difficile de tracer avec exactitude une courbe d'offre des fourrages. En effet, chaque formation végétale présente un développement à des époques différentes. De plus l'évolution de la valeur nutritive des plantes est assez marquée au cours de l'année, s'ajoutant aux variations quantitatives.

Cependant pour tracer l'ébauche de la courbe, on peut tenir compte des points suivants :

- En considérant une année moyenne, on peut espérer un début de pluies d'automne au mois d'août avec une poussée de l'herbe en septembre.
- En hiver le froid empêchant la végétation de pousser l'offre de fourrage décroît.
- Au printemps, les pluies et temps doux permettent une reprise très rapide de la végétation.
- En été, la chaleur sèche les parcours qui arrivent en outre à maturité, se lignifient.

Ces observations sont confirmées d'ailleurs la complémentarité s'apporte en deux fractions durant les périodes allant du 15 juillet au 30 septembre (fin été) et du 15 novembre au 15 février ; fin mars (Fig. 2).

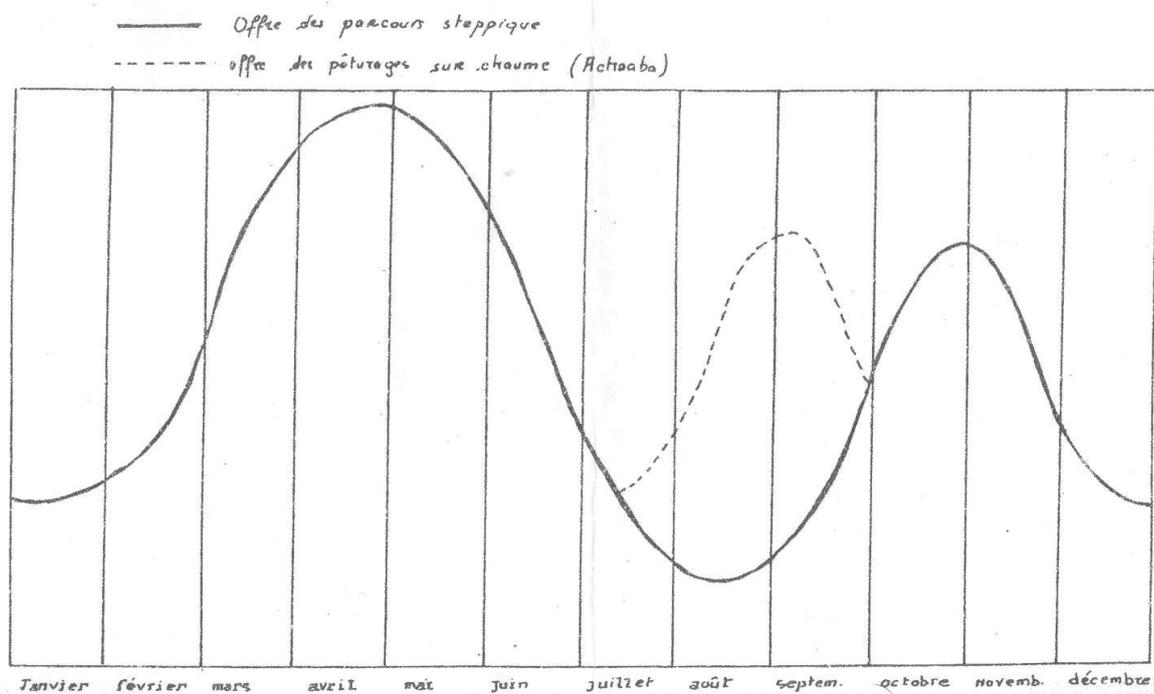


Figure 2. Variation annuelle moyenne de l'offre fourragère des parcours steppiques

On peut se faire une idée de la fragilité des potentialités des ressources naturelles de la steppe en considérant la répartition décadaire entre bonnes, moyennes et mauvaises années (HAMLAOUI, 1985).

Années	Nombre	Pluviométrie
Bonnes	4	500 à 400 mm
Moyennes	4	250 mm
Mauvaises	2	100 mm

- Une bonne année est la résultante d'un printemps humide suivi d'un automne et d'un printemps humides ;
- Une année moyenne est caractérisée par un printemps humide ;
- Une année mauvaise est causée par un printemps sec ;
- Une année de disette ou catastrophique résulte de la succession de trois saisons anormalement sèches et se présente avec une périodicité mal connue.

Ces potentialités peuvent être sous utilisées ou au contraire surexploitées en fonction de la présence de points d'eau.

Cependant, cette courbe valable pour les troupeaux sédentaires de la steppe, doit être complétée, dans le cas des troupeaux nomades et transhumants par l'apport alimentaire que

représente le pâturage sur chaumes lors de l'achaba, durant les mois de juillet, août, septembre. Il est vrai que ce mode de conduite ne se réalise pas tous les ans et que, lorsque l'année est favorable, l'achaba ne se réalise pas.

1.4.2 La dépendance des conditions naturelles

Marquée par des conditions naturelles hostiles, la steppe offre à l'homme des possibilités d'utilisation peu variées et peu intensives.

Le pasteur a deux préoccupations essentielles :

- La recherche de l'eau
- La quête de l'herbe.

Cette dépendance absolue vis-à-vis de l'herbe et de l'eau et l'inexistence des réserves fourragères font du pasteur un nomade. Ce sont les climatologies saisonnières qui vont diriger les déplacements et le destin du troupeau, car les cycles végétatifs sont commandés par les précipitations. Tout le pastoralisme réside dans la connaissance de la végétation et de son emploi à une saison donnée, en un lieu donné, et selon des conditions climatiques données. C'est en accordant cette connaissance de la végétation à celle de la répartition des sources d'abreuvement que le pasteur fixe ses itinéraires et organise ses campements.

1.4.2.1. Cycles migratoires

On peut schématiser l'organisation du pastoralisme selon cinq cycles principaux (Fig. 3) :

1^{er} cas : Automne pluvieux et printemps pluvieux donnent le cycle alimentaire complet et fournissent toutes les espèces palatables. Les troupeaux nomadisent peu ou pas du tout. Les déplacements effectués ne franchissant jamais le Tell lorsque, dans les bas fonds, les animaux nomadisent en juillet, août et septembre dans les chaumes des hautes plaines et de la frange méridionale du Tell.

2^{ème} cas : Automne pluvieux et printemps sec. Deux périodes distinctes :

- a) D'octobre à décembre, les pluies provoquent la constitution d'un tapis végétal bas en herbes jeunes, réunissant l'ensemble des espèces palatables.
- b) Janvier à avril mars, la sécheresse sévissant, la poussée printanière ne se fait pas. Les animaux restent dans l'armoise en mars-avril. En mai, la disette fourragère s'installe, après un pâturage exagéré du tapis végétal. Les animaux remontent rapidement vers le nord ; le mouvement de nomadisme commence d'ailleurs fin février début mars. Les réserves septentrionales ne suffisent pas cependant pour nourrir le cheptel nomadisant. L'éleveur vend alors une partie de son troupeau et reste sur les champs du nord jusqu'en septembre.

3^{ème} cas : L'automne est pluvieux après un printemps sec

Les pluies débutent à la mi-septembre. Les animaux sont venus tôt dans le Nord et y ont passé l'été non sans avoir éprouvé quelques pertes. Avec les pluies de septembre, le parcours renaît et l'alimentation des animaux est assurée dès le début d'octobre. Ainsi les nomades reprennent le cycle normal de leurs pérégrinations.

4^{ème} cas : Printemps pluvieux suivi d'un automne sec

L'été a séché la végétation et le manque de pluies ne permet pas le départ de la végétation en septembre-octobre. Les animaux sont donc obligés de rester dans le nord où ils y épuisent les réserves alimentaires. Si les pluies tardent, l'hécatombe du bétail va commencer, souvent aggravée par les froids hivernaux.

5^{ème} cas : Printemps sec suivi d'un automne sec.

La végétation de novembre-décembre n'a pas pu démarrer. Faute de végétation en mars-juin, les animaux ne peuvent tenir : c'est la catastrophe. Les rescapés qui ont pu arriver sur les chaumes du Nord y trouvent une maigre pâture. Ils abordent l'automne sec, misérables et sans réserves. Le troupeau disparaît alors à 80-90 % (exemple de l'hécatombe de 1946).

Ces différents cycles peuvent être schématisés ainsi :

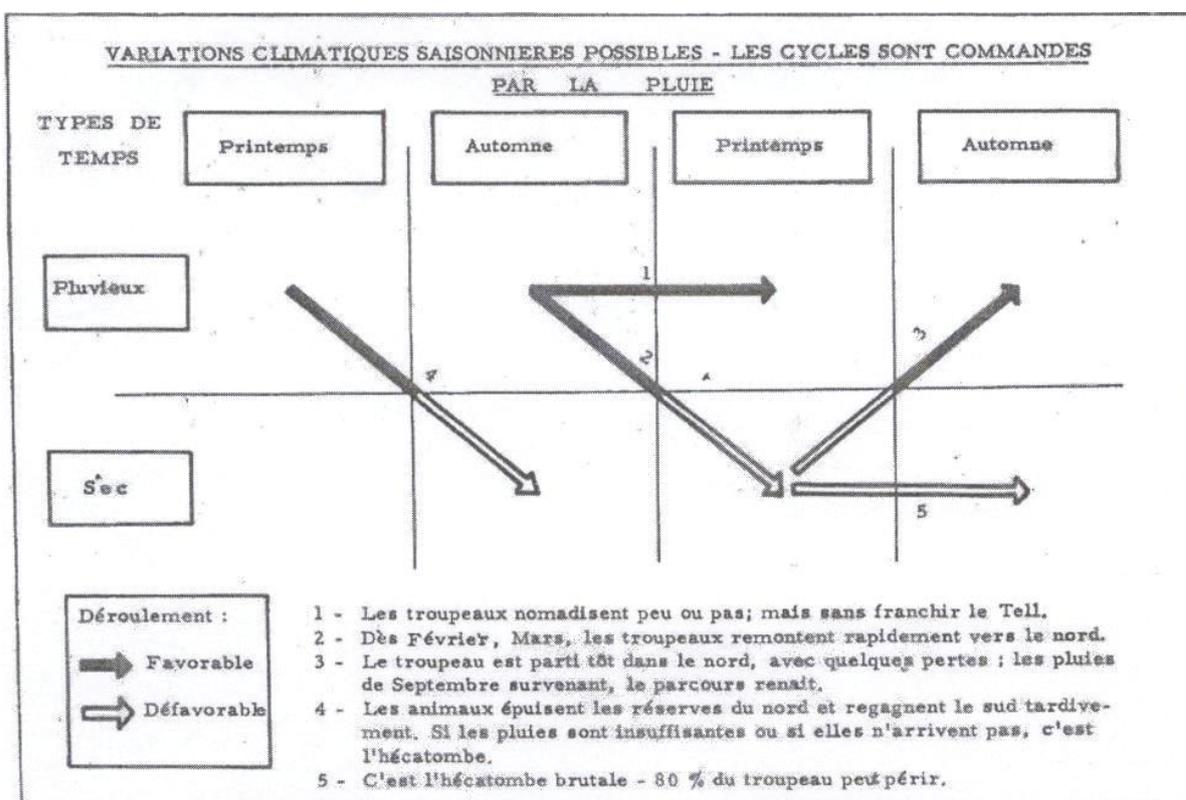


Figure 3 : cycle migratoire dans la steppe

Durant les années anormalement sèches, la pénurie alimentaire n'est pas simplement une famine saisonnière. Elle se manifeste tous les 6 à 10 ans par une véritable hécatombe décimant des troupeaux entiers et faisant chuter les éleveurs au bas de l'échelle sociale. Ces disettes sévères apparaissent lorsque durant deux ou plusieurs années successives, la zone steppique ne reçoit pas les habituelles pluies d'automne et d'hiver. L'impact de la sécheresse ne relève pas du seul phénomène naturel mais aussi d'un marché, autant sinon plus éprouvant, et de l'inaptitude des producteurs à faire face à l'un comme à l'autre. Le taux de mortalité (26,2%, tableau 11) ne mesure que l'un des aspects et l'intensité du facteur naturel et par là l'affectation du taux de croissance ultérieur du cheptel qui est fortement accentuée par des faits socio-économiques. Ces derniers englobent la totalité des formes de décapitalisation. En effet, les ventes massives, à faible prix, qui marquent cette période, sont à enregistrer comme autant de pertes, préjudiciables au rythme de reconstitution des troupeaux.

Tableau 11. Taux de mortalité selon les catégories de têtes

Catégories d'animaux	Jeunes non sevrés	Agneaux sevrés antenais moutons	Brebis	Béliers	Total
Ensembles	73,3 %	6,9 %	13,6 %	20,3 %	26,2 %

Il en ressort que la mortalité aurait touché le tiers du cheptel (26,2%) durant la disette de 1970-71 (EL KENZ, 1969), la mortalité du croît aurait été ainsi deux fois plus élevée que celle qui a affecté le reste du cheptel. L'incidence de ces 73,3 % de mortalité du croît sur l'ensemble de l'économie pastorale est à la mesure de ces propres termes : si la mortalité n'affecte que 13.6% des brebis, les reproductrices potentielles, appelées à renouveler les capacités de reproduction du cheptel sont par contre décimées à 73,3% de leur effectif. L'effet d'une telle mortalité sera de maintenir le rythme de reconstitution du cheptel à un niveau aussi bas que durable.

L'effectif des jeunes (antenais, antenaises, agneaux et agnelles sevrés, moutons) semblerait être moins touché par la mortalité que les effectifs adultes reproducteurs (6,9% contre 13,6% pour les brebis et 20,3% pour les béliers). Cela peut paraître normal dans la mesure où les mises-bas, puis l'allaitement, affaiblissent considérablement les brebis au point de pousser les éleveurs à pratiquer le non allaitement volontaire pour les sauvegarder.

Le taux de mortalité, plus élevé parmi les béliers (20,3%) découlerait vraisemblablement d'une alimentation inégalement répartie au détriment de cette catégorie de bêtes dont l'effectif est plus aisément renouvelable par sélection des agneaux. Une telle répartition des ressources alimentaires peut également s'expliquer du fait des moindres besoins ultérieurs en géniteurs dont il faut alors réajuster l'effectif à celui des reproductrices restantes, après la sécheresse. En effet, la fonction de géniteur en période de disette sévère devient caduque au regard de l'état des reproductrices, les béliers perdent alors de leur utilité et par là perdant l'avantage des régimes préférentiels.

La mortalité importante des jeunes non sevrés (73,3%) souligne avant tout autre chose, l'insuffisance de l'alimentation des brebis mères. Les objectifs de l'alimentation n'ont visé qu'à la sauvegarde du cheptel jeune et adulte, c'est-à-dire à veiller au plus à la couverture des besoins d'entretien. Le croît étant littéralement sacrifié (non allaitement volontaire ou vente de la brebis suitée), lorsque l'extrême faiblesse des brebis porteuses ne provoque pas l'avortement. En fait toute bête qui échappe à la mortalité est appropriée par le marché et la décapitalisation des uns a pour corollaire l'accroissement de capital des autres.

1.4.2.2 L'Alimentation durant la sécheresse

Durant ces calamités pastorales, aux ressources naturelles des parcours se substituent les produits végétaux issus de l'agriculture, facteur de survie plus que facteur de production. Aussi l'absence ou le défaut de l'esprit de prévision des éleveurs sont non fondés pour deux raisons essentielles :

- 1) La constitution et la conservation de stocks alimentaires, fourrages notamment, sont techniquement difficiles voir impossibles en milieu nomade.

- 2) Il faut reconnaître que de telles immobilisations de ressources économiques, lors même qu'elles seraient techniquement réalisables, ne se rentabiliseraient qu'en cas de disette. Cela renvoie également au nomadisme et à l'exploitation pastorale des parcours par les éleveurs qui s'en contentent en période courante, sans en assumer la reproduction eux égard au statut domaniale des parcours.

Les moyens mis en œuvre par les institutions et organismes concernés pour lutter contre la sécheresse, se concentrent sur l'approvisionnement des régions steppiques, en orge et fourrages principalement. La quasi totalité des approvisionnements a été consommée ; à cela il faut ajouter qu'une proportion appréciable de cheptel (30% environ), avait déjà été vendue, soit décimée, avant même l'intervention des secours conséquents. Ces deux constats manifestent l'insuffisance des approvisionnements et par là l'indigence de la production nationale à pourvoir aux besoins du cheptel.

La sur présence de l'offre privée: 75,4 % des volumes d'orge commercialisés et 70% de fourrage, la violation du monopole de la commercialisation détenu par l'O.A.I.C , la « soustraction » de l'orge commercialisé par les S.A.P relativise les données du marché ; elle les relativise au point que tout l'effort des autorités d'avoir institué le prix réduit (ou subventionné) qui doit s'interpréter comme l'effet régulateur de l'effet de spéculation n'a fonctionné que partiellement.

La spéculation a pleinement dominé le marché au point où sur les 714.926 quintaux d'orge achetés dans le cadre de la lutte contre la disette, les quantités vendues à prix réduit (subventionnée) s'élevant à 176.506 quintaux soit 24,6% seulement du volume global.

L'approvisionnement des éleveurs en orge au prix de l'Etat (réduit) a accusé un retard important et n'a été proprement significatif que vers la fin de la sécheresse c'est-à-dire après la déclaration officielle de la wilaya comme zone sinistrée.

Ce retard ne pouvant que diminuer l'efficacité d'une telle mesure, 60% des ventes des bêtes ayant déjà été effectuées à cette période : une réduction plus opportune des prix de l'orge et du fourrage aurait certainement réduit de façon considérable les ventes de bêtes à vil prix.

Le retard et l'insuffisance des approvisionnements, l'inexistence de fonds de réserves liquides , l'urgence et l'ampleur des besoins des éleveurs, et le couple rapport de l'offre et de la demande qui en a découlé au niveau des marchés des céréales et des ovins ont ajouté à la décapitalisation par mortalité et celle autant (ou sinon) plus importante par vente.

A la livraison d'orge, il faut ajouter celle du fourrage dont les conditions sont à peu près analogues, puisque 43% du total des volumes vendus le furent à prix réduit (subventionné) contre environ 25% seulement pour l'orge.

Il faut toutefois faire observer que la lutte contre la mortalité des bêtes, grâce au fourrage, a très vite cédé le pas au recours à l'orge en décelant par là l'engraissement en vue d'un meilleur rapport au marché. Cette pratique généralisée de l'embouche alors que certaine la réduit à une simple alimentation, soit de complémentation soit de survie du cheptel, c'est une pratique du pire et traduit toute la crise du pastoralisme que la sécheresse ne fait que révéler : en cas de sécheresse, les moyens de lutte contre la disette n'étant que de vendre des bêtes pour s'approvisionner en aliments du bétail.

Le marché, plus que la mortalité devient un grand obstacle et transforme les éleveurs en emboucheurs et en commerçants.

La sécheresse apparaît comme une période qui déclenche un processus socio-économique fort complexe. En effet elle pousse les gros éleveurs à pratiquer l'accumulation du cheptel, en vue de s'aménager les plus grandes possibilités de survie.

L'indisponibilité financière (absence de liquidité) des éleveurs et l'urgence de leurs besoins expliquent l'ajustement de la demande à l'accroissement de l'offre (toujours insuffisante).

En d'autre terme la commercialisation des adultes (brebis), sans référence aux cours (prix) emboîte le pas à l'épuisement des effectifs des autres animaux (antenais, moutons, agneaux) difficilement renouvelables à cause de la mortalité du croît.

En fait une décapitalisation en découle due à deux raisons essentielles : les éleveurs ont été contraint de commercialiser du fait de la sécheresse d'une part, et du fait de la spéculation du marché (47,3%).

Le volume des brebis commercialisées non pas en tant que marchandise à livrer à la consommation mais pour renforcer l'accumulation qui est la seule rentabilisation au moment de la sécheresse. Considérées comme des pertes la marché à presque agit aussi sévèrement que les mortalités des brebis (52,7%).

La rareté des ressources végétales naturelles, due à leur surexploitation (et la permanence de cette rareté), ouvre désormais le pastoralisme au marché de grains et fourrages.

Le rapport de l'élevage à l'agriculture (production fourragère), elle-même extensive, est croissant et de plus en plus indispensable ; la complémentation ne s'arrête cependant pas à sa généralisation. Les pasteurs commencent à s'approvisionner régulièrement et non plus épisodiquement, notamment en périodes de pénurie. On observe en effet que cette complémentation, alimentation d'appoint, tend également à devenir embouche, engraissement, d'où une demande croissante d'orge, de fourrages et même d'eau.

L'indigence croissante des ressources végétales steppiques et aggravé par la succession de périodes de pénuries (saisonnière et sécheresse) ont institué la pratique de la complémentation en règle générale. On assiste en fait à un glissement des pratiques de la production pastorale (élevage, nomadisme,..) à la production de viande (de plus en plus intensive).

En effet le rapport au marché de grains et au marché ovin est tel qu'il aurait tendance à reposer sur un calcul de type nouveau intégrant les coûts de production et de profit. Ce serait ce type de calcul qui pousse au prolongement de la simple complémentation par l'embouche, l'engraissement et donc une logique de production ouverte sur le marché.

Trois obstacles limitent actuellement la tendance de l'évolution des pratiques de la production pastorale à la production intensive :

- Le caractère extensif de la production fourragère et de grains destiné à l'embouche ;
- l'eau est un facteur important dans l'engraissement ;
- le nomadisme lui même, l'engraissement nécessitant des lieux clos et la fixation du cheptel.

CHAPITRE V : Caractérisation des systèmes d'élevage en zones steppiques

1.5.1 Les systèmes d'Élevage (cadre théorique)

Le secteur de l'élevage dans le monde entier a été classé en trois grandes catégories (SERE et STEINFELD, 1996) en fonction de son degré d'intégration avec les cultures végétales et de dépendance avec la terre. Il s'agit :

- Des systèmes d'élevage pastoraux.
- Des systèmes d'élevage mixte.
- Des systèmes d'élevage industriels.

Afin d'éviter une analyse trop générale et par conséquent superficielle, d'emblée nous élaguons volontairement les deux derniers systèmes d'élevage et nous focaliserons notre investigation sur les systèmes d'élevage pastoraux qui constituent l'objet de notre travail.

Aussi dans un souci d'ordre méthodologique nous tenons à préciser l'utilisation de l'approche systémique dans le domaine des productions animales qui a conduit à la notion des systèmes d'élevage.

Cette notion a été fortement utilisée comme outil de base par lequel ont été abordées les recherches de développement en production animale. Selon YEROU (1998), les concepts de l'analyse et de la modélisation systémique ont inspiré de nombreux travaux sur les systèmes d'élevage notamment ceux de GIBON (1981), DEDIEU (1984), LHOSTE (1984), LANDAIS (1990). Les concepts et les méthodes concernant l'étude des systèmes d'élevage se sont construits très progressivement au cours des 10 à 15 dernières années (BERANGE et VISSAC, 1992).

1.5.1.1 Définitions

Le concept de système d'élevage est composé de deux mots : système et élevage dont chacun est utilisé dans plusieurs sens différents. De ce fait, le concept de système d'élevage mérite d'être précisé.

Selon VALLERAND (1988), le terme élevage consiste en l'action d'élever des animaux domestiques. Par ailleurs, l'étude de l'élevage ne peut s'effectuer si les responsables et les bénéficiaires de cette activité, l'acteur, c'est -à-dire l'éleveur sont évacués.

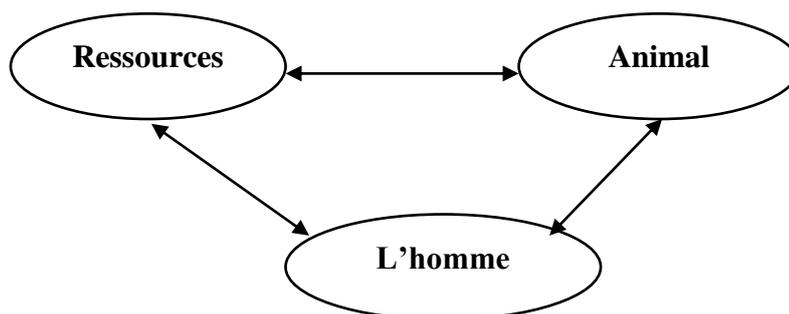
Le mot système quant-à lui fait obligatoirement référence à une manière d'interroger et de représenter une réalité qui inclue explicitement les objectifs de l'observateur. Ainsi, à partir d'une même réalité, il est possible selon VALLERAND (1988), de définir et représenter plusieurs systèmes assez différents selon les objectifs du travail engagé (recherche, développement et aménagement). C'est pourquoi la littérature rapporte plusieurs définitions de ce concept.

Pour LHOSTE (1984), un système d'élevage est l'ensemble des techniques et des pratiques mises en œuvre par une communauté pour faire exploiter, dans un espace donné, des ressources végétales par des animaux, dans des conditions compatibles avec ses objectifs et avec les contraintes du milieu. De cette manière, la notion de système d'élevage peut s'appliquer à différents niveaux d'échelle, elle est pertinente au niveau de l'exploitation, elle le reste au niveau de la communauté rurale et pour des ensembles plus vastes.

LANDAIS (1987), pour sa part, définit un système d'élevage comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques. Il s'agit ainsi d'un système piloté et le pilote (l'éleveur) qui entretient sur le système un certain projet dont la cohérence est variable et pour la réalisation duquel il se fixe des objectifs à la fois plus ponctuels et plus précis.

Des définitions présentées ci-dessus, on peut extraire trois éléments qui constituent les pôles du système d'élevage :

- l'homme,
- l'animal,
- les ressources.



1.5.1.2 Les pôles du système d'élevage

1.5.1.2.1 Le pôle humain : le « chef d'orchestre» du système d'élevage »

Pour LANDAIS (1987), le système d'élevage naît d'un projet humain qui en délimite l'extension en mettant en relation les éléments qui le composent. L'homme est considéré à la fois en tant que décideur et en tant qu'acteur intervenant sur le réel. Ceci amène LHOSTE (1984) à dire que l'homme est plus qu'un pôle, il est le chef d'orchestre.

Les hommes mettent en œuvre des actions techniques appelées pratiques afin de concrétiser leur projet d'élevage. Les pratiques se définissent comme étant la façon dont un opérateur met en œuvre une opération technique. Tandis que les techniques peuvent être décrites indépendamment de l'agriculteur ou de l'éleveur qui les met en œuvre, il n'en est pas de même pour les pratiques. JORDAN et MOULIN (1988), indiquent que les pratiques sont des actions observables par lesquelles l'homme met en place et intervient sur les autres éléments du système : les animaux et les ressources ; au niveau desquels se déroule le processus productif.

1.5.1.2.2 Le pôle Animal : une organisation complexe

Selon OSTY (1974), la plus petite entité sur laquelle l'éleveur peut agir est l'animal. En ce sens, l'animal est l'atome du zootechnicien. Pour LANDAIS (1987) l'animal domestique constitue l'élément central et caractéristique du système d'élevage. C'est ce pôle et ses spécificités qui font du concept de système d'élevage un outil pertinent. Toutefois, au niveau de ce pôle, JORDAN et MOULIN (1988), signalent l'existence des ensembles de tailles variées selon les critères de regroupement choisis. Ces ensembles d'animaux correspondent à différents niveaux d'organisation du milieu et à différents domaines de la zootechnie.

1.5.1.2.3 Le pôle ressources : un ensemble d'éléments très divers

Selon LANDAIS (1987), les ressources utilisées par le système d'élevage dans le processus de production sont de nature très variée : informations, moyens financiers, bien matériels, etc. Cet auteur distingue ainsi deux types de ressources : les facteurs et les conditions de production. Les bâtiments d'élevage, les moyens financiers, la main d'œuvre sont des éléments appartenant à la catégorie des conditions de production qui contribuent à mettre l'animal en situation de produire, en lui assurant un environnement favorable. Les facteurs de production sont constitués par les ressources alimentaires y compris l'eau de boisson. Par ailleurs selon LANDAIS (1990), le terme de territoire d'un troupeau est constitué de l'ensemble des lieux qu'il fréquente habituellement. Il ne peut, par conséquent, être reconnu qu'à partir de l'analyse des déplacements du troupeau.

Pour HENIN et al. (1960), les facteurs de production constituent les éléments susceptibles de modifier un phénomène et qui entrent dans la composition de ses effets, alors que les conditions de production sont les éléments susceptibles de modifier l'influence des facteurs.

1.5.1.3 Modèle de représentation des systèmes d'élevage

Diverses représentations graphiques des systèmes d'élevage ont été proposées. Les meilleures d'entre elles sont clairement finalisées et mettent en évidence un aspect particulier de la structure ou du fonctionnement de ces systèmes ; tandis que les plus mauvaises constituent un enchevêtrement inexplicable de flèches qui symbolisent des relations entre des objets mal définis (LANDAIS, 1987).

Partant de là, LHOSTE (1984, Fig. 4) propose un modèle particulier à propos des systèmes d'élevage d'Afrique intertropicale selon la figure suivante :

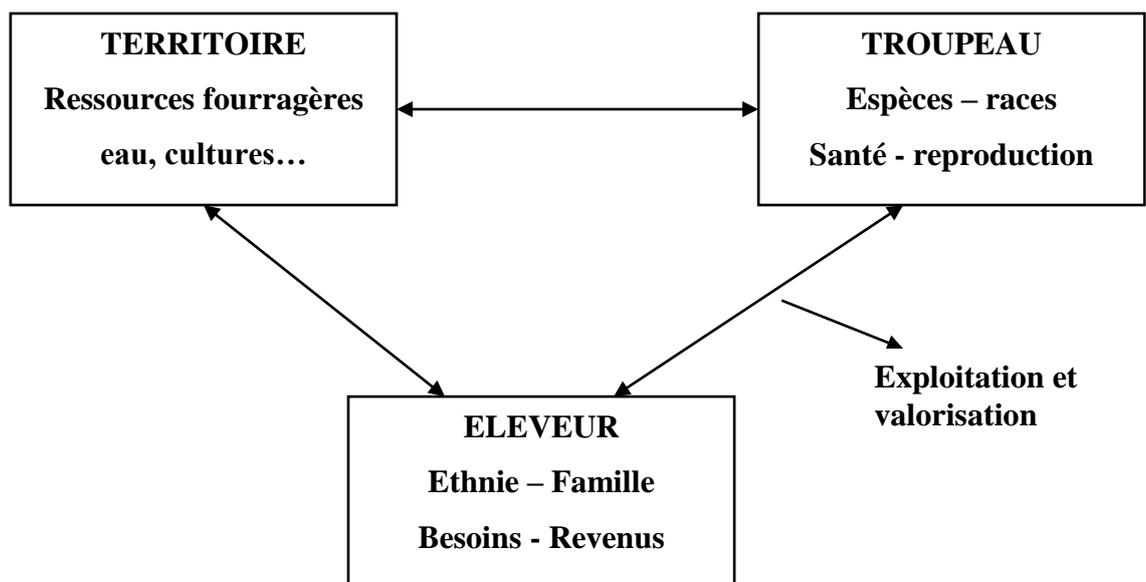


Figure 4 : Représentation simplifiée du système d'élevage (LHOSTE, 1984)

Selon LANDAIS (1987), ce modèle présente les caractéristiques suivantes :

- il se situe au niveau de l'unité familiale de production agricole,
- le niveau retenu au pôle animal est celui du troupeau et au pôle ressources, il privilégie le seul territoire.

Deux autres fonctions apparaissent par rapport au modèle triangulaire : l'exploitation et la valorisation des productions animales (Fig. 5).

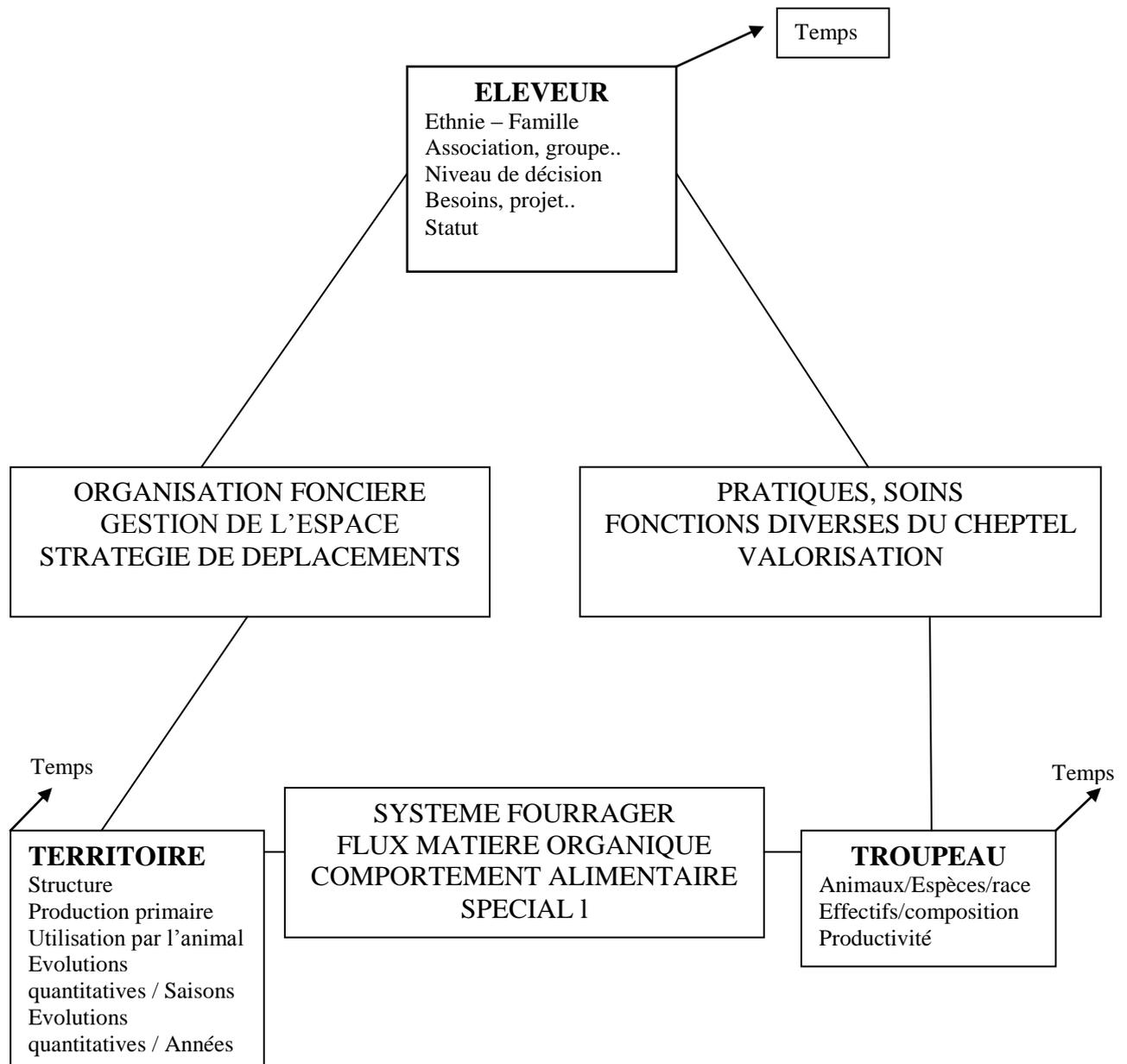


Figure 5 : Schéma développé du système d'élevage : pôles et interfaces (LHOSTE, 1984)

1.5.2 Les systèmes d'élevage en zones steppiques

L'agro-système pâturé des zones steppiques algériennes est caractérisé essentiellement par trois pôles ou compartiments : l'homme, l'animal domestique, les ressources naturelles.

Ces dernières constituent les terres de parcours par excellence dans lesquelles se posent les vrais problèmes liés au pastoralisme.

L'étiollement de la logique tribale traditionnelle, dû au développement de la logique marchande coloniale a engendré des modes de combinaisons différents des trois éléments déterminant trois systèmes de production que nous essaierons de présenter.

Notre souci dans ce chapitre c'est d'essayer de saisir les variations les plus importantes du processus d'élaboration des productions piloté par l'éleveur au niveau de la steppe.

Etant donné que les pâturages sont exploités en commun et que le climat est une donnée naturelle qui agit de manière uniforme, on définira nos systèmes de production par rapport à la propriété du cheptel. Ce critère central peut être complété par les autres moyens de production susceptibles de nous aider à fournir un diagnostic différencié, c'est à dire à mieux circonscrire les systèmes de production.

Sur cette base de jugement, des progrès ont été réalisés dans l'identification des systèmes de production, car complétés (outre la propriété du cheptel), par l'organisation de la production, les modalités d'alimentation, de reproduction, l'utilisation des parcours, l'évolution des performances zootechnique et la relation au marché.

A l'origine, appelés improprement types d'élevage, ces systèmes ont été catégorisés par CHELLIG (1984) comme suit :

- système d'élevage "traditionnel",
- système d'élevage "moderne",
- système d'élevage "en transition".

Nos investigations par contre, nous ont permis de distinguer :

- le système de production marchand,
- le système agro-pastoral,
- le système de production familial

1.5.2.1 Le système d'élevage marchand

Regroupe les éleveurs possédant des cheptels dépassant les 400 têtes, exploitant au maximum et d'une manière abusive les unités fourragères gratuites des parcours et des aménagements à usages collectifs (pâturages, points d'eau). Ils disposent de moyens matériels importants qui leur permettent une mobilité permanente (nomadisme et transhumance) et par conséquent l'exploitation de vastes étendues de l'espace pastoral (EL KENZ, 1979 ; BERCHICHE et al. 1993 ; BEDRANI, 1996). Les effets de ce système se traduisent par un laminage des charges d'alimentation du cheptel (BOUKHOBZA, 1982), car c'est un système entièrement tourné vers le marché puisque la plus grande partie du croît y est destinée.

YEROU (1998) note, pour ce système d'élevage extensif de rente, que l'alimentation supplémentaire est utilisée durant toute l'année. En bonne année, la quantité distribuée est faible et représente 20% des UFL totales (réparties à raison de 78% d'orge, 9% de concentré de commerce et 13% de paille), elle devient importante en mauvaise année et touche généralement toutes les catégories d'animaux.

Ces éleveurs utilisent les parcours d'octobre à mai, soit huit mois et les chaumes de juillet à septembre, soit les quatre mois restants. Les gros éleveurs s'approprient les meilleurs pâturages non accessibles à la majorité des petits éleveurs. Aussi ils n'ont plus besoin de faire traverser de longues distances à leur troupeau pour les abreuver puisque l'eau est amenée sur place à l'aide de citernes. Certains pâturages sont littéralement verrouillés aux petits éleveurs car les éoliennes ont été volontairement sabotées ou bien les puits asséchés à l'aide de motopompes.

L'abreuvement pose le même problème que l'alimentation, durant la période hivernale, les éleveurs ne s'en préoccupent pas ou peu, mais les difficultés augmentent avec la saison d'été durant laquelle les besoins augmentent ainsi que les fréquences d'abreuvement. Les troupeaux sont parfois obligés de se déplacer sur 20 Km pour s'abreuver. Le coût de l'abreuvement est élevé, il varie de 500 à 700 DA par citerne de 3.000 litres sur une distance de 10 Km (YEROU, 1998). Le problème d'abreuvement du cheptel est tel qu'il s'est traduit par l'émergence de vendeurs d'eau. Ce sont d'anciens éleveurs qui ont délaissé l'activité d'élevage pour se recycler dans le commerce de l'eau, mais aussi des aliments du bétail.

C'est un système ouvert au progrès technique, les gros éleveurs recourent plus volontiers que les éleveurs moins aisés aux services vétérinaires : 40% de leurs effectifs consultent le vétérinaire contre 28% pour les éleveurs moyens et 23% seulement pour les petits éleveurs (EL KENZ, 1978). Au sein des gros éleveurs, la mobilité du cheptel est un frein aux consultations du vétérinaire. En effet, les sédentaires consultent pour 40% de leur effectif, les semi-nomades pour 35% alors que les nomades ne le font que pour 23% d'entre-eux.

La conduite du troupeau demeure acceptable ; cette dernière s'accompagne d'un cortège de problèmes réduisant la productivité numérique à 79% (nombre d'agneaux sevrés pour 100 brebis mises à la lutte). YEROU (1998) souligne que pour les paramètres de reproduction (taux de fertilité, taux de prolificité et taux de fécondité, tableau 12), les différences annuelles sont restreintes et non significatives entre les systèmes d'élevages mais que les différences interannuelles peuvent être importantes en raison de l'année pastorale (KHALDOUN, 1995).

Tableau 12. Paramètre de reproduction des brebis selon les différents systèmes d'élevage (YEROU, 1998)

	Système de production marchand	Système agro pastoral	Système de Production familial	Différence
Taux de fertilité	81,3%	86,2%	74,5%	NS
Taux de prolificité	107,3%	102,4%	107,6%	NS
Taux de fécondité	86,2%	77,9%	85,2%	NS

Ces résultats traduisent les pratiques alimentaires et la stratégie d'ajustement entre l'état de l'offre et la demande en ressources. Les gros et moyens éleveurs accordent beaucoup d'importance à l'état corporel des brebis reproductrices qui reçoivent une complémentation assez importante durant une bonne partie de l'année sinon en phases importante du cycle d'élevage (période de lutte, fin de gestation).

En effet, ADALSTEINSSON, THERIEZ, MONTASSIER, RHIND et al., GUNN cités par YEROU (1998), indiquent que le niveau alimentaire affecte la fertilité et la prolificité.

Ce système traduit souvent un mode de faire-valoir indirect car le propriétaire est souvent sédentaire et réside en ville, son rôle se limite à la prospection des marchés et au contrôle des troupeaux. La fréquentation annuelle des marchés est de 23 fois pour les gros éleveurs alors que les moyens éleveurs 8 fois et 4 fois pour les bergers éleveurs (BOUKHOBZA, 1982).

Le cheptel important détenu par les propriétaires absentéistes est impossible à confier à une seule famille, la productivité moyenne du troupeau est compensée par un croît démesuré du cheptel détenu, d'où le phénomène de thésaurisation. Les raisons de ce choix sont simples au regard du caractère gratuit de l'exploitation des parcours, des aménagements à usage collectif et la pratique systématique de la complémentation. Ces élevages sont destinés à la production de viande. Ce système réunit donc deux activités économiques : production et commercialisation (maquignonnage).

Ce système fonctionne pour un objectif de réalisation d'un profit maximal en combinant exploitation intense de la force de travail, exploitation abusive des ressources naturelles et spéculation dans le marché de la viande. A priori, au regard des moyens mobilisés par ce système, l'utilisation des ressources alimentaires est inégale malgré la possession collective des pâturages. En fait, l'ère de l'intérêt collectif et de la solidarité est révolu, remplacée par l'ère de l'intérêt individuel.

1.5.2.2 Le système d'élevage agro-pastoral

Les exploitants rencontrés dans ce système pratiquent la céréaliculture en plus de l'élevage, d'où son appellation. La céréaliculture en sec (emblavures situées dans les parcours, aire de production pastorale), est en général l'unique spéculation permise par les conditions hydrologiques, pédologiques et climatiques de la steppe. Ces agro-éleveurs représentent environ 25% de la population pastorale (EL KENZ, 1978), ce sont de petits propriétaires-exploitants qui possèdent moins de 100 brebis et moins de 10 ha destinés à la céréaliculture (BERCHICHE et al., 1993).

Ces familles pratiquent l'agriculture afin de satisfaire leurs besoins insuffisamment couverts par l'élevage. Cette agriculture représente de 36 % à 50 % de leur revenu global.

Les troupeaux, de petite taille, sont alimentés principalement par les sous produits agricoles (pailles et chaumes) associés aux parcours.

Les terres emblavées proviennent soit des défrichements des parcours, soit de la location à d'autres éleveurs.

Les performances zootechniques réalisées sont également très variables et faibles, la production est limitée du fait que le troupeau utilise des parcours très dégradés (dans un rayon de 15 Km sur une période allant d'octobre à février).

Le mauvais quadrillage en points d'eau de la steppe et l'irrégularité des ressources fourragères dans l'espace contraint les agro-pasteurs et petits éleveurs à se contenter des maigres pâturages autour des puits en affrontant les épizooties (KHALDOUN, 1995).

La gestion du troupeau est nettement plus rationnelle lorsque les agro-pasteurs sont employés en association avec les gros éleveurs, car ils sont contraints de se déplacer, et par conséquent, d'exploiter de meilleurs pâturages. Ces familles constituent une véritable réserve de bergers pour les gros éleveurs.

Appelé aussi système de production de subsistance, ce dernier résulte de la décomposition du pastoralisme du fait que le revenu procuré par l'élevage est devenu insuffisant. Pour certains exploitants, la situation est irréversible et c'est le prélude à la sédentarisation résultant d'un processus de paupérisation (BOUKHOBZA, 1982 ; BERCHICHE et al., 1993).

La décapitalisation, concept utilisé par le même auteur (BOUKHOBZA) et qui se traduit par la perte des bêtes (par vente ou par mortalité) permet de visualiser ce processus qui débouche sur la ruine.

Les taux de décapitalisation en situation normale (ou décapitalisation structurelle) et conjoncturelle (en cas de sécheresse) sont positifs quelle que soit la situation.

Le taux de décapitalisation est inversement proportionnel à l'effectif. En période de sécheresse, le taux de décapitalisation est positif dans tous les systèmes d'élevage, mais il est 13 fois plus intense dans ce système (41,8%) comparé au système marchand (3,1%). Notons aussi que la décapitalisation concerne le troupeau de base, ces taux s'appliquent à l'effectif de brebis.

Enfin chez les gros éleveurs, le fractionnement des troupeaux à l'occasion des diverses successions, rendent les indivisaires plus sensibles à la décapitalisation en les faisant passer dans des classes inférieures, étant donné aussi la taille moyenne des familles (nombre de personnes) qui est de 11,4 personnes.

1.5.2.3 Le système d'élevage familial

Appelé ainsi pour la simple raison que la famille constitue la force de travail exclusive qui exploite le troupeau. Ce système rappelle celui qui dominait à la période pré-coloniale dans la mesure où il s'agit d'un mode de faire valoir direct. Sa mobilité interdit aussi à la famille de bénéficier d'un revenu extérieur. Actuellement, il représente le système de production le plus courant sur la steppe. L'objectif de ces exploitations familiales est de réaliser un produit maximal susceptible d'assurer l'existence et la sécurité du groupe familial. La pratique de la céréaliculture est rare.

Étant donné que l'élevage constitue la seule production, les éleveurs sont contraints de commercialiser leur principal produit : mouton et l'excédent de la laine qui n'a pas été utilisé à des fins domestiques (flidj, tapis...). L'organisation de la production est basée essentiellement sur le nomadisme (imposant au troupeau une perte de poids). On retrouve toujours le double courant de migration (Achaba et Azaba). Les itinéraires sont toujours ceux ont été utilisés avant le « verrouillage » du Tell. Le mode de faire-valoir direct induit tout de même la participation des enfants à la production. Le niveau des forces productives est faible dans la mesure où la conduite du troupeau est archaïque, cette dernière s'accompagne par un cortège de problèmes réduisant énormément la productivité numérique du troupeau (nombre d'agneaux sevrés pour 100 brebis mises à la lutte).

Les exploitations de ce système demeurent imperméables aux progrès techniques. Ainsi, la lutte préventive contre les maladies est inexistante ou presque. Bien que les ovins de races steppiques sont réputés pour leur rusticité (résistance aux maladies), les mortalités sont importantes (mortalités relatives : 19,2 % des bêtes affectées). Les exploitations se situent au-dessus de la moyenne : 19%.

La sous alimentation et la soif se conjuguent pour créer souvent un état de misère physiologique pour le parasitisme dont le taux d'infestation est très élevé. Dans ce cas, même la

laine n'est pas exploitée, car elle perd ses qualités textiles (trop jarreuse) et par conséquent une mauvaise aptitude au feutrage, donc cette perte constitue un manque à gagner.

Économiquement, les dépenses qui devraient être consenties pour maintenir un état sanitaire rationnel du troupeau sont compensées (si ce n'est plus), par les pertes d'animaux occasionnées par les maladies. En effet, les bêtes morbides ne peuvent être commercialisées du fait de leur éloignement du marché.

En dernière analyse, une gestion si naturelle du troupeau ne permet que la subsistance de la famille en maintenant le troupeau stable dans l'échelle de temps décennale où l'effectif moyen pour élever varie de 100 à 400 têtes.

Ce système est faiblement intégré au marché et se caractérise par ce qu'on appelle « une petite production marchande », c'est-à-dire qu'il y a au moins une partie de la production qui est vendue pour assurer les besoins familiaux (soumis à une évolution constante) qui ne peuvent être couverts par la production en tant que telle.

1.5.2.4 Tendances d'évolution

Le système colonial aboutit à la destruction et l'effondrement de la société nomade traditionnelle. Le pastoralisme va connaître une longue crise qui se développe jusqu'à la période actuelle. Les bouleversements du processus de production traditionnel sont encore d'actualité.

La dissolution du groupe ramène les différentes initiatives au déroulement du procès de production à des dimensions plus strictement individuelles.

MONTCHAUSSE (1973) note dans cet ordre d'idée que le tissu de solidarité, ourdi ancestralement, s'est effiloché, sans être remplacé par d'autres types de solidarité authentiques ; les règles coutumières se sont effritées pour se faire substituer à un individualisme générateur d'anarchie. On note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique. Les transhumances de grande envergure ne font déplacer que 5% de la population steppique. La population anciennement nomade ne s'est pas sédentarisée totalement, mais elle est devenue semi-sédentaire, les déplacements sont plus restreints (10 à 15 Km) (KHALDOUN, 1995 ; YEROU, 1998). Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant céréaliculture et élevage.

La tribu disloquée libère une main d'œuvre oisive importante. Les classes sociales existantes déjà se sont affermies. En effet la concentration du troupeau laisse apparaître que la classe des gros éleveurs se renforce car moins de 11% des éleveurs concentrent 70% du cheptel et 89% des éleveurs ne possèdent que 30% du cheptel.

Sur la base des inégalités économiques, et du rôle joué dans le procès de production, (NEDJRAOUI, 2001) fait ressortir 03 grandes classes d'éleveurs : Le petit propriétaire (80% des éleveurs) ; le grand propriétaire (5% des éleveurs), le propriétaire moyen (15% des éleveurs).

Le salariat et le paiement en nature sont aujourd'hui les formes de rétribution les plus courantes dans les contrats entre bergers et gros éleveurs.

Le salaire ou le nombre d'agneaux récupéré par le berger aboutit à le rétribuer de façon minimale, ainsi le berger sera condamné à travailler éternellement pour son propriétaire.

Les contraintes du milieu devenues très difficiles et très dures et ces inégalités économiques ont contraint les uns à quêter une autre activité dans les centres urbains, et les autres à offrir leurs services aux grands éleveurs.

Selon le dossier steppe (1984), il y aurait environ 20.000 bergers dont 1/10^{ème} employés hors de la steppe. Ils constituent la catégorie socio-économique la plus démunie et la plus exploitée. KHALDOUN (1995) souligne que 60% des troupeaux existants sont gérés de façon indirecte donc confiés à des bergers. C'est une tendance qui se renforce parallèlement à la concentration des effectifs chez les gros éleveurs. Le nombre de bergers est proportionnel à la taille des troupeaux donc les bergers sont proportionnellement plus nombreux à être responsables de la gestion des gros troupeaux. Cette disponibilité en main d'œuvre est d'un soutien considérable. Pratiquement tous les bergers sont nomades et la nécessité d'utiliser les ressources discontinues dans le temps et dans l'espace pour produire au moindre coût, rend le recours aux bergers, obligatoire grâce à l'inclémence du milieu, à l'accumulation d'expériences pratiques et à la faculté d'adaptation à l'inclémence du milieu (HAMLAOUI, 1985).

De la typologie, dressée sur la base des inégalités économiques, on peut distinguer une troisième catégorie représentée par les éleveurs moyens et petits. Le mode de faire valoir direct caractérise ces deux sous-catégories socio-économiques.

Appartenant au système de production familial et étant donné l'effectif d'animaux détenus par les exploitations, on peut rencontrer deux types d'évolutions et qui concernent les éleveurs se situant aux extrémités de la fourchette (100 à 400 têtes), ces catégories sont en phase de transition, soit vers une catégorie supérieure ou inférieure, leur évolution vers l'enrichissement ou vers la paupérisation fait qu'elles sont appelées à disparaître en tant que telles

- Les plus aptes à accéder au système supérieur sont ceux qui possèdent le cheptel le plus important un cheptel relativement élevé et bénéficiant de conditions de plus favorables, ils auront la possibilité de passer à la reproduction élargie, signalons enfin, que la sécheresse constitue une épreuve essentielle de ce passage de ce système au suivant. En effet, la caractéristique périodique (tous les 10 ans) constitue un obstacle parfois insurmontable
- Les exploitants les moins favorisés Les exploitants les moins favorisés sont ceux qui se situent à l'autre extrême qui n'arrivent même pas à la reproduction simple. Une ouverture de plus prononcée vers le marché, due à l'augmentation du nombre de personnes à charge l'exploitation familiale dont la moyenne se situe à 7,86 personnes par famille. Il s'en suit une décapitalisation (vente des animaux du troupeau de base) et/ou le recours au revenu extérieur en mettant leur force de travail à la disposition des gros éleveurs. Ces familles constituent une véritable réserve de bergers pour les gros éleveurs. Pour les cas qui sont à ce stade, la situation est irréversible. Pour certains, c'est le prélude à la sédentarisation résultant d'un processus de paupérisation.

Le système de production marchand regroupe des catégories sociales bien distinctes se situant aux deux extrémités de la hiérarchisation sociale. Les gros propriétaires (ou maoualas) et les bergers, mais non antagonistes. La tendance qui se dégage de ce système, due à sa position privilégiée de cumul d'activités économiques est donc renforcée par sa situation de capitalisation du cheptel. Il cause le taux de capitalisation le plus élevé (20,5%) et il est peu sensible à la sécheresse (3,1%) de décapitalisation. Il peut s'organiser facilement en cas de disette par : l'utilisation de camions pour la commercialisation des animaux le licenciement des bergers salariés et l'embouche rapide à l'orge (provenant des marchés).

Pour faire face aux modifications du contexte économique les éleveurs ont progressivement modifié leur systèmes d'élevage. En effet les modulations annuelles et saisonnières des prix (0,7 USD à 7 USD en 20 ans) et une demande soutenue des viandes ont incité les éleveurs à

s'engager dans la production d'animaux de boucherie, d'engraissement. L'embouche n'étant valable que pour les agneaux nés en automne qui seront finis durant le printemps de l'année suivante.

Cette démarche ou cette tendance du passage de l'élevage des parcours appauvris à l'élevage de bergerie s'est accompagnée par la substitution progressive de la « race » ou groupe racial Hamra ou Daghma par la Rembi et Ouled Djellal. Ces dernières ont une meilleure conformation et une aptitude à l'engraissement plus facile.

Seulement les « races » de substitution sont plus exigeantes en alimentation leurs besoins plus élevés impose une distribution plus importante de l'orge qui compose dorénavant un segment du calendrier fourrager autant important que les parcours.

Le concentré et l'orge de la ration complémentaire constituent un volet important dans ce type de production.

En effet ces aliments (orge et concentré) sont utilisés toute l'année chez les éleveurs, sans distinction des systèmes d'élevage. Néanmoins, il n'y a que les quantités distribuées qui changent en fonction des moyens d'accès à la complémentation. 80 à 82 % des éleveurs affirment pratiquer la complémentation (MOUHOUS 2007 ; BENSOUIAH, 2003). Celle – ci est pratiquée toutes les saisons ; elle est importante en automne et en hiver. Elle s'élèverait à 1kg d'orge/tête/ jour. Les parcours assurant la couverture de 66 % des besoins en UF prélevées gratuitement, l'orge cultivée en sec par les agro-pasteurs couvrent 19 % des besoins et les 15 % restants sont achetées.

Au moment des pénuries alimentaires c'est le prix bas de l'orge subventionné (24 USD le quintal en 1985) qui a permis d'artificialisé les systèmes d'alimentation des moutons. La consommation de concentré est passée de 750 à 2060 millions d'UF entre 1971 et 1985 (LEHOUEIROU, 1985 ; BOUTONNET, 1989).

Pour certains spécialistes, l'orge importée est perçue comme une cause majeure de surexploitation des parcours et un prélude à la sédentarisation. Le constat à faire est que la plus grande part des parcours steppiques se trouve soit dégradés soit dans un état avancé de dégradation. Les statistiques officielles nous montrent que la part des parcours steppiques relativement bons s'élève à 15% (Tableau 13).

Tableau 13. L'État des parcours steppique 1995.

	Superficie des parcours	Dégradés	Moyennement dégradés	Bon
Superficie (ha)	16 282 880	7 462 392	6 432 160	2 388 328
Part (%)	100	45,83	39,50	14,67

L'évaluation de la dégradation des parcours permet d'expliquer en partie les changements des systèmes de production en bouleversant les modes de vie traditionnels. Les systèmes d'élevages changent fortement en raison de l'intervention de l'État et la facilité d'octroi des prêts bancaires ont permis de tamponner les effets désastreux des sécheresses.

Pour ces motifs cumulés, la thésaurisation des effectifs est devenue systématique et l'effet pervers s'est fait sentir directement sur l'état des parcours. Étant donné les termes de l'échange entre le concentré subventionné et le prix de l'ovin sur pied, un élevage spéculatif s'est développé. La subvention excessive a eu des effets pervers tant du point de vue de l'exploitation que du côté de la conservation des pâturages que celui du consommateur.

Aujourd'hui, le processus de sédentarisation n'est plus perçu comme un pas vers la paupérisation car il a un lien direct avec les pratiques d'élevage. En effet les transhumances, vers le nord et le sud, étaient considérées, comme des conditions essentielles de l'équilibre agropastoral. Outre la nécessité socio-économique, le caractère technique pose la migration comme un facteur déterminant de la protection pastorale.

Dans le cadre de la complémentarité spatiale l'élevage ovin s'est vu amputer des ressources alimentaires de ces espaces déterminants dans le logique de production traditionnelle. L'extension de la céréaliculture en zone steppique s'est imposée par elle-même puis décrétée officiellement par les autorités compétentes entre les isohyètes 300 mm à 400 mm de pluie. Le recours à cette dernière n'est pourtant qu'un palliatif et ne soulage de l'effet pénurie fourragère, qu'en contribuant à l'évolution de ses causes de dégradation.

Le délaissement progressif de la race hamra et son remplacement par des races (Ouled Djellal et Rembi) plus lourdes et l'engraissement à base d'orge et concentré expliquent en partie l'amélioration du poids moyen des carcasses qui est passé de 13,1 kg en 1964/69 à 15,2 kg en 1982/87, enfin à 22 kg en 2002/2003 (Tableau 14).

Cette forme d'exploitation intensive n'est viable que par l'existence d'excédents agricoles. L'intensification du procès de production devant être plus adaptée à la réalité steppique et s'incliner vers l'utilisation du patrimoine végétal steppique.

L'intensification ne signifie pas en effet, au sens bien compris du terme, recours tendant à l'exclusive aux produits agricoles mais accroissement de la productivité et utilisation optimum des facteurs de production et donc des ressources actuelles et potentielles dont essentiellement les parcours.

A ce sujet, il faut établir une distinction entre production animale et production de viande, ces deux procès figurant dans la triptyque du processus global de production = production végétale, production animale et production de viande.

Production animale et production de viande sont étroitement liées mais renvoient en fait à des niveaux de production différents ; l'accroissement de la productivité animale augmente la production de viande mais sans en accroître la productivité.

Comme le montre le tableau 14, la production de viande ovine a presque doublé en 20 ans alors que le poids des carcasses produites par brebis et le nombre d'agneaux par brebis ont diminué respectivement de 24% et de 25%.

Pour la simplicité de schéma extensif c'est l'augmentation des unités zootechniques de production animale qui augmente la production de viande sans que la production de l'une au de l'autre soit recherchée. Durant la même période, le nombre total de brebis est passé de 3,9 millions de têtes à 9,8 millions de têtes, soit une augmentation de 150% du nombre de brebis.

L'extensivité au niveau de la reproduction met en évidence la faible productivité numérique qui est inférieure à 1 agneau / brebis/an. La tendance à l'amenuisement (-25%) s'est poursuivie dans les deux décennies qui ont suivi. Cette faiblesse de productivité est paradoxale avec la physiologie des brebis qui sont plutôt dessaisonnées et donc aptes à produire deux agneaux par brebis et par an si dans la triptyque du procédé de production global une attention particulière sera accordée à l'intensification de la production végétale.

Tableau 14. Performances techniques du troupeau ovin

	1964/69	1982/87
Nombre total de brebis (millions)	3,9	9,8
Production de viande ovine (milliers de T)	44	83
Agneaux produits / brebis/an	0,85	0,56 (-25%)
Poids moyens des carcasses (kg)	13,1	15,2
Poids de carcasse produite par brebis	11,2	8,5 (-24%)

Source : Revue Statistiques, MA (1989)

Le projet de développement à mettre en œuvre devra donc s'attacher à augmenter la productivité de tous les niveaux de production, végétale, animale et viande, chaque procès devant bénéficier de l'intensification de celui qui le précède mais devant également s'intensifier lui-même. La tendance à capitaliser le bétail a toujours caractérisé les éleveurs de la steppe. Celle-ci est renforcée par l'économie marchande. Le climat restera un élément fondamental dans le dimensionnement du troupeau (MOUHOUS, 2007 ; HAMLAOUI, 1993). En effet durant les bonnes années, les ventes des animaux diminuent et la reconstitution des troupeaux s'opère en plus avec des achats de nouvelles bêtes (seule forme d'investissement). Durant la sécheresse, l'effectif diminue de 60 % par ventes massives ou par mortalité (YEROU, 1998) dans ce sens BOUKHOBZA (1984) affirme que l'héritage est constitué uniquement par le troupeau.

Conclusion partielle

Le caractère extensif de la production pastorale justifie sa faible production de viande. La pression exercée par la demande en progression linéaire, traduit nettement son indigence à approvisionner le marché national. Le recours à l'importation permanente et massive de la viande ovine peut être considéré comme une reconnaissance explicite des pouvoirs publics. La fragilité des systèmes d'élevages existants, basés sur l'utilisation de la flore naturelle, dans l'espace et le temps pour pallier à l'impossibilité de réaliser des réserves fourragères. La mobilité reste un atout majeur de cette économie de cueillette mais projette les éleveurs dans une situation catastrophique au moment des sécheresses. Ces dernières prennent la forme de calamité et la catastrophe gagne l'espace public que parfois un plan ORSEC n'arrive pas à atténuer.

Cette classification se fonde sur une logique qui ne fait que traduire la domination de l'économie du marché à tous les niveaux d'activité. A la place de la propriété familiale indivise, s'est progressivement substituée la propriété individuelle, la production collective et domestique a été remplacée par les rapports marchands et la fréquentation au marché de plus en plus renforcée.

2^{eme} PARTIE

VALORISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES ALTERNATIVES (Cactus, Acacia, *Atriplex*)

CHAPITRE I : Présentation botanique et écologie des espèces

2.1.1 Présentation de l'espèce cactus inerme

2.1.1.1 Origine

L'*Opuntia ficus indica* est un cactus d'origine mexicaine. Il a été introduit en Espagne par les conquistadores et plus tard au 16^{ème} siècle au Nord et au Sud de l'Afrique et au-delà de tout le bassin méditerranéen. La culture d'*Opuntia* est utilisée contre la dégradation des sols dans les zones arides, comme fourrage de soudure et pour ses fruits.

2.1.1.2 Classification botanique

Le cactus est une plante de la famille des Cactacées, plante succulente épineuse. Le genre *Opuntia* appartient à la famille des cactacées (schéma 1) qui sont des angiospermes dialypétales caliciformes (CRETE, 1965). L'*Opuntia* constitue une source fourragère mais il faut savoir qu'aucun *Cactus inerme* n'est toutefois entièrement dépourvu d'épines (LECQ et RIVIERE, 1900).

Les variétés inermes sont souvent domestiquées et cultivées sur des surfaces limitées. Les plants issus du semis sont épineux la première année et les aiguillons disparaissent à partir de la deuxième année. Les variétés épineuses sont les plus répandues car elles résistent à la destruction par le bétail. Il existe aussi plusieurs variétés intermédiaires entre la forme épineuse et celle inerme. Cette variabilité entre espèces et variétés est due à l'hybridation naturelle résultant de l'influence des conditions pédoclimatiques diverses des régions de culture de cactus.

2.1.1.3 Exigences écologiques

Le cactus est un arbre qui est répandu dans des régions à climat aride et semi-aride. Son extension est limitée surtout par les basses températures hivernales. Le seuil de tolérance est de -10°C. Au Mexique, on le retrouve sur des sites à 1800-2200 m, de 16-18°C. Les sols préférés par le figuier de barbarie sont les sols légers, sablonneux, limoneux et organiques (0,1-1,8%). Pour plusieurs espèces le pH du sol est un facteur limitant. La majorité des espèces d'*Opuntia* préfèrent des sols légèrement acides, mais l'espèce *Opuntia ficus indica* est rencontrée même sur des sols calcaires. Grâce à sa très bonne utilisation de l'eau, le cactus inerme peut cependant se contenter d'une pluviométrie inférieure à 200 mm (POUDEVIGNE, 1988). L'humidité et le manque d'aération favorisent la pourriture des racines.

Sa plantation est effectuée à partir de Février-Mars, dans les régions du sud et en fin de printemps dans d'autres régions, les nouvelles plantations sont établies à partir de grandes boutures de tiges constituées de 4 à 5 cladodes. Ces dernières sont récoltées et séchées pendant quelques jours avant d'être plantées dans le sol. La partie basale est placée horizontalement avec une légère inclinaison afin d'augmenter la surface de contact avec le sol, la formation des racines aura lieu après 15 jours.

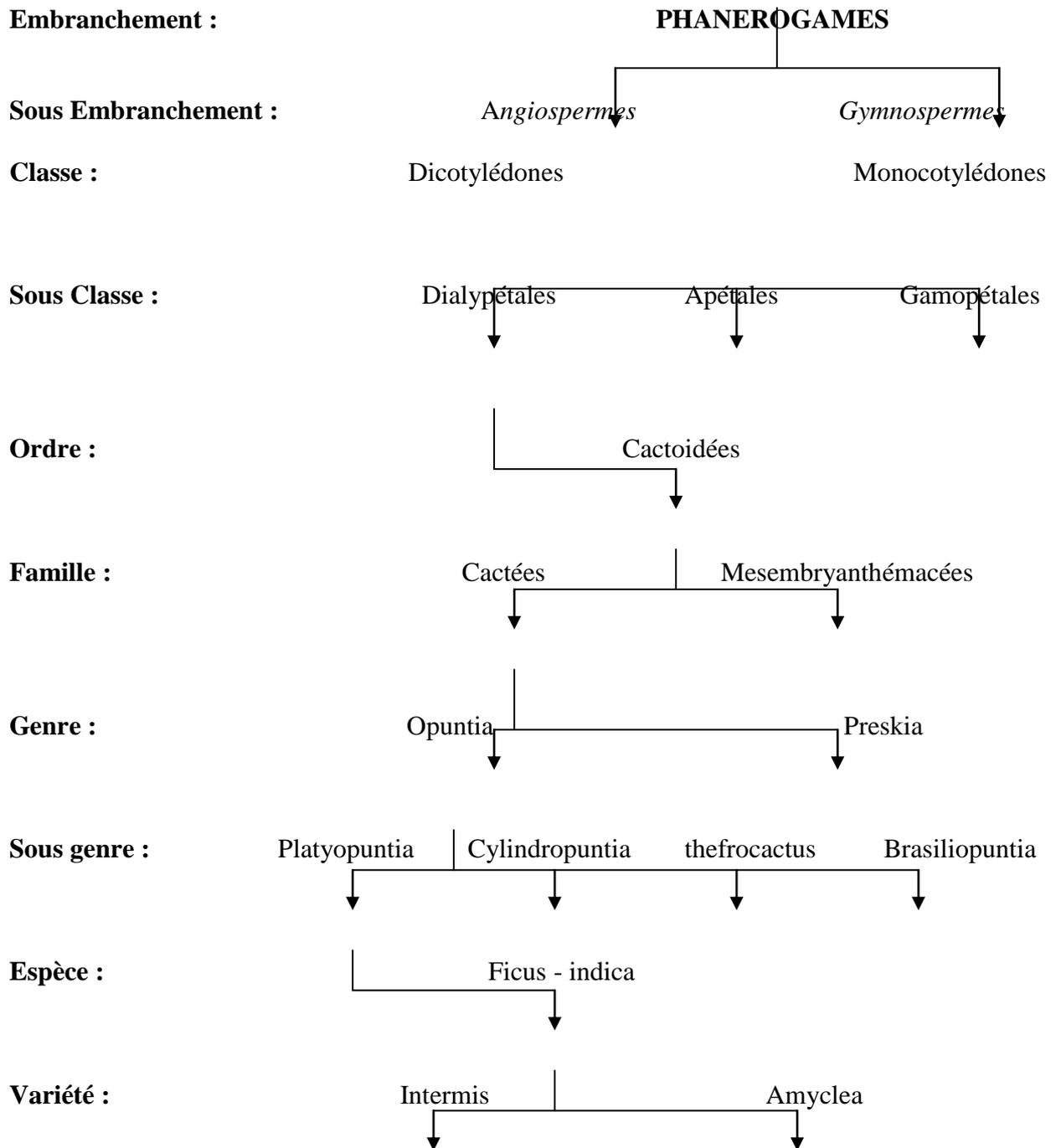


Figure 6 : Systématique de l’opuntia Ficus-Indica inermis (CRETE 1965)

2.1.1.4 Répartition des cactus inerme dans le monde

Grâce à sa résistance aux conditions de vie les plus dures, tel que les rigueurs du climat (ROSE, 1958) et il ne demande pas une pluviométrie abondante, on peut le trouver un peu partout dans le monde, mais c'est surtout en Amérique du Nord et du Sud qu'il est plus présent par rapport aux autres espèces.

En Afrique du Nord, le *Cactus inerme* est planté depuis des siècles par le secteur traditionnel, il est utilisé par les agriculteurs pour constituer des haies autour de leurs champs. Le fruit est récolté pour la consommation familiale et parfois pour la vente sur le marché local (KHOURI, 1980). Le HOUEROU (1996) rapporte qu'au début de 1960 plus de 10.000 ha ont été plantés en Tunisie avec l'aide de diverses organisations internationales, telles que la F.A.O. De nombreux projets de plantation ont été effectués par la suite pour atteindre entre les années 1970 et 1975 une superficie de 5.000 ha.

En Algérie, BARBERA (1995) signale la présence du cactus inerme dans les régions côtières (Teniet-Elhad, Annaba) et dans l'intérieur (Tebessa, Batna). Il est utilisé comme fourrage et brise-vent ou comme haies autour des fermes et des petits villages. Selon KHOURI (1986), les premières plantations du *Cactus inerme* à des fins fourragères ont été effectuées à Zeriba près de Bouira

2.1.1.5 Importance et utilisation du cactus

La culture de *cactus* connaît actuellement un regain d'intérêt dans plusieurs pays en raison de sa contribution dans la mise en valeur des terres marginales et des zones arides et semi-arides. Son adaptation à divers climats et sols, ainsi que ses multiples utilisations et son impact sur les recettes des producteurs et des éleveurs.

Dans certains pays tels que l'Italie, l'Espagne, le Mexique ou Israël, la culture du *cactus* est pratiquée de façon intensive et moderne avec des programmes de recherche développement pour la production de fruit ou de fourrage et même pour des usages industriels. Outre son utilisation pour la production maraîchère des jeunes raquettes qui sont consommées comme légume, celle-ci s'étend à l'apiculture, la médecine, la fabrication de produits cosmétiques et la production industrielle, mais aussi à l'alimentation du bétail.

2.1.1.6 Utilisation du *cactus* par le bétail

Les *Opuntias* sont cultivés comme culture fourragère dans beaucoup de pays dans le but d'assurer un stock d'aliments en cas de situations critiques de sécheresse. Leur grande efficacité d'utilisation de l'eau les qualifie d'espèces fourragères idéales dans les régions semi-arides, où la plupart des cultures fourragères sont peu rentables et difficiles à réussir. L'alimentation des ovins à base du *cactus* inerme pose de sérieux problèmes, aussi cette plante ne permet pas seule, de maintenir le poids des animaux. Un ovin consomme jusqu'à 5 Kg de *cactus* en vert par jour, donc 400 à 500 g de MS soit entre 0,035 et 0,01 UF, ce qui est nettement insuffisant pour couvrir ses besoins, selon MONJAUZE et LE HOUEROU (1996).

2.1.1.6.1 Mode de distribution

Les raquettes du *cactus* sont consommables par les herbivores domestiques sous différentes formes :

- Au pâturage : L'utilisation de *cactus* ne demande pas de travail, c'est la méthode la moins chère. Mais les jeunes plantes sont surtout sensibles au pâturage et peuvent être détruites par les animaux (ARABA, ELAICH et SARTI, 2000).
- En hachage : Une meilleure utilisation donc une plus grande gestion, pour des raquettes hachées la taille idéale des cubes est de 30x30 mm², sous cette forme le gaspillage est réduit au minimum.
- En Farine : Sous cette forme la farine du *cactus* est non seulement mieux ingérée, mais aussi plus facile à stocker.
- En ensilage : Un ensilage de bonne qualité peut être fabriqué à partir du *cactus* par hachage des raquettes mélangées avec de l'avoine, du foin de luzerne ou avec une autre source fibreuse à raison de 84% pour le *cactus* et 16% pour la source fibreuse, avec l'addition de 2% de mélasse.
- En affouragement supplémentaire : Le *cactus* peut être distribué seul sous plusieurs formes et pour une meilleure utilisation, il doit être utilisé comme complément. Selon LAHCEN (1997), une ration constituée de farine de *cactus* et de 6,5% de farine de poisson peut couvrir les besoins des ovins.

2.1.1.6.2 Techniques d'exploitation

Les raquettes sont utilisées par les animaux selon deux cas :

- En alimentation normale des animaux : La ration journalière peut comporter jusqu'à une quantité maximale de *cactus* de l'ordre de 10 à 12 % du poids de l'animal, en plus du concentré ou foin et des condiments minéraux.
- En alimentation de disette : Elle permet de maintenir les troupeaux pendant plusieurs mois avec des rations de *cactus* et de fourrage grossier.

Une ration à base de *cactus inerme*, de pailles et de feuillage d'*Atriplex* permet aux ovins de traverser des périodes de pénuries alimentaires.

2.1.2 Présentation de l'espèce Acacia

Les Acacias sont des arbres très résistants à la sécheresse et la salinité. Ils appartiennent à la famille des légumineuses, généralement d'origine australienne. Ils ont été introduits principalement pour la fixation des sables (LE HOUEROU, 1980). Du point de vue pastoral, ces espèces jouent un rôle très important dans la complémentation des rations pauvres en protéines

(LE HOUEROU et PONTANIER, 1987). Les arbustes sont utilisés comme alimentation d'appoint pour les moutons et les chèvres.

2.1.2.1 Origine et classification botanique

La plupart des auteurs classent les acacias de la manière suivante :

- **Embranchement** : Dicotylédones
- **Classe** : Angiospermes
- **Ordre** : Fabales
- **Famille** : Mimosaceae
- **Genre** : *Acacia*
- **Espèces** : *Acacia cyanophylla*
Acacia ligulata
Acacia Salicina

D'origine australienne, introduit en Algérie au début des années 1870 avec d'autres acacias : *Acacia pendula*, *Acacia pycnantha*, *Acacia melanoxylon*, *Acacia calamifolia* (Le HOUEROU et PONTANIER, 1987). Cette espèce peut être introduite dans toutes les zones où il n'y a pas de risque de gelée. Elle se développe sur toutes sortes de sols, mais préfère les sables profonds. Elle convient surtout pour le reboisement de protection (Le HOUEROU, 1980 ; MECHERGUI, 1983 ; Le HOUEROU et PONTANIER, 1987). Le feuillage, très apprécié par le bétail, possède une valeur de 0,3 UF/Kg de M.S (DELAHAYE, 1980).

Le HOUEROU et PONTANIER (1987), Le HOUEROU et al. (1983) démontrent que l'adjonction de *Acacia cyanophylla* à la ration des moutons en pacage libre sur parcours, accroît considérablement les performances des animaux sur parcours médiocres ou pauvres, mais dans les proportions encore appréciables sur des pâturages riches. Dans le premier cas, pâturage pauvre avec l'apport d'*Acacia cyanophylla*, les animaux présentent une différence positive de poids de 25% par rapport aux témoins sans acacia. Dans le second cas, pâturage riche avec l'apport d'*Acacia cyanophylla*, la différence de poids était positive de 7% par rapport aux témoins sans acacia.

La valeur alimentaire de *Acacia cyanophylla* a fait de lui un aliment assez riche en protéines : 16% de protéines brutes et 12% de protéines digestibles par rapport à la MS, mais assez pauvre en énergie: 0,25 à 0,30 UF/Kg MS (DUMANCIC et Le HOUEROU, 1981 ; Le HOUEROU et al. cité par Le HOUEROU et PONTANIER, 1987).

L'*Acacia cyanophylla* peut constituer un complément protéique de rations pauvres. C'est un arbuste très rustique qui peut attendre une hauteur de 5-7m, à feuillage persistant dont le fruit est une gousse. Sa longévité avoisine les 20 ans. Sa reproduction est facile par semis et rejette et drageonne abondamment.

2.1.2.2 Exigence écologique

Cette espèce a donné satisfaction dans les zones à hiver tempéré et doux, là où la pluviosité moyenne annuelle est supérieure à 200-250 mm/an. Par ailleurs, la plantation d'*Acacia cyanophylla* au dessous de cet isohyète est beaucoup plus tolérante à la sécheresse (LEHOUEROU et PONTANIER, 1987).

2.1.2.3 Les plantations d'Acacia

Les plantations d'Acacia sont utilisées comme réserve fourragère sur pied (feuillage et gousse), principalement pour la sauvegarde du cheptel pendant les périodes de soudure hivernale où l'herbe est rare pendant les années de sécheresse. La production de ces arbustes constitue un excellent complément sur le plan de la nutrition animale.

D'autre part, des expérimentations ont été menées en Tunisie afin de déterminer le rôle potentiel que peut jouer l'Acacia dans le calendrier fourrager caractéristique des petits ruminants. Les résultats obtenus ont démontré que la contribution de cette espèce à la ration des animaux est importante. En effet, cette contribution a été évaluée à 48% en moyenne en automne, 40% en été, 19% en hiver et seulement 6% au printemps et ce dans le cas d'un pacage direct d'un cheptel composé d'ovins, dans une plantation d'Acacia en présence d'une végétation herbacée (LE FLOCH, 1988).

2.1.2.4 Modes d'exploitation des plantations

Le feuillage de l'*Acacia cyanophylla* est bien apprécié par l'ensemble du bétail domestique particulièrement caprin et ovin. Cet arbuste peut être exploité, à partir de la 3^{ème} année, par deux méthodes principales :

- Par pacage direct : Le pacage direct est possible au cours d'une période de 3 mois, du début de novembre à fin janvier. Toutefois et dans la pratique, une charge animale moyenne de 20 à 30 petits ruminants/ha peut être appliquée pendant une durée limitée à une dizaine de jours et ce jusqu'à défoliation des arbustes (MARRAKCHI, 1991).
- Par taille de rabattement : Il est possible de recourir à la biomasse foliaire des arbustes par la pratique d'une taille de rabattement, tous les deux ans. Généralement, cette taille de rabattement est réalisée au cours du mois de janvier. Il s'est avéré que la coupe a un effet significatif sur l'évolution des paramètres physiologiques et morphologiques de l'arbuste augmentant ainsi la production de la biomasse foliaire verte et tendre appétable par les animaux. Les branches coupées peuvent être laissées sur place pour être broutées ou transportées à la bergerie pour alimenter le bétail pendant la nuit, il semble que le fanage des rameaux durant 2 à 3 jours avant le passage des animaux réduit le taux de tanins contenus dans le feuillage, ce qui augmente l'appétibilité de cette espèce chez les petits ruminants.

2.1.2.5 Productivité et intérêt fourrager

L'*Acacia cyanophylla* est un bon fourrage ligneux en qualité et en quantité, et en fait un aliment assez riche en protéines. La production fourragère a été évaluée à 3000-5000 Kg de MS/ha/an de phyllodes en Tunisie soit 900-1.500 UF et 450-750 Kg de PB/ha/an (Le HOUEROU et PONTANIER, 1987). L'adjonction d'*Acacia cyanophylla* à la ration de mouton en pacage libre sur parcours accroît considérablement les performances des animaux sur parcours médiocres ou pauvres, et dans des proportions encore plus appréciables sur des pâturages riches (Le HOUEROU et PONTANIER, 1987). Selon le P.N.U.D. (1971), la productivité estimée dépend dans une large mesure de l'âge de l'arbuste, des conditions édaphiques et climatiques du milieu, de la densité de la plantation et l'époque de prélèvement. Selon LEHOUEIROU et PONTANIER (1987), il existe deux types de peuplement d'*Acacia cyanophylla* :

- *Acacia cyanophylla* (*type longifolia*)
- *Acacia cyanophylla* (*type latifolia*)

2.1.3 Présentation de l'espèce *Atriplex halimus*

2.1.3.1 Origine

L'*Atriplex halimus* est une espèce spontanée à l'intérieur d'une aire relativement vaste appelée localement «G'taf ». C'est un arbuste très ramifié pouvant atteindre trois mètres de haut, avec des feuilles alternes, charnues, à limbe entier. C'est une espèce halophyte, appartenant à la famille des *chenopodiacees*, englobant les pays du Nord de l'Afrique et du Proche et Moyen Orient.

2.1.3.2 Botanique et systématique des *Atriplex*

Le genre *Atriplex* est une plante arbustive, de la famille des *chénopodiacées*, ordre chénopodiales, il comprend 417 espèces (FRANCKET et LE HOUEROU, 1971). En Afrique du Nord, le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées et 2 espèces naturalisées, soit 7 espèces vivaces, 1 bisannuelle et 9 annuelles (LE HOUEROU et PONTANIER, 1988). Une cinquantaine d'espèces présentent un intérêt fourrager reconnu, dont une dizaine a fait l'objet d'essais plus ou moins suivis ou de plantations d'exploitation en Tunisie, et dans les pays voisins.

Parmi les espèces les plus vulgarisées, 5 seulement présentent un réel intérêt pratique :

- *Atriplex nummularia* : en raison de sa productivité élevée et sa bonne palatabilité.
- *Atriplex halimus* : présente une grande rusticité et une facilité d'implantation.
- *Atriplex glauca* : se caractérise par une facilité d'implantation par semi-direct et de son rôle anti-érosif.
- *Atriplex mollis* : pour son rôle d'adaptation aux sols hydromorphes salés et sa bonne palatabilité (LE HOUEROU et PONTANIER, 1988)
- *Atriplex canescens_ssp* : en raison de sa haute productivité et de son adaptation aux sols sableux.

2.1.3.3 Répartition de L'*Atriplex halimus* dans le monde et en Algérie

Selon FRANCKET et LE HOUEROU (1971), les *Atriplex* se rencontrent dans toutes les parties du monde, de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et de la Norvège à l'Afrique du Sud. Ce genre est particulièrement diversifié en Australie.

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides. Selon les statistiques du ministère de l'agriculture (1974) les nappes d'*Atriplex* en association avec les solanacées couvrent une superficie de 100.000 ha. Les plus grandes superficies se trouvent entre les isohyètes 100 et 400 mm/an, ce qui correspond aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saida, Tebessa et Tiaret).

Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur le littoral et même au Sahara au Hoggar, et particulièrement dans la région de Bechar où les nappes longent les dépressions d'oueds. Les *Atriplex* semblent actuellement les plantes les mieux adaptées pour stabiliser et augmenter la production fourragère en climat semi-aride. Selon les conclusions d'un groupe d'experts de la F.A.O. (FRANCKET et LE HOUEROU, 1971), les *Atriplex* représentent la base d'une nouvelle agronomie pour les régions arides.

Depuis plusieurs années, la culture d'*Atriplex* se développe grâce à l'introduction d'espèce étrangère (*Atriplex nummularia*) et sa culture. Les essais qui ont été effectués dans le cadre du « barrage vert », montrent que les *Atriplex* peuvent avoir aussi un rôle dans la fixation des dunes et la mise en valeur des sols dégradés et salés.

2.1.3.4 Modes de multiplication

Les *Atriplex* peuvent être multipliées par diverses méthodes : par graine, par bouture ou par éclats de souches.

Le semis est la méthode de multiplication la plus simple. Les graines devront être préalablement traitées en raison de la présence de chlorure de sodium et d'autres substances hydrosolubles dans les valves fructifiées de la germination (KOLLER et al. in P.N.U.D., 1971). La levée de cette inhibition, est obtenue par trempage des graines dans l'eau pendant quelques heures (26 et 30 heures) tout en la changeant de façon à éliminer les substances inhibitrices qui diffusent les pièces périanthaires dans l'eau de trempage (KOLLER et al. in P.N.U.D., 1971). Pour le semis pratiqué en pépinière, les plants semés au printemps peuvent être transplantés en automne et ceux semés en automne peuvent l'être au printemps.

Le bouturage est utilisé en cas de rareté des graines. Pour une bonne réussite, les boutures doivent porter des feuilles des bourgeons apicaux et des bourgeons latéraux. Les meilleures boutures sont celles prélevées sur les plantes âgées d'un an.

La méthode par éclats de souche donne des résultats aléatoires, la qualité est assez réduite. Les souches peuvent être soit préparées en pépinière et transplantées en automne en motte, soit installées directement au champ (MEZHOUD, 1993). L'*Atriplex halimus* comme de nombreuses espèces vivaces des pourtours arides et semi-arides est souvent surpâturé. Ceci entraîne une réduction sensible de la production des tiges florales et de la semence. Par conséquent, la reproduction par semis devient très insuffisante pour la restitution de la couverture végétale, de plus la germination chez cette espèce requiert un ensemble de conditions (humidité, température, etc.).

2.1.3.5 Production et intérêt fourrager de l'*Atriplex*

En Algérie, dans la région de Chellala, RODIN et BARNES (1970) ont mesuré une production fourragère d'*Atriplex halimus* de 2.000 à 5.000 Kg de MS/ha/an. Au niveau de la région du Hodna, LE HOUEROU (1971) estime qu'elle varie entre 12.000 et 15.000 Kg/ha/an. Par ailleurs, l'étude faite par DOUH (1993), révèle les résultats suivants :

- La production de 1.680 UF/ha est possible pour le recépage à 50 cm.
- Par contre au niveau des témoins, cette production reste faible, elle est de l'ordre de 540 UF/ha.

De leur côté, NEFZAOUI et CHERMITI (1986) avaient trouvé que la productivité de l'*Atriplex halimus* peut varier de 1.600 à 5.000 Kg de MS/ha. Elle est fonction de la pluviométrie, de l'époque de prélèvement, du type de sol et de l'âge de la plantation.

Dans les régions arides les *Atriplex* présentent un très grand intérêt fourrager en raison :

- De leur bonne valeur fourragère,

- De leur rusticité élevée à la sécheresse,
- De leur excellent rendement pour des faibles doses d'eau,
- De leur faculté de tolérer des salures élevées.

Les *Atriplex* semblent être actuellement les plantes les mieux adaptées pour stabiliser et augmenter la production fourragère en climat aride. Elles sont susceptibles de mettre en valeur les terres où la végétation naturelle est profondément dégradée et la production agricole est très irrégulière ou encore des terres chargées en sels sur lesquelles peu d'espèces peuvent se développer. Leur production fourragère bien qu'ayant un maximum en fin de printemps peut être exploitée dans certains milieux presque toute l'année (FORMENT, 1972). L'utilisation des *Atriplex* s'avère intéressante en période de disette quand les autres plantes deviennent rares sur les parcours, surtout entre le milieu de l'été et le début d'hiver. L'exploitation et le pacage se font 2 à 3 ans après la plantation (AZZOUZ, 1995).

2.1.3.6 Autres intérêts particulier

De nombreuses expériences réalisées en Australie, aux USA, et en Afrique du Nord ont montré l'importance de l'*Atriplex*, ils constituent avec les *Kochia* le support principal de l'industrie pastorale des régions australiennes (FRANCLET et LEHOUEIROU, 1971). L'importance particulière des Atriplexes se présentent dans leurs rôles divers.

2.1.3.6.1 Importance agronomique

Parmi tant d'espèces que ce soient herbacées, légumineuses, buissonneuses ou arbustives, les *Atriplex* donnent des résultats plus spectaculaires. Elles restent parfaitement vertes et se développent à une vitesse très élevée (ANONYME, 1980).

- Fixation des dunes

En Algérie des essais réalisés sur le cordon dunaire dans la région de Djelfa et Boussaâda avec plusieurs espèces d'*Atriplex* semblent avoir donné des résultats satisfaisants. Le cordon dunaire situé en zones steppiques, s'étale sur plus de 60 km. Sa largeur varie de 4 à 16 km (TOUMI, 1993).

- Fixation des marnes

FRANCLET et LEHOUEIROU (1971) sont arrivés à affirmer qu'en Afrique du Nord, les *Atriplex* sont particulièrement indiqués pour la fixation des marnes souvent gypseuse et érodée en bad-lands qui couvrent d'énormes surfaces et posent toujours des problèmes difficiles à résoudre en zones arides.

2.1.3.6.2 Importance économique

A court terme, avec des frais d'installation minimales et des techniques d'implantation et d'utilisation simple, Les *Atriplex* constituent une source de revenu intéressante et à la portée de la population :

- Mise en valeur des sols pauvres :

Les *Atriplex* sont parmi les arbustes les mieux adaptés aux régions arides et aux sols pauvres. Ils permettent de remettre en état de nombreux pâturages à flores et à sols dégradés.

D'autre part la couverture d'*Atriplex* accroît considérablement la perméabilité des sols et l'augmentation de drainage dans les horizons superficiels d'une façon considérable et permet la reconstitution d'un tapis végétal herbacé.

- Mise en valeur des sols salés :

Les zones salées peuvent être exploitées par des plantations d'*Atriplex* tel que l'*Atriplex halimus* particulièrement résistant à la salinité. Les *Atriplex* peuvent désaliner les sols ; Selon SARSON (1970) la teneur en NaCl atteint 20 % de la MS pour l'*Atriplex nummularia*. Il convient ainsi d'utiliser et d'introduire les *Atriplex* dans les régions agricoles menacées par la salinité. Il est donc possible d'extraire d'un hectare 1100 Kg de NaCl en année de culture. (FRANCLET et LEHOUEIROU, 1971).

CHAPITRE II : Composition chimique, valeur alimentaire et utilisation dans les systèmes pastoraux

2.2.1 Généralités sur les arbustes fourragers

Comme toutes les espèces végétales destinées à l'alimentation des animaux, la quantité d'éléments nutritifs (énergie, protéines, vitamines, minéraux) fixés par l'animal dépend de plusieurs facteurs :

- la composition chimique de l'arbuste, elle-même influencée par l'espèce, le stade physiologique, les conditions agronomiques et le climat.
- la digestibilité qui dépend directement de la nature chimique de l'arbuste, de la quantité ingérée et de la ration complémentaire (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).
- L'utilisation métabolique des éléments digérés qui est surtout fonction de l'animal et de son stade physique.

2.2.1.1 Composition chimique

La valeur nutritive de tout fourrage en général, et des arbustes en particulier, dépend essentiellement de leur teneur en MAT et CB (SAADANI, 1995). Dans le tableau, la composition chimique moyenne des principaux arbustes prélevés dans différents sites de la Tunisie et à différentes époques de l'année laisse ressortir un classement des arbustes dans au moins 3 groupes :

- Premier groupe caractérisé par une teneur élevée en MAT (de 15 à 25% de la MS) et une teneur faible en CB (10 à 20% de la MS), ce groupe est constitué par *Atriplex angulata*, *A. glauca*, *A. Halimus*, *A. nummularia*, *Medicago arborea*.
- Un deuxième groupe caractérisé par une teneur moyenne de MAT (13 à 15% de la MS) et une teneur relativement élevée en CB (20 à 25% de la MS), constitué par les acacias.
- Un troisième groupe représenté par les *Opuntia ficus-indica* (cactus inerme) est caractérisé par des faibles teneurs en MAT (3 à 6% de MS) et CB (10 à 12% de la MS)

Tableau 15. Composition chimique moyenne d'arbustes fourragers en Tunisie, en % de MS (NEFZAOUI et CHERMITI, 2002)

	MS	MO	CB	MAT	P	Ca	K	Na
O.F.I. inermis	10,24	69,71	9,42	6,18	0,07	7,94	2,95	0,03
(Raquette 1 an) O.F.I.I	8,65	76,81	9,23	3,11	0,06	5,70	1,40	0,02
(Raquette 2 ans) O.F.I.I	10,50	75,46	9,53	3,3	0,06	6,01	1,14	0,02
(Raquette 3ans) O.F.I.	15,85	71,26	10,98	1,68	0,04	7,60	0,35	0,02
Acacia cyanophylla	39,79	91,73	23,60	15,33	-	-	-	-
A. ligulata (feuille)	-	75,90	19,00	12,65	-	-	-	-
M. arborea (feu+ram)	28,00	-	21,08	17,50	-	-	-	-
A. canescens	27,44	86,80	20,79	18,36	-	-	-	-
A. glauca	33,43	72,88	11,54	18,25	0,23	2,35	2,18	2,32
A. halimus	30,56	74,60	11,89	18,77	0,44	1,66	2,47	3,33
A. nummularia	27,53	75,10	10,58	20,40	0,31	1,49	2,45	4,84
A. semibaccata	32,10	71,48	19,17	12,77	-	-	-	-

Le cactus inerme voit sa composition chimique varier selon l'âge de la raquette. C'est ainsi que la teneur en MAT, bien qu'étant faible pour les jeunes raquettes, l'est davantage pour les raquettes de 2 et 3 ans. Parallèlement la teneur en MS augmente sensiblement avec l'âge de la raquette.

La teneur en CB, toujours faible et oscillant autour de 10 % de la MS varie très peu selon l'âge.

Il est évident que ces changements se traduisent par des variations considérables au niveau de la valeur nutritionnelle des arbustes. De plus, les époques d'exploitations qu'autorise la biologie du végétal ne correspondent pas toujours aux périodes où la valeur nutritive est maximale.

2.2.2 Composition chimique du Cactus inerme

Si l'opuntia a été souvent présenté par de nombreux auteurs comme une importante ressource fourragère utilisée pendant les périodes difficiles, des études concernant sa valeur nutritive ont démontré qu'on ne peut pas l'utiliser comme un aliment complet d'une ration car, s'il présente une valeur énergétique intéressante (riche en glucides), sa teneur en matières azotées totales est faible (NEFZAOUI et CHERMITI 1991). POUDEVIGNE (1988) a démontré que plusieurs facteurs peuvent affecter cette valeur alimentaire, parmi eux on peut citer l'âge des raquettes, les techniques culturales et la période de récolte.

Pour ce qui est de la composition chimique du cactus inerme, de nombreux résultats ont été publiés mais tous ne sont pas interprétables ou mêmes comparables, par défaut de certaines précisions tel que l'âge du matériel analysé. Nous avons rapporté au tableau quelques uns de ces résultats.

LECQ et RIVIERE (1900) trouvent que la composition chimique de cactus inerme n'est pas nulle du point de vue nutritif et elle se rapproche sensiblement de celle de la carotte ordinaire, par contre LE HOUEROU (1965) trouve qu'elle se rapproche de celle de la betterave fourragère.

NEFZAOUI et BENSALÉM (1995), ont constaté que le cactus inerme présente la plus faible teneur en différents éléments nutritifs (fig. 7) et cela en le comparant avec la paille et l'*Atriplex*.

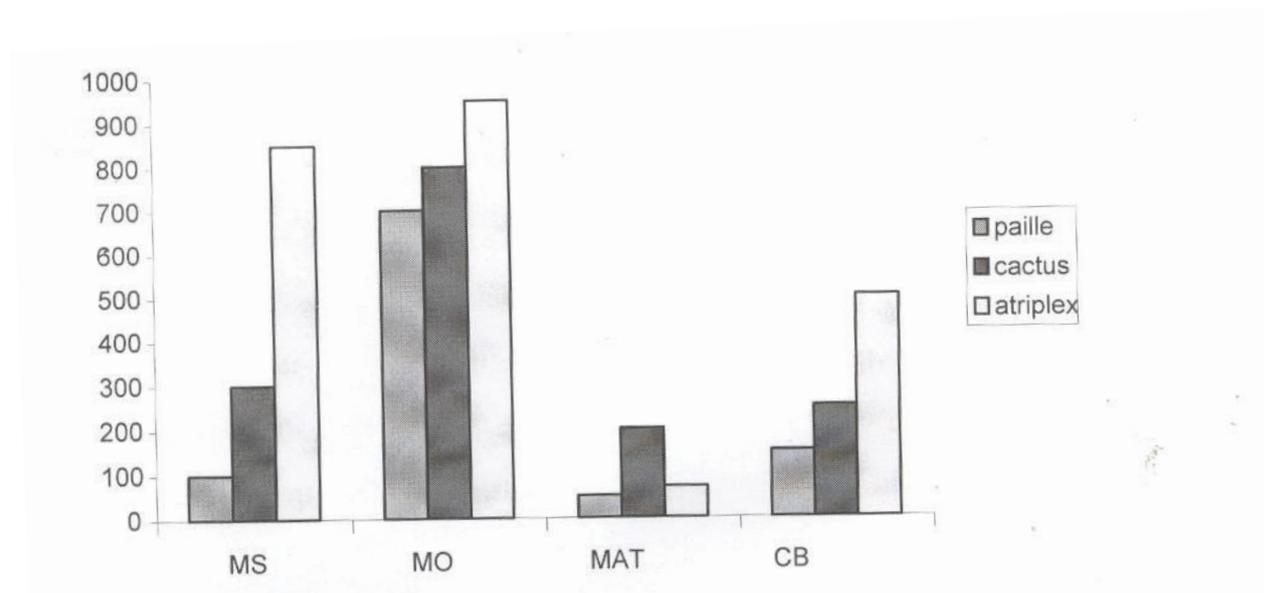


Figure 7 : Composition chimique comparative (g/Kg MS) du cactus inerme, de l'*Atriplex* et de la paille (NEFZAOUI et BENSALÉM, 1995).

Tableau 16. Composition Chimique des raquettes d'*Opuntia ficus – indica inermis*

MS (% poids Brute)	EAU (% poids Brute)	Composition chimique en % de la MS											Auteurs
		MO	MG	CB	MAT	ENA	MM	Ca	P	K	Na	Mg	
-	93,8	-	1,9	10,5	6,8	62,6	18,2	-	-	-	-	-	CURASSON (1952)
-	93,3	-	1,28	13,41	9,56	49,9	25,85	-	-	-	-	-	B.MAYMONE et MALOSSINI (1961) (1)
-	-	-	2,0	13,25	7,87	56,7	17,6	-	-	-	-	-	A. MON JAUZE (1964) (1)
8,5 ± 2,2	-	77,9±3,2	-	13,2±1,7	5,6±2,9	-	-	5,23	0,7	-	-	-	M. THERIEZ (1978), Y.B. SILVA (1985), B. MAYMONE et MALOSSINI (1959) (2)
11,5	-	-	1,3	12,4	4,2	62,5	-	-	-	-	-	-	G. CORDIER (1947), A. EL HAMROUNI et M. SARSON (1974) (3)
6,7	-	-	1,3	13,4	9,6	49,8	25,9	2,81	0,28	-	-	-	GÔHL (1982)
8,88	-	-	1,9	6,45	6,93	69,5	15,22	5,32	0,21	-	0,05	-	POUDEVIGNE (1988)
10,24	-	96,71	-	9,42	-	-	-	7,94	0,07	2,95	0,03	-	NEFZAOUI et CHERMITI (1991)
10,6	-	-	2,3	19,1	10,6	46,8	21,2	2,81	0,28	5,3	-	1,37	RIVIERE (1991) (raquette turgescence)
-	85-90	-	-	-	5-12	-	-	4,2	0,08-0,18	2,3	-	1,4	FELKER (1995)

(1),(2),(3) : Cités respectivement par MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), et ALIBES et TISSERAND (1990) et LE HOUEROU (1980)

2.2.2.1 Teneur en eau

La teneur en eau des aliments n'a généralement pas en elle-même d'effet d'encombrement dans le rumen, toutefois dans le cas des fourrages verts récoltés au stade de pâturage, elle présente une liaison négative avec la matière sèche volontairement ingérée (DEMARQUILLY in JARRIGE, 1980).

Le Cactus est une plante reconnue par son taux d'humidité très élevée qui en fait une source importante d'eau pour l'animal (FACHOWSKY et YAMI, 1985). C'est ainsi que l'Opuntia permet de maintenir les animaux sans eau très longtemps. Dans une expérience conduite en Afrique du Sud, pendant 525 jours, des moutons n'ont reçu, selon CURASSON (1952), comme unique source d'eau que des raquettes de cactus inerme.

Par ailleurs la richesse des raquettes en eau (environ 85-90%, selon FELKER, 1995) leur procure une faible teneur en matière sèche (environ 6,7 % selon GÔHL, 1982). Cette eau est stockée dans le parenchyme comme c'est le cas pour les autres plantes grasses (JARRIGE et al, 1995).

Cette teneur en eau du cactus comme chez d'autres végétaux et très sensible aux facteurs externes. Elle est généralement maximale dans les jeunes repousses des différents cycles de végétation et diminue avec l'âge (JARRIGE et al, 1995 ; POUDEVIGNE, 1988).

La teneur en MS des raquettes varie du simple au triple (parfois plus) dans des raquettes de même âge (MONJAUZE et LE HOUEROU, 1966), cette variation est en relation avec la période de récolte, les raquettes récoltées d'août à octobre présentent une teneur en MS sensiblement double de celles prélevées au printemps.

Des analyses chimiques sur des raquettes d'Opuntia récoltées en automne dans la commune de Boulhaf Dyr (wilaya de Tebessa) effectuées par BOUNAB (1999), donnent les résultats suivants : une teneur en eau très élevée et qui est en moyenne de 88,5% et 91,2% respectivement pour les raquettes sub-terminales et terminales et une très faible teneur en matière sèche 11,48% pour les premières et 8,82% pour les secondes (tableau 17).

2.2.2.2 Teneur en matière minérale

Sur le plan alimentaire, la teneur des végétaux en éléments minéraux est souvent influencée par la nature du sol, c'est le cas par exemple du calcium, de l'iode, de molybdène (JARRIGE, 1980).

Tableau 17. Composition chimique des raquettes d'Opuntia Ficus-indica inermis, évolution avec l'âge (BOUNAB, 1999)

Répétitions	Age des raquettes	Eau (% poids brut)	MS (% poids brut)	% de la MS										Mg/Kg de MS	
				MO	MM	MAT	MG	CB	Ca	P	K	Mg	Na	Cu	Mn
Arbuste I	RS	88,28	11,72	71,59	28,41	1,44	4,61	18,8	7,07	0,088	0,15	2,80	0,019	14,89	Trace
	RT	92,01	7,99	68,97	31,03	6,12	4,29	12,2	7,03	0,115	0,40	2,11	0,014	14,89	Trace
Arbuste II	RS	89,44	10,56	72,48	27,52	2,72	7,42	15,6	8,20	0,04	0,32	2,80	0,014	14,89	Trace
	RT	90,79	9,21	70,53	29,47	1,52	1,52	11,8	7,27	0,113	0,19	2,29	0,025	14,89	Trace
Arbuste III	RS	88,02	11,98	68,99	31,01	3,95	3,95	14,8	7,96	0,049	0,37	3,05	0,0084	12,16	Trace
	RT	92,06	7,94	71,06	28,94	2,23	2,23	11,8	7,29	0,071	0,12	1,90	0,0084	17,62	Trace
Arbuste IV	RS	88,31	11,69	71,40	28,60	2,18	2,18	15,33	6,67	0,052	0,34	2,47	0,014	12,16	Trace
	RT	89,84	10,16	65,08	34,92	1,42	1,42	13,6	8,44	0,066	0,25	2,77	0,0084	17,62	Trace
Moyenne	RS	88,51	11,48	71,11	28,88	4,54	4,54	16,13	7,50	0,057	0,29	2,78	0,014	13,52	Trace
	RT	91,17	8,82	68,91	31,09	2,36	2,36	12,35	7,51	0,09	0,24	2,26	0,014	16,25	Trace

RS : Raquettes sub-terminales, RT : raquettes terminales

L'Opuntia est riche en matière minérale qui est de l'ordre du tiers de la matière sèche. NEFZAOUI et BENSALÉM (1995), FLACHOWSKY et YAMI (1985) et NEFZAOUI et al (1995), avancent que les cendres brutes forment environ 20% du poids de la matière sèche. Cette richesse en substances minérales (essentiellement en potassium) et en mucilage confère aux raquettes d'Opuntia des propriétés laxatives ; à cet effet si leur part dans la ration dépasse 50%, les animaux subissent des diarrhées (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991)

NEFZAOUI et BENSALÉM (1995), ajoutent que le Cactus est très riche en calcium (5% à 7% de la MS), il présente donc un rapport Ca/P très élevé. Cette richesse en Ca ainsi qu'en Mg excède pendant toute l'année les besoins minima des bovins (CURASSON, 1952), en outre FELKER (1995), a montré que le Cactus présente un pourcentage faible en certains éléments et que sa consommation par les animaux nécessite une complémentation en éléments minéraux qui se trouvent à l'état de trace.

2.2.2.3 Teneur en matières azotées totales

L'efficacité protidique est fonction du taux d'azote de la ration, elle augmente avec ce facteur jusqu'à une valeur optimum à partir de laquelle elle décroît (JACQUOT et al, 1964) les raquettes d'Opuntia sont pauvres en matière azotées totales, elles ne renferment que 2% à 4% de la MS, ceci est confirmé par NEFZAOUI et BENSALÉM (1995), qui trouvent une valeur de 4,6% et 5,87%. Ce déficit en azote nécessite, selon FELKER (1995), une complémentation pour subvenir aux besoins de l'animal, qui peut être assurée, selon CURASSON (1952), par l'adjonction à la ration, d'une certaine quantité de foin de légumineuses, de luzerne par exemple et qui permet d'obtenir des résultats intéressants.

Toutefois, MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), démontrent que la teneur en protéines varie du simple au triple (parfois plus) dans des raquettes brutes de même âge et elle est de 1 à 8 fois supérieure quand elle est ramenée à la matière sèche. Les mêmes auteurs ajoutent que la teneur en protéines serait beaucoup plus déséquilibrée sur sol pauvre que dans des bonnes terres ou celles ayant reçu une fumure. LE HOUEROU (1996), signale dans ses travaux que le Cactus peut s'enrichir en azote avec une fertilisation qui améliore sa teneur au double voire même au triple. Sur le plan alimentaire, la teneur des végétaux en éléments minéraux n'est que le reflet de la qualité du sol en calcium, en azote, iode, etc. (JARRIGE, 1980)

2.2.2.4 Teneur en matière grasse

Les matières grasses ou lipides ont dans l'organisme des rôles multiples ; un rôle énergétique (1g de lipide fournit 9,3 calories), et contribuent à former les graisses de réserve (RISSE, 1969).

L'Opuntia comme presque tous les aliments du bétail est pauvre en lipides ; ceux-ci représentent un taux d'environ 1,3% de la MS (MONJAUZE et LE HOUEROU 1966, LE HOUEROU 1980). La teneur en lipides décroît cependant de façon importante et régulière avec l'âge des raquettes (CORDIER cité par MONJAUZE et LE HOUEROU, 1966) et ajoutent que les teneurs en MG de la plante entière diminuent au cours de la croissance, en même temps que la teneur en azote à laquelle elle se trouve donc liée. JARRIGE et al (1995) trouvent également que la teneur en MG d'un fourrage diminue au cours de la sénescence, mais qu'elle varie aussi avec l'état nutritionnel des plantes, répondant positivement à la fertilisation azotée. Toutefois, des données du PNUD (1971) rapportent que les plus fortes teneurs du Cactus en lipides sont enregistrées au début de la fructification « Septembre-Octobre ».

2.2.2.5 Teneur en Cellulose Brute

La cellulose brute est capitale dans l'alimentation animale, car elle joue un rôle de lest, elle fournit de l'énergie (acide butyrique), un rôle anticérogène (Acide propionique) et enfin, elle participe dans l'élaboration des graisses de réserve et des lipides du lait (Acide acétique) (RISSE, 1966). La teneur du Cactus en CB est de 9,42% de MS (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991), ou un peu plus élevée 12% à 16% de MS (NEFZAOUI et BENSALÉM, 1995 ; BOUNAB, 1999).

De fait, beaucoup d'auteurs s'accordent sur ce que le Cactus présente une faible teneur en CB (BENSALÉM et al, 1996). Selon MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), la teneur en CB présente peu de variation dans les raquettes brutes et dans la matière sèche, mais elle augmente de façon importante et régulière avec l'âge de la plante. Elle peut être également influencée par les facteurs agro-climatiques, en particulier les températures élevées (JARRIGE et al, 1995).

Toutefois, il est connu depuis longtemps que le Cactus est riche en glucides solubles et en vitamines surtout les vitamines A et C (MONJAUZE et LE HOUEROU, 1996 ; ITEF, 1978 ; FELKER, 1995 ; NEFZAOUI et al, 1995 et LE HOUEROU, 1996), ainsi qu'en extractif non azoté (POUDEVIGNE, 1968).

La teneur en extractif non azoté est relativement constante dans la matière sèche (MONJAUZE et LE HOUEROU, 1966), alors que les résultats de CORDIER (cité par MONJAUZE et LE HOUEROU, 1966), montrent qu'elle décroît de façon importante et régulière avec l'âge des raquettes.

Toujours dans le tableau 2, on trouve le taux de cellulose brute ainsi que celui des autres constituants (BOUNAB, 1999) varie avec l'âge des raquettes sub-terminales et terminales.

2.2.3 Facteurs de variation de la composition chimique du Cactus inerme

Si la composition chimique de certains arbustes varie considérablement au cours de l'année, comme chez l'*Atriplex* par exemple, le Cactus par contre voit sa composition chimique varier avec l'âge de la raquette, c'est ainsi que la teneur en MAT bien qu'étant faible pour les jeunes raquettes, l'est d'avantage pour les raquettes de 2 et 3 ans.

Parallèlement, la teneur en MS augmente sensiblement avec l'âge de la raquette. La teneur en CB, toujours faible et oscillant autour de 10% de la MS, varie très peu selon l'âge (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

En outre, il a été constaté par LE HOUEROU et PONTANIER (1987), que la teneur en protéines des cladodes peut être améliorée par l'apport de fumier.

En règle générale, selon NEFZAOUI et CHERMITI (1991), la composition chimique du Cactus inerme varie selon l'âge de la raquette (Fig. 8).

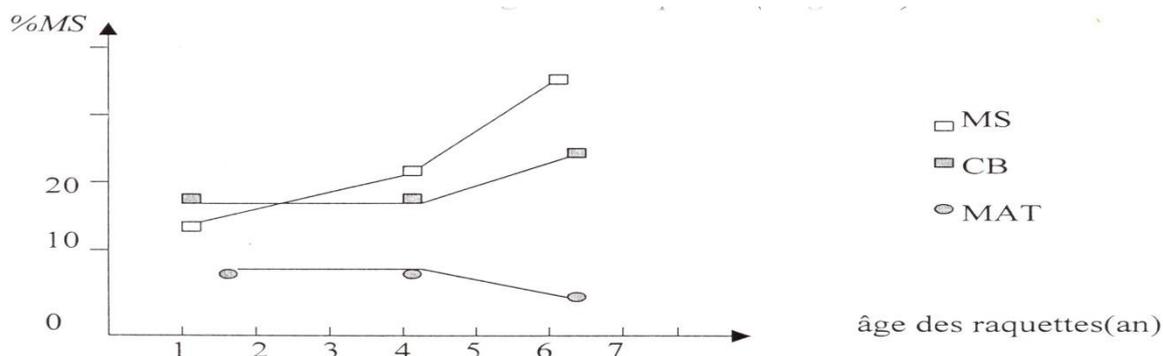


Figure 8 : Variation de la composition chimique du cactus inerte selon l'âge de la raquette (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991)

2.2.4 Ingestibilité

La quantité d'aliment volontairement ingérée est un facteur extrêmement important très souvent limitant dans le cas de fourrages, de la quantité d'énergie et d'éléments nutritifs que le ruminant peut tirer de sa ration lorsqu'il en dispose à volonté (JARRIGE, 1980).

MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), signalent que l'ensemble des auteurs sont d'accord sur la bonne acceptation du Cactus par le bétail. Par ailleurs, sa richesse en eau permet, selon POUDEVIGNE (1988), de couvrir les besoins d'un mouton en eau sans procéder à son abreuvement ; ceci n'est cependant vrai que théoriquement, en pratique, les moutons ne peuvent tout d'abord être nourris uniquement de cactus, car cela provoquerait de graves troubles digestifs (fortes diarrhées). En outre, l'animal ne pourrait jamais ingérer des quantités suffisantes de cactus pour couvrir tous les besoins en eau sans qu'il n'y ait diarrhée.

Selon, l'I.N.R.A (1978), la valeur d'encombrement du cactus varie de 3 unités pour les raquettes de l'année à 3,9 unités d'encombrement pour les raquettes âgées.

LE HOUEROU (1996), signale que l'effet laxatif apparaît lorsque la quantité de cactus consommée dépasse les 10% du poids vif des animaux. Cet effet varie selon MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), avec l'âge des raquettes, l'état physiologique de la plante, la saison, la richesse du sol, l'aptitude des animaux à les consommer, la composition de la ration et aussi les habitudes alimentaires des animaux.

Pour éviter tout risque possible, NEFZAOUI et CHERMITI (1991), proposent que la part du cactus dans la ration ne dépasse pas les 50% ou bien faire un apport en matière sèche sensiblement équivalent à celui de la ration de cactus. THERIEZ cité par MONJAUZE et Le HOUEROU (1966).

Un apport de MS de % du poids vif de l'animal semble selon le HOUEROU (1966), être nécessaire et suffisant pour arrêter la diarrhée. Une simple dessiccation des raquettes permet selon POUDEVIGNE (1988), d'éviter ces troubles, ce dernier cas est cependant difficilement envisageable car, outre la valeur nutritive du produit puisse considérablement baisser (perte de glucide et de MAT), son acceptabilité par les animaux pourrait être affectée (modification du goût).

2.2.5 Digestibilité

La digestibilité dépend, d'après NEFZAOUI et CHERMITI (1991), directement de la nature chimique de l'arbuste, de la quantité ingérée et de la ration complémentaire.

DEMARQUILLY et JARRIGE (1981), signalent que la teneur en cellulose brute permet de prévoir la digestibilité des différentes espèces avec une précision généralement très satisfaisante. Selon ANDRIEU et WEISS (1981), la digestibilité d'une plante est liée positivement à sa matière azotée et négativement à sa teneur en cellulose brute ceci a été déjà signalé dès 1952 par CURASSON (1952) qui trouve que la digestibilité diminue vraisemblablement quand la teneur en cellulose augmente. Selon le même auteur, le Cactus a un pourcentage de matière digestible élevé (61,5%) comparé à celui du foin de luzerne (56,4%) ou celui de l'*Atriplex* (40%). FELKER (1995), a constaté une digestibilité de la MO de 70%.

Le tableau 18 présente la digestibilité in-vivo des différents constituants des raquettes d'opuntia chez les bovins et les ovins, selon différents auteurs.

La règle selon laquelle la digestibilité varie en partie considérablement avec le stade végétatif ou l'âge chez les fourrages classiques (DEMARQUILLY et JARRIGE, 1981), s'étend vraisemblablement à l'Opuntia. NEFZAOUI et CHERMITI (1991), notent en effet, que le Cactus inerme a une digestibilité in-vivo de la matière sèche variant de 50 à 70% selon l'âge de la raquette, alors que la digestibilité de ses MAT est faible pour les jeunes raquettes (28%) et nulle pour les raquettes âgées.

Tableau 18 : Digestibilité des constituants des raquettes d'Opuntia Ficus-indica inermis (en %)

Méthodes de mesure	MS	MO	MAT	MM	MG	CB	ENA	Auteurs
In vivo (ovin)	-	64	56	-	74	13	76	Wilson, 1911(1)
In vivo (bovin)	62	67	72	38	66	43	72	Woodward et al 1915 (2)
In vivo (ovin)	-	-	44	-	72	40	78	Morrisson, 1957(1)
In vivo (ovin)	-	66,66	68,05	-	31,06	53,17	73,85	Maymone, 1961(1)
In vivo (ovin)	58,6	62±13	55,1	-	-	-	-	Theriez 1978 Silva, 1985, et Maymone et Malossini 1959(3)
In vivo (ovin)	-	-	69,4	-	-	62,3	67,2	Göhl, 1982
In vivo (ovin)	-	-	68,1	-	-	53,2	73,9	
In vivo (ovin)	65±5	72±7	70±5	30±3	-	50±5	75±5	Le Houerou, 1996

(1),(2),(3) : Cités respectivement par MONJAUZE et LE HOUEROU (1966). FELKER (1995) et ALIBES et TISSERAND (1990).

MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), remarquent également que la digestibilité du Cactus dépend de l'âge des raquettes ; elle diminue brusquement dans le temps pour les raquettes sub-

terminales et terminales (6-24 mois), alors que les raquettes âgés de plus de 3 ans sont presque indigestibles et présentent ainsi un faible intérêt dans l'alimentation des herbivores (tableau 19).

Toujours, selon MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), le coefficient d'utilisation digestive diminue très fortement avec l'âge des raquettes, alors que le taux de cellulose brute varie peu, cela peut être dû en partie à la structure des raquettes qui sont constituées d'un tissu vasculaire digestible (THERIEZ cité par MONJAUZE et LE HOUEROU, 1966).

Tableau 19 : Effet de l'âge sur la digestibilité des constituants des raquettes d'Opuntia Ficus-indica (en %).

Age des raquettes	MS	MO	MAT	MM	MG	CB	ENA	Auteurs
Raquettes de moins d'1AN	-	-	-	-	-	42,71	91,54	CORDIER (1947)(1)
Raquettes d'1AN	-	-	-	76,92	76,92	52,72	90,64	
Raquettes d'2AN	-	-	-	76,92	76,92	62,65	86,83	
Raquettes d'3AN	-	-	-	75,00	75,00	60,69	85,78	
Raquettes d'4AN	-	-	-	-	-	73,18	-	
Raquettes d'5AN	-	-	-	-	-	51,89	-	
Raquettes de l'année	-	72	42	-	-	13	-	INRA (1978)
Raquettes âgées	-	48	0	-	-	-	-	
Raquettes terminales	73	-	28	-	-	-	-	INRAT (2)
Raquettes sub-terminales	48	-	0	-	-	-	-	

(1),(2) : Cités respectivement par MONJAUZE et LE HOUEROU (1966) et NEFZAOUI et CHERMITI (1991).

2.2.6 Valeur Nutritive du Cactus inerme

Selon SANTOS et al (1994), la valeur nutritive du Cactus est très faible ; elle est généralement liée à sa teneur en matière sèche, en protéine brutes, en cellulose brute et en phosphore.

La valeur nutritive du cactus est très faible et ne suffit même pas à constituer une ration d'entretien ; mais des moutons en bonne santé peuvent certainement survivre jusqu'à 8 mois avec un régime composé uniquement d'Opuntia (GÔHL, 1982), avec un appoint de fourrage sec, l'alimentation en Cactus peut, selon LE HOUEROU (1965), se poursuivre indéfiniment.

FELKER (1995) rapporte que malgré sa pauvreté en protéines brutes (5,3%) par rapport aux foins d'herbe (5,7%) et la luzerne (16,8%), le Cactus possède une valeur en énergie digestible (environ 2610 Kcal/Kg MS à 2640 Kcal/Kg MS). LE HOUEROU (1996) trouve également que la valeur énergétique du cactus varie entre 900 et 1000 Kcal/Kg MS pour l'énergie nette, et entre 2000 et 3000 Kcal/Kg MS pour l'énergie métabolisable. En outre, NEFZAOUI et al (1995), estiment que la richesse du Cactus en glucides fait de lui une bonne source d'énergie facilement fermentescible.

Selon LE HOUEROU (1965), la valeur énergétique des raquettes diminue avec l'âge comme suite :

- 0,6 UF/kg de MS pour les raquettes de 1an
- 0,4 UF/kg de MS pour les raquettes de 2 ans
- 0,2 UF/kg de MS pour les raquettes de 4ans

La teneur en matière azotée digestible (MAD) ; qui est généralement liée de façon très étroite à la teneur en matière azotée totale (DEMARQUILLY et al, 1981) est très faible et varie, selon RIVIERE (1991), entre 61 et 48 g/Kg MS respectivement pour les raquettes turgescentes et flétries.

Cette faible teneur en MAD, diminue encore fortement avec l'âge des raquettes jusqu'à une valeur presque nulle pour les raquettes âgées (ITEF, 1978).

Les valeurs énergétique (UF, UFL et UFV) et azotées (MAD, PDIN et PDIE) ainsi que leurs variations avec l'âge des raquettes sont groupées dans le tableau 20. En définitive, la valeur énergétique de l'aliment frais dépend surtout de sa teneur en MS, donc du stade physiologique de la plante au moment de la récolte, par contre, la teneur en protides serait d'autant meilleure que le sol est plus fertile, et le fourrage serait beaucoup plus déséquilibré sur le sol pauvre que dans les bonnes terres ou celles ayant reçu une fumure. La meilleure valeur alimentaire s'obtient avec des raquettes de 02 ou 03 ans et récoltées en été ou la teneur en eau est la moins forte ; la valeur énergétique peut atteindre alors 0,12 UF par Kg, c'est-à-dire presque celle de la luzerne. Pour des raquettes plus jeunes ou plus riches en eau, ou en contraire plus âgées, donc plus lignifiées, cette valeur peut être plus faible de moitié.

Tableau 20 : Valeur nutritive des raquettes d'Opuntia Ficus-indica inermis, variation avec l'age

Age des raquettes	Mcal/ Kg MS			/Kg MS			/Kg MS			Auteurs
	EB	ED	EM	UF	UFL	UFV	MAD	PDIN	PDIE	
< 1 an	-	-	-	0,72	-	-	29,8	-	-	CODIER (1947) (1)
1 an	-	-	-	0,71	-	-	30,5	-	-	
2 ans	-	-	-	0,73	-	-	20,2	-	-	
3 ans	-	-	-	0,74	-	-	15,4	-	-	
4 ans	-	-	-	0,78	-	-	15,0	-	-	
5 ans	-	-	-	0,59	-	-	14	-	-	
Raquettes de L'année	3,62	2,49	2,05	-	0,71	0,66	21	30	60	INRA (1978) (2)
Raquettes âgées	3,77	3,77	1,38	-	0,44	0,34	0	16	39	
-	-	-	-	-	0,6±0,1	0,55±0,1	43	-	-	THERIEZ (1978), SILVA (1985), MAYMONE et MALOSSINI (1959)

(1), (2) : cités respectivement par MONJAUZE et LE HOUEROU (1966) et ALIBES et TISSERAND (1990).

Conclusion

Le Cactus est l'exemple typique d'espèce parfaitement convenable pour la mise en valeur des zones arides et semi-arides. Sa culture est peu exigeante en investissement, mais elle peut contribuer à améliorer le revenu des agriculteurs par sa production fruitière ou fourragère. En plus, sur le plan environnemental, le cactus est d'une grande utilité pour la lutte contre l'érosion, la valorisation des terres.

Ainsi, la culture du cactus peut contribuer au développement agricole dans les zones arides et semi-arides en Méditerranée, qui été jusqu'à maintenant largement basé sur l'élevage ovin.

2.2.7 Analyse chimique des parties vertes, de l'acacia cyanophylla

En raison de la fluctuation des résultats selon la provenance de l'échantillon, les conditions de sa conservation et le stade physiologique de la plante, on peut considérer qu'un Kg de MS de la phytomasse disponible fournit en moyenne 0,4 UF. La composition chimique des feuilles et brindilles varie en fonction de la variété, des conditions climatiques, des époques de prélèvement de la proportion de bois, de l'âge des plantations, etc.

2.2.7.1 Composition chimique des organes de l'acacia cyanophylla

La composition chimique diffère entre les feuilles vertes et les feuilles séchées. La matière sèche est d'environ 28 à 56% dans les feuilles vertes et brindilles tendres, elle augmente avec les feuilles séchées. La matière organique est d'environ 91 à 92%.

Pour la matière azotée totale, elle est un peu élevée, de 11 à 21,2%. Pour la matière grasse, un peu faible, de 3,5 à 4,5 %.

Selon le tableau 21, on peut dire que les feuilles et rameaux ont une composition chimique moyenne voisine de celle du foin : 28 à 56% de MS, 91,6 à 92,1% de MO, 11 à 21,2% de MAT, 19,2 à 21,6% de CB et 3,5 à 4,5% de MG.

Tableau 21. Composition chimique des feuilles et brindilles d'Acacia cyanophylla (LE HOUEROU, 1980).

Constituants	Tunisie	Libye	
% en matière sèche	28,6	56	42,3
Matière azotée totale	21,2	11,2	16,2
Cellulose brute	19,2	24,1	21,6
Matière grasse	3,5	4,5	4
Extractif non azoté	52,3	52,2	52,2
Protéine digestible	16,7	16,2	11,9
Energie nette	5,9	5,3	5,6
PD/UF	194	94	144
Matière minérale	8,4	7,9	8,1
Silicium	-	0,36	0,36
Phosphore	0,81	0,06	0,13
Calcium	1,77	1,41	1,59
magnésium	-	0,58	0,58
Potassium	1,51	1,25	1,38
Sodium	0,08	-	0,08

2.2.7.1.1 Teneur en eau et en matière sèche

Les teneurs en eau, selon FELKER (1995), pour les feuilles et brindilles d'Acacia cyanophylla varient énormément, de 44 à 72% ; toutefois (LE HOUEROU (1980) et SAADANI (1998) ont fait apparaître un taux d'humidité moyen de 60%. Le tableau suivant présente les résultats de certains auteurs.

Tableau 22. Teneur moyenne en humidité des feuilles et brindilles d'acacia Cyanophylla.

Teneur en %	Sources
57,70	LE HOUEROU ,1980
60,50	NEFZAOUI et CHERMITI,1991
60,21	BENBOUBAKER ,1994

Les Acacia sont caractérisées par une teneur en MAT pouvant atteindre 21% de la MS, de ce fait, elles jouent un rôle important dans la complémentation des rations pauvres en protéines (LE HOUEROU et PONTANIER, 1987).

Tableau 23. Teneur en CB des feuillus et brindilles d'Acacia Cyanopylla

Teneur CB en % de MS	Sources
24,10	LE HOUEROU,1980
23,60	NEFZAOUI et CHERMITI,1991
23,60	BENBOUBAKER ,1994

2.2.7.1.2 Teneur en Matières azotées totales

Les feuilles et brindilles d'Acacia Cyanopylla présentent un taux de protéines brutes relativement élevé de l'ordre de 16 à 21% de la MS comparativement à d'autres Acacia. Ce taux est confirmé par plusieurs auteurs (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991), (BENBOUBAKER, 1994).

Tableau 24. Variation saisonnière de la composition chimique de l'espèce Acacia Cyanopylla âgée de 1 an (SAADANI et GHEZAL, 1989)

Période	MS(%)	Composition en % de la MS		
		MO	CB	MAT
Avril	40,00	88,8	28,4	13,0
Juin	30,20	91,2	24,0	14,1
Août	33,60	90,8	23,6	10,4
Septembre	38,20	88,1	26,8	11,1

Les arbustes présentent l'avantage de continuer à fournir du fourrage vert riche en MAT, c'est le cas d'Acacia cyanophylla qui conserve des teneurs azotées élevées au moment où l'arbuste est en stade de fructification et accuse une légère diminution au stade floraison. Ces variations restent plus au moins élevées pour la MO, MAT et CB.

2.2.7.2 Ingestibilité et digestibilité

L'ingestion du fourrage est étroitement liée au poids vif de l'animal. L'ingestibilité de feuillages d'acacia cyanophylla est de 1,148 kg de MS/animal/jour.

Chez les petits ruminants, des essais ont été faits sur la digestibilité « in vitro », dans des zones écologiques diverses, de la MS des arbres et arbustes à usage multiple (AUM), des pourcentages oscillants entre 59 et 70% ; 40,9 et 68,2% ; 39,2 et 64,9% ont pu être obtenus respectivement pour la MS, la CB et les PB (ADEGBOLA, 1989). Pour l'Acacia cyanophylla, la digestibilité (in vivo) varie de 30 à 60% (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

Tableau 25. Digestibilité de l'espèce acacia cyanophylla (NEFZAOUI et CHERMITI 1991)

Digestibilité (en %)			Auteurs	Méthode
MS	MO	MAT		
49			ECONOMIDES et al, 1974	IN VITRO
33			IDRISSI et TAZI, 1987	
47			IDRISSI et TAZI, 1987	
55	51		DUMANCIC et LEHOUEIROU, 1981	
37	27	44	SAADANI, 1988	
32	25	40	SAADANI, 1988	
31	21	34	SAADANI, 1988	
31	20	32	SAADANI, 1988	
32			NEFZAOUI et CHERMITI, 1989	
45				
46,8	43,3	60,5	CIHEAM 1990	
48,0	51,0	33,0		
32	-	-	ECONOMIDES et al 1974	
55	-	-	LEHOUEIROU et al 1982	

2.2.7.3 La valeur énergétique

L'application des équations relatives aux fourrages classiques tels que le fourrage vert et le foin de légumineuses donne une valeur énergétique de 0,5 à 0,7 UFL/Kg de MS (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

Selon (DALI, 1994) le feuillage d'Acacia Cyanophylla, très apprécié par le bétail, possède une valeur de 0,3 UF/Kg de MS.

2.2.7.4 Valeur Azotée d'Acacia Cyanophylla

Les matières azotées des feuilles et brindilles d'Acacia cyanophylla sont de 120 g/Kg de MS (DUMANCIC et LE HOUEIROU cité par LE HOUEIROU et PONTANIER (1987).

2.2.7.5 Obstacles à l'utilisation des ligneux fourragers par les ruminants

Les facteurs qui influent sur la qualité des arbustes fourragers, surtout de l'azote dans l'utilisation peut parfois poser de sérieux problèmes à cause d'une forte teneur en composés anti-nutritionnels (tanins) et anti-métaboliques (mimosine) (OUIM et al cités par NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

Dans l'évaluation de la qualité bromatologique du fourrage, il importe de tenir compte des fluctuations saisonnières et du niveau des substances inhibitrices de la digestibilité, généralement localisées dans les parties foliaires de la plante (ROBINSON, 1982). L'importance de l'Acacia en tant que fourrage réside dans la composition chimique de ces phyllodes ne renfermant pas de substances toxiques en quantités significatives.

2.2.8 Composition chimique et valeur alimentaire des *Atriplex*

Sont des chénopodiacées qui poussent bien en pays désertiques, il existe plusieurs espèces d'*Atriplex* qui poussent tous avec un minimum de 75 mm d'eau/an, il s'agit surtout de *Atriplex halimus*, *nummularia* et *Atriplex canescens*, ils ont une teneur en MAT de l'ordre de 18 à 20% de la MS (Tableau 26) avec une teneur en lysine avoisinant 7% de MAT. La présence de grande quantité de sels et la présence de certaines substances secondaires peuvent limiter leur valeur nutritionnelle, toujours est-il que l'abreuvement est crucial, pour des ovins qui vont consommer l'équivalent de 100 à 200 g de NaCl par jour (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

En général les *Atriplex* sont peu consommés à l'état frais mais très bien ingérés après fanage (LEHOUEIROU et al, 1982). Les *Atriplex* ayant un coefficient de digestibilité de 60,3% pour la MS et 51% pour la MO (CORREAL et al, 1989).

Tableau 26. Composition chimique de quelques espèces d'*Atriplex*

Espèces	Période	Composition en % de la MS								Sources
		MS (%)	MO	CB	MAT	P	Ca	K	Na	
<i>Atriplex Halimus</i>	-	30,56	74,60	11,89	18,77	0,44	1,66	2,47	3,33	NEFZAOUI et CHERMITI 1991
<i>Atriplex Canescens</i>	-	27,44	86,80	20,79	18,36	-	-	-	-	
<i>Atriplex Nummularia</i>	-	27,53	75,10	10,58	20,40	0,31	1,49	2,45	4,84	
<i>Atriplex nummularia</i>	Avril	18,1	79,1	14,6	19,6	-	-	-	-	SAADANI et GHEZAL 1989
	Juin	23,3	79,1	14,2	17,6	-	-	-	-	
	Août	28,2	76,8	20,5	17,8	-	-	-	-	
	Septem	28,5	76,0	21,6	19,7	-	-	-	-	

2.2.8.1 Composition chimique

La composition chimique varie selon l'espèce, l'âge et le stade végétatif de la plante. Selon COOK (1972), LE HOUEIROU (1980) les *Atriplex* sont généralement riches en protéines et en minéraux, mais par contre, pauvres en énergie. CORREALE (1990), de sa part a prouvé l'importance de cet arbuste fourrager et sa richesse en matières azotées et en minéraux selon le tableau 27 :

Tableau 27. Composition chimique de quelques espèces de la famille des chénopodiacées

Eléments	PB en %	CB en %	MM en %
<i>Atriplex nummularia</i>	21,30	09,50	27,80
<i>Atriplex halimus</i>	21,40	11,40	28,70
<i>Atriplex repanda</i>	14,30	21,20	12,70
<i>Atriplex canescens</i>	16,30	13,40	22,90
Moyenne	18,30	13,80	24,50

L'espèce *Atriplex Halimus* fait partie aussi d'un groupe caractérisé par la faiblesse en cellulose brute et sa richesse en cendres. Des études effectuées par NEFZAOUÏ (1989) montrent que la composition chimique des *Atriplex* varie au cours de l'année d'une façon considérable. Cette variation concerne essentiellement les teneurs en MS, MAT, CB et MM la teneur en MAT passe 27% de la MS.

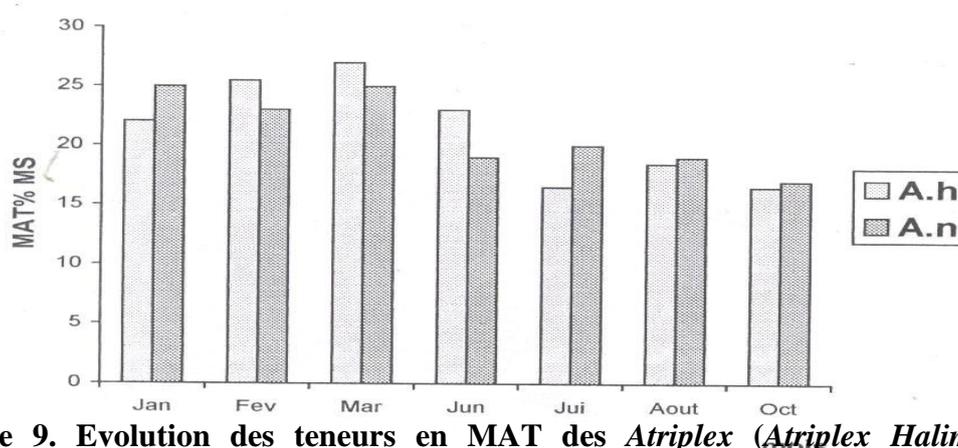


Figure 9. Evolution des teneurs en MAT des *Atriplex* (*Atriplex Halimus* et *Atriplex nummularia*) au cours de l'année.

2.2.8.2 Valeur alimentaire des *Atriplex*

Deux paramètres sont importants dans la valeur alimentaire d'une plante, l'appétence propre à l'animal et l'appétibilité propre à l'espèce (BLACH, 1954). DEMARQUILLY et WISS (1970) définissent la valeur alimentaire d'une plante comme étant le produit de sa valeur nutritive par son ingestibilité, laquelle exprime la quantité de matière végétale ingérée. NEFZAOUÏ et VANBELLE (1991) la définissent comme étant la quantité de matière organique digestible ingérée.

Vu leur disponibilité durant toute l'année, l'animal utilise ces arbustes fourragers pour se nourrir, mais des rations composées uniquement d'*Atriplex* peuvent causer des troubles à cause de la salure, d'où la nécessité de recourir à une alimentation mixte composée habituellement d'*Atriplex* (source azotée) et de cactus (source énergétique).

Du point de vue valeur alimentaire, ces deux espèces sont complémentaires les unes des autres. FROMENT (1972) a démontré que les fortes teneurs en cendres durant la période estivale sont parfois un facteur défavorable à l'appétibilité et la digestibilité surtout si les conditions d'abreuvement sont difficiles et les eaux sont riches en sels minéraux.

2.2.8.2.1 Valeur fourragère

Selon AOUISSAT (1992) « la valeur fourragère des espèces d'*Atriplex* est basse par rapport à la végétation annuelle, mais celle-ci est satisfaisante pour un arbuste qui se développe quand les espèces annuelles ne peuvent survivre ». Cette valeur est déterminée en fonction de la disponibilité des autres espèces disponibles sur parcours au cours de l'année et dépend de leurs natures et de leur stade de végétation. Cette valeur pastorale, exprimée en unité fourragère (UF) représente la valeur énergétique de la matière sèche ingérée par les animaux (DAGET et POISSONET, 1972).

Les steppes à halophytes telles que les *Atriplex* sont considérées, d'après LE HOUEROU et FRANCKET (1971), comme étant des pâturages de qualité médiocre fréquentés principalement par les moutons, les chèvres et les dromadaires et selon les expériences relatives à la comparaison de l'appétibilité de certains *Atriplex* plantés en Tunisie, on remarque que l'*Atriplex Halimus* est plus apprécié que l'*Atriplex nummularia*. Ce pendant ce dernier est recherché par le bétail. Les préférences des animaux diffèrent et varient dans le temps (AOUISSAT, 1992).

2.2.8.3 Valeur énergétique et azotée des *Atriplex*

2.2.8.3.1 Valeur énergétique

La valeur énergétique se définit comme étant la quantité d'énergie apportée par un aliment estimée en énergie nette, généralement par référence à l'orge (unité fourragère) ou en énergie métabolisable (LAROUSSE AGRICOLE, 1981).

Les arbustes d'*Atriplex* présentent des valeurs variant de 0,5 à 0,6 UF/Kg MS. Les *Atriplex* sont des plantes étonnamment rustiques, riches en protéines (DELAHAYE, 1980). Ces fourrages produisent 2.000 à 3.000 Kg MS/ha, soit 1.000 à 1.800 UF/ha, sous une pluviométrie de 200 à 300 mm.

L'utilisation des *Atriplex* s'avère intéressante en période de disette quand les autres plantes sont rares dans le pâturage, surtout entre le milieu de l'été et le début d'hiver. L'exploitation et le pacage se font 2 à 3 ans après la plantation (ANONYME, 1978). Un mouton peut consommer 2 Kg MS/j et parfois plus (LE HOUEROU, 1983).

Cette espèce ne perd pas son feuillage, NEFZAOUI et CHERMITI (1991) ont indiqué que les *Atriplex* essentiellement *halimus* et *nummularia* ont une valeur énergétique de 0,60 à 0,8 UFL/Kg de MS et 20 à 25% de matière azotée totale, leur utilisation doit tenir compte de leur richesse excessive en sels. Plusieurs facteurs rendent la production fourragère variable d'une région à une autre, tels que les conditions climatiques, édaphiques et l'état des touffes (KINET et al, 1998).

Une nappe d'*Atriplex* produit entre 800 à 1.200 UF/ha/an et elle peut être utilisée dans l'alimentation des animaux par pâturage direct. La valeur énergétique des fourrages d'*Atriplex* varie entre 0,5 à 0,6 UF/ Kg MS.

2.2.8.3.2 Valeur azotée

La teneur en protéines brutes de la matière sèche varie de 10 à 25% soit 2,5 à 6% de la matière fraîche ; la teneur en protéine digestible est de l'ordre de 8 à 18% de la matière sèche soit 2 à 4,5% de matière fraîche (LE HOUEROU et FRANCKET ,1971).

Par ailleurs ROBLED0 et al. (1993), soulignent l'importance fourragère de l'*Atriplex halimus* par sa teneur élevée en azote, son adaptation à la sécheresse, le maintien de son feuillage vert durant l'année et par sa tolérance au pâturage. On constate que la teneur en sodium de l'*Atriplex halimus* atteint 7,4% de la matière sèche en juin (LE HOUEROU et FRANCKET ,1971).

Sous des précipitations annuelles de 200 à 400 mm, l'*Atriplex halimus* compte avec l'*Atriplex nummularia*, parmi les espèces les plus intéressantes, produisant de 2.000 à 4.000 Kg MS/ha/an de fourrage riche en protéines (Le HOUEROU, 1992), cependant la teneur importante en Na CI du fourrage augmente la consommation en eau des animaux et diminue son appétence.

Ils peuvent à terme limiter l'exploitation d'*Atriplex halimus* en tant que plante fourragère dans les régions où l'accès à l'eau est difficile. Une forte teneur en oxalate potentiellement toxique en fortes concentrations pour les animaux est également de nature à limiter l'utilisation intensive de cette plante dans la ration fourragère et aussi un apport en vitamines et en minéraux (CHATWANI et TURUK, 2002).

Les taux élevés en protéines et en sels minéraux permettent d'utiliser l'*Atriplex halimus* comme réserve fourragère en été et en automne et comble la carence en fourrage qui se manifeste avant la croissance printanière des espèces fourragères herbacées dans ces régions.

Les rendements en fourrage mesurés dans les zones arides de l'Afrique du nord est de l'ordre de 2000 à 5000 Kg de matière sèche par ha/an soit 100 à 2500 UF, ce qui correspond à une production de 5 à 10 fois élevées que celle des meilleurs parcours soumis aux mêmes conditions de milieu (LE HOUEROU et FRANCKET ,1971).

2.2.8.4 Ingestibilité des *Atriplex*

Les animaux susceptibles de consommer les *Atriplex* sont principalement les moutons, ceux de sebkhas sont habitués à ne consommer que des plantes salées et une sélection adaptative pourrait vraisemblablement être pratiquée dans le but d'isoler des animaux supportant mieux de hautes teneurs en sel (LE HOUEROU et FRANCKET, 1971). L'ingestibilité est définie comme étant la quantité d'aliments consommés par un animal. CORDIER in ANONYME (1971) a trouvé que l'ingestibilité des feuilles et des jeunes rameaux de l'*Atriplex nummularia* est de l'ordre de 3,5 à 4 Kg par jour, cela n'a provoqué aucun signe de perturbation de la croissance de l'animal ; selon le même auteur, la fécondité semble être un paramètre très important, dans la bonne ingestibilité des arbustes d'*Atriplex*.

SARSON (1970) a constaté que les plantes sucrées sont mieux ingérées par l'animal que les plantes amères. VINCO (1976) a trouvé que la prise d'eau de boisson salée n'influe pas sur l'ingestibilité de l'*Atriplex nummularia* parce que l'animal développe lui-même son système d'adaptation au sel.

Une alimentation à base d'*Atriplex* avec certaine proportion de chlorure de sodium dans l'eau de boisson influe négativement l'ingestibilité chez l'animal (PEIRCE, 1960).

TOMAS et al. (1973) étudient les effets de la boisson d'eau sur l'ingestibilité ; ils ont constaté que les moutons qui s'abreuvent d'une eau contenant 1% de chlorure de sodium ne souffrent d'aucun effet de maladie ; 1,5% est nuisible à tous.

WILSON et DUDZINSKI (1966) ont trouvé que l'ingestibilité des éléments nutritifs est très appréciée par les dromadaires ainsi que les moutons contrairement aux bovins. Pour être bien ingérées, les *Atriplex* doivent être complétées par d'autres plantes. La distribution de 40% de Cactus, 30% d'*Atriplex* et 30% d'Acacia dans les régions où l'eau manque énormément, s'avère nécessaire. Non seulement pour l'entretien des animaux pour la production animale ; du point de vue alimentaire, les *Atriplex* et les *Opuntia* compensent mutuellement leur insuffisance.

En tout les cas la part d'*Atriplex* spp ne doit pas dépasser 25 à 30% du régime du mouton (AL AICH, 1991).

Les chèvres se révèlent aussi bonnes consommatrices que les moutons. Elles attaquent volontiers les grosses branches et les écorces nues. On pourrait interdire aux chèvres d'accéder directement aux arbustes et ne les nourrir qu'en râtelier.

Les chameaux sont les consommateurs traditionnels d'*Atriplex*, LE HOUEROU et FRANCKET (1971) ont constaté que ces animaux sont capables de dévorer des branches de la grosseur d'un pouce.

Pendant des essais ont montré que les brebis conduites exclusivement sur les parcelles d'*Atriplex halimus* et *Atriplex nummularia* n'ont pas perdu de poids (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

2.2.8.5 Caractérisation de la digestibilité des *Atriplex*

Les *Atriplex* ont en général une digestibilité de la MS élevée ; l'*Atriplex halimus* a une digestibilité de 70 à 85% pour les prélèvements effectués entre novembre et mars. Certains auteurs confirment que la notion de la digestibilité est le principal frein à une meilleure connaissance de valorisation des arbustes par les animaux.

Alors que NEFZAOUI et CHERMITI (1991), voyant que les digestibilités ont été mesurées souvent par des méthodes *in-sacco* ou *in-vitro*, qui sont rapides, par contre elles sont loin de correspondre à la réalité, alors que les données qu'elles représentent sont insuffisantes. La digestibilité *in-vitro* de la MS des arbres et arbustes à usages multiples chez les petits ruminants, les résultats sont compris entre 59 et 70% ; 40,9 et 68,2% ; 39,2 et 64,9% ont pu être obtenus respectivement pour la MS, CB et les PB (ADEGBOLA, 1985).

Conclusion partielle

L'Algérie possède des potentialités non négligeables d'*Atriplex*, qu'il serait utile de protéger contre les formes de dégradation qui aboutiraient à la régression de leurs superficies ou de leur disparition. Cette espèce est considérée de bonne valeur fourragère, si les deux conditions de base sont réunies, à savoir l'appétibilité et son ingestion volontaire par les petits ruminants d'une part, et d'autre part sa valeur nutritive déterminée par la composition chimique et la digestibilité. Des observations ont montré qu'avant une consommation normale, de longues périodes d'adaptation sont nécessaires.

3^{eme} PARTIE

RESULTATS D'ESSAIS EXPERIMENTAUX

CHAPITRE I : Matériel et méthodes

3.1.1 Matériel et Objectifs expérimentaux

18 essais de digestibilité, utilisant les différents aliments étudiés, ont été réalisés pour élaborer une base de données que nous avons exploitée pour fournir les résultats présentés dans ce travail.

Ces essais ont été organisés selon le tableau suivant :

Essais	Nombre
FPA+Atriplex+Cactus	2
FPA+Acacia+Cactus	4
FPA+Acacia	2
FPA+Atriplex	4
FPA+Cactus	1
Atriplex+Cactus	3
Atriplex	1
Acacia	1

3.1.1.1 Animaux utilisés

Des béliers adultes de race Ouled Djellal, élevés en ferme expérimentale, sains et vermifugés, âgés de 4 à 5 ans, pesant entre 45 et 50 Kg PV ont été utilisés dans les essais de digestibilité.

3.1.1.2 Aliments

Les aliments testés ont été le foin de pois avoine, le cactus inerme, l'atriplex et l'acacia. Le foin de pois avoine a été semé et récolté en ferme expérimentale, par nos soins. Les autres aliments (Cactus, atriplex, acacia) ont été récoltés à différentes périodes dans la Wilaya de Mostaganem, selon le calendrier des expérimentations, généralement en février/mars. Le cactus a été distribué sous différentes formes, en vert, après fenaison de 24h, coupé en dés. L'atriplex ainsi que les feuilles et brindilles d'acacia ont été distribuées en vert.

3.1.1.3 Dispositifs expérimentaux

Dans chaque essai, 4 à 6 béliers ont été utilisés. Les animaux ont été placés dans des cages à digestibilité et soumis à une période d'adaptation et d'accoutumance à l'aliment de 15 jours, suivie d'une phase de mesures de l'ingestibilité de 10 jours. Durant cette phase les aliments distribués et refusés ont été contrôlés. Durant les 5 derniers jours de cette phase, la digestibilité de l'aliment a été contrôlée. Les fèces ont été récoltés et mesurés quotidiennement.

3.1.1.4 Prélèvements

Des prélèvements de 100 g ont été effectués à partir des aliments utilisés dans les essais. Ces prélèvements ont été séchés, broyés et conservés jusqu'à analyses. Les refus alimentaires ont été prélevés quotidiennement, séchés, conservés et échantillonnés pour analyses. Les fèces ont été prélevées quotidiennement durant la phase de mesures, séchés et conservés. Des échantillons moyens ont été constitués pour analyses.

3.1.2 Méthodes d'analyses chimiques

3.1.2.1 Détermination de la matière sèche (M.S)

La teneur en matière sèche des aliments, des refus et des fèces a été déterminée par dessiccation en étuve (105°C jusqu'à poids constant, selon AFNOR, 1985).

3.1.2.2 Détermination de la matière minérale (M.M.)

Les matières minérales ont été déterminées après incinération des échantillons d'aliments, des refus et des fèces dans un four à Morf (550°C, 5h).

3.1.2.3 Détermination de la cellulose brute (C.B)

La cellulose brute a été déterminée selon la méthode «De WEENDE », les matières cellulosiques constituent le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, la première en milieu acide H₂SO₄(12,5 g/l, 30 mn), la deuxième en milieu basique NaOH (25 g/l, 30 mn). A la fin de ce traitement, on obtient une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine, des résidus d'hémicellulose, ainsi qu'une quantité de la matière minérale insoluble. Après incinération du résidu organique (550°C, 5h), la différence entre les deux pesées représente la cellulose brute (AFNOR, 1985).

3.1.2.4 Détermination de la matière grasse (M.G)

Les matières grasses ont été déterminées selon la méthode du SOXHLET, Système HT2 (AFNOR, 1985). Les échantillons ont été soumis à deux opérations successives :

- Une extraction des matières grasses au diethylether (solvant) durant 1 heure,
- Rinçage, récupération du solvant et son évaporation sur rotavapor, suivi d'une dessiccation en étuve (80°C, 24h).

3.1.2.5 Détermination de la matière azotée totale (MAT)

L'azote total des aliments, des refus et des fèces est dosé selon la méthode de KJELDHAL. Les échantillons ont été minéralisés dans l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. Le minéralisat a été ensuite dilué (à 100 ml) et des fractions aliquotes ont été distillées en présence de lessive de soude qui transforme l'azote organique en azote ammoniacal. L'azote ammoniacal libéré par la lessive de soude est ensuite fixé dans une solution d'acide borique en présence d'un indicateur (vert de bromocrésol et rouge de méthyl). Le titrage se fait par l'acide sulfurique (N/50).

3.1.2.6 Détermination des éléments minéraux

Le P, K, Na et Ca sont obtenus par la méthode dite sèche, qui consiste à une calcination de 0,5g de l'échantillon broyé, auquel on ajoute 5ml d'HCl.

On sèche encore, on laisse bouillir avec 5ml d'eau pendant 5 minutes et à la fin, on transvase dans des fioles de 100 ml, puis on mesure l'absorbance de la solution au spectrophotomètre à 450 nm (AFNOR, 1985).

Formule : « spectrophotométrie à flamme »

$$K, Ca, Na = n \times d \times v / 10^3 \times P(\text{g}/100\text{g d'échantillon})$$

n : teneur en mg de l'élément
d : facteur de dilution
v : volume en ml de l'extraction
P : poids en (g) de l'échantillon

$$Mg = (v_1 - v_2) \times 0,243 \times 100 / v \times 100 / P$$

v₁ : volume 1
v₂ : volume 2
v : volume de la prise d'essai
P : poids de l'échantillon

3.1.3 Calculs

3.1.3.1 Valeur énergétique

Pour calculer la valeur énergétique on a utilisé la formule de LEHMANN- BREIREM (INRA, 1978).

UF/Kg de MS = (2,36 MOD - 1,20 MOND) / 1650

UF = unités fourragères

où MOD = matière organique digestible (en g/Kg de MS) ;

et MOND = matière organique non digestible (en g/Kg de MS) ;

MOD = MO X COD

MOND = MO - MOD

3.1.3.2 Valeur azotée

Dans ce système la valeur azotée d'un aliment s'exprime par la teneur en matière azotée digestible (MAD). Cette teneur en MAD (g/Kg de MS) est obtenue à partir de l'azote totale selon la formule suivante (GAUTHIER, 1991)

$$MAT = N \times 6,25$$

$$MAD = MAT \times DMAT$$

MAT = matière azotée totale (g/Kg de MS).

DMAT = digestibilité des matières azotées.

3.1.3.3 Ingestibilité

Elle est déterminée par animal et par période pour l'ensemble de la ration.

Les résultats sont exprimés en M.S et ramenés au poids métabolique (P^{0,75}) pour une meilleure comparaison des régimes.

3.1.3.4 Digestibilité apparente

La digestibilité des aliments représente la proportion des divers constituants d'un aliment qui sont retenus par l'organisme et indique le degré d'utilisation des aliments. Elle est déterminée par le coefficient d'utilisation digestive (CUD) selon la formule suivante :

$$\text{CUD} = \left(\frac{Q_i - Q_f}{Q_i} \right) \times 100$$

Q_i : quantité d'aliment ingéré.

Q_f : quantité fèces excrétées

Les CUD sont déterminés pour la MS, MO, CB, MG et la M.A.T de l'ensemble de la ration.

3.1.4 Traitements statistiques

Les résultats expérimentaux ont été traités, selon les cas, par comparaison des variances (test de Fisher) et par comparaison des moyennes (test de Student).

CHAPITRE II : Résultats et discussions

3.2.1 Composition physico-chimique des aliments expérimentaux

Tableau 28. Composition physico-chimique des aliments

Constituants	Aliments				F	T
	FPA (n=19)	Cactus (n=8)	Atriplex (n=9)	Acacia (n=5)		
MS (g/100 g)	83,86 a (6,31)	10,26 c (0,90)	43,96 a (17,5)	56,83 b (14,84)	*	*
MM (g/100 g MS)	9,02 (1,74)	26,78 (3,67)	23,45 (7,36)	15,45 (1,54)	*	*
MO (g/100 g MS)	90,98 a (6,16)	73,22 b (3,55)	76,55 b (7,36)	84,10 ab (8,92)	*	*
MAT (g/100 g MS)	6,65 c (0,75)	6,47 c (0,55)	17,19 a (3,00)	13,24 b (1,28)	*	*
MG (g/100 g MS)	2,32 c (0,39)	3,30 b (0,17)	3,35 ab (0,34)	3,68 a (0,13)	*	*
CB (g/100 g MS)	34,74 a (2,42)	10,9 c (1,27)	13,89 c (5,39)	25,21 b (4,33)	*	*
Na (g/100 g MS)	0,56 b (0,47)	0,06 c (0,01)	4,20 a (3,47)	0,26 b (0,48)	*	*
K	1,30 b (0,34)	1,15 ab (0,89)	3,89 a (5,66)	2,83 ab (0,48)	*	*
Ca	0,48 (0,19)	5,09 (2,53)	3,06 (1,76)	1,15 (0,25)		
P	0,33 (0,00)	0,40 (0,36)	4,85 (5,97)	0,86 (0,20)		

*P<0,05 ; a,b,c : Moyennes différentes au test de Student (P=0,05)

Les chiffres entre parenthèses représentent les écart-types.

3.2.1.1 Teneur en eau et en matière sèche

D'après ce tableau, il ressort que le taux de matière sèche des aliments (fourrages) expérimentaux varie de 10% pour le cactus jusqu'à 57% environ pour l'acacia cyanophylla. On notera que la différence est significative entre le cactus d'une part et les Atriplex et l'acacia d'autre part. Alors que la différence des teneurs en MS des deux derniers fourrages est significative.

Nous soulignons que l'aliment F.P.A. possède la plus forte teneur en MS (83,86%) en raison de son mode de conservation (en sec) et se situe à l'extrême opposé à celui du cactus.

La teneur en MS du Cactus est sensiblement la même que celle rapportée par la littérature néanmoins elle varie d'une manière assez importante (85% à 90%) selon l'âge des raquettes et le mode de distribution (fanées, sèches ou ensilées) (BOUNAB, 1999, FELKER, 1995 ; GOHL, 1982 ; NEFZAOUI et CHERMITI, 1989 ; INRAT).

La teneur moyenne en MS de l'*Atriplex* (43,96%) est située entre les valeurs citées par les auteurs de la bibliographie retenue, en effet elle oscille entre 32% (CIHEAM, 1990) et 83% (CHERMITI et NEFZAOUI 1989). Ceci est probablement dû à la saison de récolte. En effet, il est établi que d'une manière générale, la composition physico-chimique des arbustes varie considérablement au cours de l'année. Cette variation concerne essentiellement les teneurs en matière sèche, en matière azotée totale, en cellulose brute et en matières minérales.

La composition physico-chimique des arbustes est influencée par l'espèce, le stade physiologique, les conditions agronomiques et le climat. Il est utile aussi de souligner que dans un premier temps que si l'encombrement du cactus n'est pas important la réduction de la consommation de l'eau dans les zones arides, est à porter à l'actif de cet arbuste fourrager surtout durant la saison d'été où les fréquences d'abreuvement augmentent de 2 à 3 fois par jour, même si le mouton consomme peu d'eau, il ne faut pas oublier que celui-ci est le grand véhicule des nutriments et aussi le régulateur de la température corporelle de l'animal (CRAPLET et THIBIER, 1980).

On juge l'encombrement de la ration par les quantités de matière sèche apportées par la ration, d'où l'intérêt nutritionnel et fourrager des *Atriplex*. Ces derniers constituent des stocks sur pieds et ceci est un avantage certain car dans ces espaces steppiques aucune capitalisation (conservation) des fourrages n'est possible en raison de la rareté des plantes et de la mobilité des éleveurs.

Le deuxième avantage des *Atriplex*, c'est que cette espèce peut être exploitée toute l'année et surtout en période de disette lorsque les autres plantes deviennent rares sur les parcours notamment durant l'été et le début de l'hiver. Ces deux saisons coïncident exactement avec les besoins élevés des brebis durant leur cycle de reproduction (flushing et steaming up).

La rusticité, les rendements et la tolérance au sel font de ce fourrage (*Atriplex*) un aliment de refuge et de secours pour les ovins dans ces zones hostiles aux autres espèces domestiques (bovins). Avec l'armoise blanche (*Artémisia herba alba*), les *Atriplex* sont la sauvegarde du troupeau par les ressources qu'elles offrent et par les plantes adventices (saisonnnières) qu'elle abrite et protège ; végétation abondante au printemps, qui assure une alimentation suffisante en saison sèche et en début d'hiver.

La préservation, l'intensification et la gestion optimale des pâturages feront que les éleveurs disposeront d'un calendrier fourrager naturel qui répondra durablement à l'amélioration de la production pastorale en s'acheminant vers un double agnelage par année.

Les différences dans les teneurs en matière sèche entre ces fourrages sont dues aux caractéristiques spécifiques des feuilles (caduques, persistantes) à l'époque de récolte, à l'âge des organes, au mode de présentation, à la durée et voie de conservation.

A la lecture du tableau, il ressort aussi que la composition chimique du cactus inerme présente la plus faible teneur en ses différents éléments nutritifs relativement aux autres aliments

expérimentaux (foin de pois avoine, *Atriplex* et acacia cyanophylla). Cette constatation a été signalée aussi par différents auteurs (LECQ et RIVIERE, 1990, NEFZAOUI et BENSALÉM, 1995 ; POUDEVIGNE, 1988).

En ce qui concerne l'Acacia cyanophylla, la matière sèche de notre échantillon 56,83% est en accord et se situe dans l'intervalle (42,3% à 56,3%) rapporté par LE HOUEROU (1980) dans son expérimentation en Libye et ceci pour les feuilles et brindilles distribuées en vert. Le pourcentage de matière sèche peut chuter jusqu'à 28% si l'aliment est séché avant la distribution.

Plus récemment, FELKER (1995) souligne que la teneur en eau des feuilles et brindilles d'Acacia cyanophylla varie énormément de 44 à 72%. La teneur en eau de notre échantillon est de 43,17% est proche de celle citée par FELKER (1995). Toutefois (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991 ; BENBOUBAKER, 1994) ont fait apparaître un taux d'humidité moyen de 60%. Cet écart peut s'expliquer par les conditions objectives de l'expérimentation. En effet la composition chimique varie en fonction de la variété, les conditions climatiques, l'époque de prélèvement, la proportion de bois, l'âge des plantations, etc. On notera enfin que selon notre indication, il n'y a pas de différence significative entre le pourcentage de matière sèche de l'*Atriplex* (43,96%) et celui de l'acacia (56,83%).

3.2.1.2 Les matières minérales

Il est rare que les moutons trouvent sur l'exploitation des aliments assez riches en matières minérales. Celles-ci sont indispensables à la formation du squelette et en proportion plus faible, à la constitution de tous les tissus du corps et leur bon fonctionnement. Le squelette constitue une réserve, des carences légères peuvent passer inaperçues, mais leur absence (ou déséquilibre) entraîne rapidement une baisse de production et de reproduction.

D'après le tableau 28, il ressort que le *cactus inerme* contient la teneur en cendres (26,7%) la plus élevée relativement aux autres aliments expérimentaux. Cette valeur reste proche de celles citées par BOUNAB (1999) d'une part (respectivement 28,88% pour les raquettes Sub-terminales et 31,09% de MM pour les raquettes terminales) et légèrement supérieure à celles (15 à 26%) rapportées par MONJAUZE et LEHOUEIROU (1966), ALIBES et TISSERAND (1990) et LEHOUEIROU (1980). La teneur en MM des *cactus* est proche de celle de l'*atriplex* (23,45%) mais la différence est statistiquement significative. Comparé à la bibliographie, le résultat obtenu est en adéquation avec ceux publiés par LEHOUEIROU (1980) et rapportés dans le tableau 27 pour différentes espèces d'*atriplex*. La teneur en ce constituant de l'*acacia cyanophylla* (15,45%) est conforme aux valeurs rapportées par SAADANE et GHEZAL (1989) et ceci pour différents époques de récoltes (tableau 24). Concernant l'aliment témoin (le FPA), sa teneur en MM est la plus faible (9%).

3.2.1.3 La matière organique

La matière organique est le composant essentiel de la matière sèche des aliments. Elle est composée de glucides, lipides, protides, de matières azotées non protidiques et de vitamines. Le pourcentage de matière organique des différents aliments varie de 73% (cactus) à 92% (F.P.A.).

Le *cactus inerme* et l'*Atriplex* ne présentent pas de différence significative car les taux de MO sont assez proches, respectivement 73,22% et 76,55%. De nombreux travaux ont rapporté des valeurs sur la M.O des *cactus* mais ne sont pas tous comparables par défaut de précisions tel que l'âge, l'espèce, le type de raquettes utilisées. Néanmoins notre taux de MO du *Cactus* (73,22%) est en accord avec ceux rapportés par NEFZAOUI et CHERMIT (2002) dont l'âge et l'espèce des raquettes sont précisés en l'occurrence 71,26% ; 74,46% et 76,81% pour les

raquettes âgées de un an, deux ans et trois ans. Notre résultat est assez comparable à ceux trouvés par BOUNAB (1999) et qui est de 71,11%.

THERIEZ, SILVA, MALOSSINI cités par ALIBES et TISSERAND (1990) rapportent un taux de MO du cactus ($77,9 \pm 3,2\%$) proche de celui auquel on a abouti.

Pour ce qui est de la teneur en MO de l'*Atriplex halimus*, notre valeur est très proche de celle citée par NEFZAOUÏ et CHERMITI (1991) qui est de 74,60%. Elle demeure proche de celle des espèces *Atriplex canescens* et l'*Atriplex nummularia* rapporté dans le tableau. On remarquera à cet effet que le taux de matière organique diminue avec l'âge de la plante.

Enfin la teneur en M.O (84,10%) de l'acacia cyanophylla est voisine de celles trouvées par SAADANI et GHEZAL (1989) et varient de 88 à 91% mais restent inférieurs à celle rapportée par NEFZAOUÏ et CHERMITI (1991) et qui est de 91,73%. La teneur en M.O de l'acacia est significativement différente des autres valeurs des aliments étudiés.

3.2.1.4 Les matières azotées totales

Pour ce constituant, la teneur des différents aliments expérimentaux varie du simple au triple (6% à 18%). Le test de Student montre que la teneur en MAT du FPA (6,65%) et du cactus inerme (6,45%) sont les mêmes et donc la différence n'est pas significative. La pauvreté en protéines (2,4%) du cactus est confirmée par tous les auteurs cités (NEFZAOUÏ, 2001 ; MORTET, 2001 ; NEFZAOUÏ et BENSALÈM, 1995), cette différence peut être attribuée à l'âge des raquettes, au mode de distribution et à la durée de fenaison. Celle-ci devient plus éloquente lorsque la teneur en protéines est ramenée à la matière sèche, toutefois LE HOUEROU (1996), signale que le cactus peut s'enrichir en azote avec une fertilisation qui améliore sa teneur au double voire même le triple.

La pauvreté du taux d'azote du cactus inerme distribué seul, affecte l'efficacité protidique de la ration. Selon FELKER (1995) et CURASSON (1952), le cactus nécessite un ajout alimentaire provenant d'une autre source protidique tel qu'un foin de luzerne ou de légumineuse. Selon nos résultats, l'association du cactus avec l'*Atriplex* ou l'acacia, plus riches en azote et présents sur place, peut pallier à la situation et obtenir des rations pouvant couvrir au minimum les besoins des animaux reproducteurs car cela constitue l'objectif convoité en période de disette.

Les *Atriplex* et l'acacia sont plus riches en MAT respectivement 17,19% et 13,24%, ils représentent le triple et le double des taux du foin de pois avoine et du cactus inerme. Néanmoins la différence entre la teneur en MAT des deux premiers fourrages est significative. Ces valeurs en MAT se situent dans l'intervalle rapporté par LE HOUEROU (1980) c'est-à-dire entre 11 et 21,2% de protéine totales et confirmées par NEFZAOUÏ et CHERMITI (1991), BENBOUBAKER (1994), MOKADDEM (1997) et BEKKA (2002).

D'une manière générale, les arbustes présentent l'avantage de fournir un fourrage riche en MAT selon SAADANI et GHEZAL (1989). Cette richesse est maintenue même s'il y a une légère fluctuation des MAT durant les stades physiologiques successifs. En effet les arbustes présentent l'avantage de constituer un stock de protéines brutes en fournissant du fourrage vert durant toute l'année.

LE HOUEROU et DUMANCIC (1981), LE HOUEROU et PONTANIER (1987) et MOKADDEM (1997) rapportent à ce propos que les feuilles et brindilles d'acacia peuvent fournir entre 120 g et 154 g/Kg de MS de matière azotées totales et diminuent au delà du stade

de floraison. La concentration en tanins est à signaler car ils constituent un sérieux facteur antinutritionnel et anti- métabolique à cause de la présence de mimosine.

3.2.1.5 Les matières grasses

Elles se rencontrent dans toutes les cellules animales et surtout dans le lait de brebis qui est 1,5 fois à 2 fois plus riche que le lait de vache. Ce sont des substances énergétiques qui dégagent quatre fois plus de calories que les glucides. Ces graisses constituent des réserves en s'accumulant autour des organes des muscles et sous la peau.

Le taux des matières grasses des aliments étudiés varie de 2,3% à 3,7%. Bien que les valeurs soient proches les unes des autres, les différences sont statistiquement significatives. Elles sont comparables à celles rapportées par la bibliographie ; cette pauvreté en lipides est confirmée par les résultats de MONJAUZE et LEHOUEIROU (1966), LE HOUEIROU (1980). En effet tous les aliments du bétail sont pauvres en lipides et leur teneur en matières grasses décroît avec l'âge de la plante de façon importante et régulière (CORDIER cité par MONJAUZE et LE HOUEIROU, 1966).

Le taux de matières grasses du cactus inerme est de 3,30% et se situent dans l'intervalle des moyennes de l'étude faite par BOUNAB (1999), c'est-à-dire 2,36% à 4,54% alors que la teneur en MG des feuilles et brindilles de l'acacia (3,68%) est proche des valeurs rapportées par LEHOUEIROU () dans les essais réalisés en Tunisie (3,5%) et en Libye (4,5% et 4%) de MG.

Ce constituant ne représente pas un facteur majeur dans l'alimentation des ruminants. En effet le déficit en matière grasse n'est pas à craindre car les besoins de l'animal sont minimes et les aliments habituels apportent une quantité suffisante de lipides pour peu que la ration comprenne un minimum de bon foin ou d'herbe verte (CRAPLET et THIBIER, 1980). Toutefois il ne faut pas oublier la curieuse possibilité de certaines races d'accumuler des graisses dans la queue ou à la pointe des ichions, ce sont des réserves énergétiques facilement mobilisables en cas de sécheresse ou de régime en accordéon (succession de période de faste alimentaire et de période de déficit fourrager).

3.2.1.6 La cellulose brute

La teneur en cellulose brute des feuilles et brindilles d'acacia est de 25,21%. Cette teneur est supérieure à celles du cactus et de l'*Atriplex* avec respectivement 10,9% et 13,89% mais reste inférieur à celle du foin de pois avoine avec 34,75%. A cet effet la cellulose brute varie environ de 11% à 35% ce qui représente une variation du simple au triple pour les aliments expérimentés. Les expériences réalisées en Tunisie par NEFZAOUI et CHERMITI (1991, 2002), sont proches de nos résultats et confirment que la teneur des raquettes varient très peu avec l'âge et oscillent entre 9,23% et 10,98%. Ces valeurs restent toutefois inférieures à celles rapportées par BOUNAB (1991).

En raison de la faible teneur en C.B du cactus inerme et sa faible oscillation avec l'âge donc de la faiblesse d'encombrement, la littérature recommande son incorporation dans une ration à hauteur de 50% avec un foin de légumineuse. Toutefois sa richesse en glucides cytoplasmiques fait de cet aliment un important fournisseur d'énergie facilement fermentescible à bon marché, disponible sur pied et mobilisable lorsque la nécessité se fait sentir. Ces constituants placent le cactus inerme en même niveau que les betteraves ou la mélasse (richesse en saccharose) qui devancent les aliments d'origine végétale et quelques jeunes graminées.

La teneur en cellulose brute des feuilles et brindilles d'acacia (notre échantillon) est de 25,21%, elle reste significativement différente de celles des aliments étudiés, toutefois elle reste en accord avec les valeurs citées par NEFZAOUI et CHERMITI (2002) et LE HOUEROU (1980) et qui sont respectivement de 23,6%, 19,2% à 24,1%. Ces teneurs en cellulose brute des feuilles et brindilles de l'acacia sont voisines de celles d'un foin de médiocre qualité et peuvent être considérées comme un véritable aliment de lest chez les ruminants.

En ce qui concerne l'*Atriplex*, sa teneur en cellulose brute est de 13,89%, elle est supérieure à celle du cactus inerme (10,9%) mais dont la différence n'est pas significative, par ailleurs elle reste inférieure à celles du foin de pois avoine et de l'Acacia cyanophylla. La teneur en C.B de l'*Atriplex* étudié est la même que la moyenne des *Atriplex* rapportée par CORREALE (1990). Elle reste aussi proche des teneurs en CB rapportées par NEFZAOUI et CHERMITI (1991), GHEZAL (1989), et qui sont respectivement de 11,89% ; 10,58% et 14,6%, 14,2%.

3.2.1.7 Les éléments minéraux

Le Calcium et le Phosphore sont les éléments minéraux quantitativement les plus importants, ils représentent 75% des minéraux de l'organisme. Outre ces minéraux majeurs, il existe d'autres macroéléments qui sont le Sodium, le Magnésium, le potassium le Chlore et le Soufre pour lesquels l'unité de mesure est le gramme. Les éléments traces ou oligoéléments, dont l'unité de mesure est le milligramme, constituent le reste (1%) des éléments minéraux de l'organisme (INRAP 1993). Les macroéléments font fréquemment défaut et les ruminants vivant principalement de fourrages grossiers et d'herbes manquent plus fréquemment de P et Ca (faible rétention des M.M). Un équilibre entre ces deux éléments est la condition primordiale d'une bonne nutrition minérale tout pour le développement et la reproduction que pour une bonne production laitière. Le rapport Ca/P doit être compris entre 1,2 et 1,5 pour les animaux à l'entretien et voisin de 2 pour les animaux en production.

Le *cactus* et l'*Atriplex halimus* sont les aliments les mieux pourvus en Calcium avec respectivement 5,09% de MS et 3,06% de MS. L'acacia et le FPA sont respectivement moins riches. L'aliment témoin(FPA) reste le fourrage le plus pauvre en éléments minéraux. La richesse en Ca de ces fourrages est déterminante car le calcium représente à lui seul 1,3 à 1,8% du poids vif de l'animal. La teneur en calcium du *cactus* est en accord avec les chiffres rapporté dans le tableau 16, mais reste inférieurs à ceux rapporté par NEFZAOUI et CHERMITI (2002) (tab-15) et BOUNAB 1999 (tableau 17). En ce qui concerne l'*atriplex*, notre résultat (3,06%) est supérieur à celui rapporté par NEFZAOUI et CHERMITI (1991) ainsi que celui publié par le CIHEAM (1990) et qui sont respectivement 1,66% et 1,6%. Enfin, pour l'*acacia cyanophylla*, le calcium représente 1,15% de MS. Cette valeur reste inférieure à celles rapportées par LE HOUEROU en 1990 dans ses essais et qui sont 1,77% de la MS (Tunisie) et 1,41% de MS ; 1,59% de MS (Libye).

La présence du phosphore dans l'aliment est primordiale aussi car il représente 0,8% à 1% du poids vif. Les aliments expérimentaux les plus riches en phosphore sont l'*atriplex halimus* et l'*acacia cyanophylla*. La couverture des besoins de l'animal peut se faire par une complémentation minérale de la ration. La pierre à lécher est la plus usitée chez les éleveurs algériens. Elle renferme aussi les Oligoéléments nécessaires à l'animal.

Les *Atriplex* sont caractérisés par leur richesse en sodium (4,20%). Les résultats montrent que le cactus est l'aliment le moins pourvu en sodium (0,06%), alors que les teneurs en sodium du F.P.A (0,56%) et de l'acacia (0,26%) sont proches. Les valeurs en sodium rapportées par NEFZAOUI et CHERMITI (2002) oscillent entre 2,32% et 4,84% pour différentes espèces d'*Atriplex*. Pour ce qui est du taux de sodium du cactus inerme, notre résultat (0,05%) rejoint

pratiquement ceux cités par POUDEVIGNE (1988), NEFZAOUI et CHERMITI (1991), qui sont respectivement 0,05% et 0,03%. NEFZAOUI et CHERMITI (2002) ont montré que le taux de sodium varie très peu avec l'âge des raquettes (Tableau 15).

En ce qui concerne le potassium, les taux des aliments expérimentés varient de 1,15% à 3,89% et les différences sont significatives pour les quatre aliments. Les différences vont du simple (1,15%) pour le cactus, au triple 3,89% pour l'*Atriplex*. Pour le cactus le taux de potassium (1,15%) est proche de celui rapporté par NEFZAOUI et CHERMITI (2002) et qui est de 1,14% pour les raquettes de 2 ans, mais reste inférieur à ceux avancés par RIVIERE et FELKER et qui sont respectivement de 5,3% et 2,3% (Tableau 16). Toutefois notre résultat reste assez élevé par rapport à ceux ramenés par BOUNAB (1999) (Tableau 17).

D'une manière générale les besoins en minéraux sont de l'ordre de quelques grammes par jour. Cependant leur couverture est difficile à réaliser à partir des aliments ordinaires dont la richesse est le reflet du sol.

En effet chez l'adulte la rétention digestive n'est que de 30% environ. Les besoins en sel sont pour un mouton à l'entretien (0,1g/kg PV) et sa couverture n'est pas à craindre car les aliments expérimentés en sont suffisamment pourvus. Sa couverture est déterminante car le sel contribue au bon fonctionnement du tube digestif, à l'absorption des éléments nutritifs. Il entre dans la construction des liquides internes, du squelette et du lait.

Pour ce qui est du potassium, il a de multiples rôles dans l'organisme notamment une action diurétique. Il entre dans la composition du suint et le mouton n'en manque généralement pas. Il faut plutôt surveiller les excès qui provoquent une élimination du sel et gênent l'utilisation du calcium et du phosphore.

3.2.2 Les valeurs Alimentaires

Les valeurs énergétiques et azotées ont été calculées pour les aliments expérimentaux, et présentés dans le tableau suivant.

Tableau 29 : Valeurs alimentaires des aliments expérimentaux

Aliments	UF/Kg MS	MAD g/Kg MS
Foin de pois avoine	0,38 (0,116)	34,11 (11,54)
Cactus inerme	0,47 (0,03)	47,27 (0,90)
<i>Atriplex halimus</i>	0,70 (0,21)	129,9 (18,9)
<i>Acacia cyanophylla</i>	0,43 (0,03)	77,08 (13,08)

Les chiffres entre parenthèses représentent les écart-types.

3.2.2.1 Valeurs énergétiques des aliments

3.2.2.1.1 Valeur énergétique du *Cactus inermis*

La valeur nutritive du cactus est faible (0,45UF) et dans ce cas il est difficile d'envisager l'alimentation des animaux en période de déficit alimentaire prolongée.

Cette valeur est inférieure à celle publiée par LE HOUEROU (1965), et proche de celle rapportée par BOUNAB (1999). La comparaison est difficile à faire car l'essai ne précise pas le mode d'utilisation du cactus (frais, fané ou séché) ou l'âge des raquettes.

La valeur énergétique observée de cet aliment est de 0,47 UF/kg MS. Elle est inférieure à celles citées par CORDIER (1947). Elle évolue entre 1 an de 0,71/UF pour passer par un maximum de 0,78 UF à 4 ans puis rechute à 0,59 UF une année plus tard. Alors que les résultats obtenus par LE HOUEROU (1965), montrent que la valeur énergétique des raquettes décroît de façon importante avec l'âge entre 1 an (0,6 UF/Kg MS) à 4 ans (0,2 UF/Kg MS). Cette tendance a été aussi observée dans les publications de L'INRA en 1978 mais dans le nouveau système d'alimentation qui précise que la valeur énergétique passe de 0,71 UFL à 0,44 UFL et de 0,66 UFV à 0,34 UFV par Kilogramme de matière sèche et ceci respectivement pour les raquettes de l'année et celle des raquettes plus âgées. Dans ce contexte les mêmes remarques ont été rapportées par MONJAUZE et LE HOUEROU (1966), et ALIBES et TISSERAND (1990) concernant les travaux de THERIEZ (1978), SILVA (1985), MAYMONE et MALOSSINI (1959), présentés dans le tableau 20.

Si la richesse du cactus en glucides a focalisé le regard des chercheurs, sa pauvreté en protéines a été aussi mise en évidence, elle devient presque nulle avec des raquettes âgées (ITEF, 1978), pour cela la bibliographie recommande que cet aliment doit être complété par une autre source azotée. Alors que la valeur énergétique est en liaison avec la teneur en MS, la richesse en azote dépend plutôt de la qualité du sol. L'espèce cactus inermis fait partie d'un groupe caractérisé par les teneurs faibles en MAT (3-6%) et en CB (10 à 12%) mais riche en glucides, en eau et en vitamines.

3.2.2.1.2 Valeur énergétique de l'*Acacia cyanophylla*

L'application des équations relatives aux fourrages tels que le fourrage vert le foin de légumineuse donnent une valeur énergétique de 0,76 UF/Kg MS. Cette dernière correspond à la même valeur que celle trouvée par NEFZAOUI et CHERMITI (1991) mais constitue le double de celle citée par DALI (1994).

Les feuilles et brindilles d'acacia sont très appréciées par le bétail. Le feuillage d'acacia présente l'avantage de constituer une réserve sur pied riche en protéines brutes pouvant compléter et valoriser le cactus inermis.

SAADANI (1989) classe les acacias dans le deuxième groupe des arbustes fourragers. Il est caractérisé par une teneur élevée en MAT pouvant atteindre 15% de MS et 25% de CB. Enfin, il est utile de signaler que le facteur limitant des acacias comme aliment des herbivores, provient des substances inhibitrices de la digestibilité. En effet à l'heure actuelle le rôle des tannins dans la digestion constitue un centre d'intérêt pour les initiés en la matière.

3.2.2.1.3 Valeur énergétique de l'*Atriplex Halimus*

Selon le LAROUSSE AGRICOLE (1981), la valeur énergétique se définit comme la quantité d'énergie apportée par un aliment estimée en énergie nette, généralement par référence à l'orge (unité fourragère) ou en énergie métabolisable.

La quantité d'énergie observée pour l'*Atriplex halimus* est de 0,70 UF/kg MS. Ce chiffre n'est pas très différent de ceux rapportés par DELAHAYE (1980), NEFZAOUI et CHERMITI (1995) et qui sont respectivement de 0,5 UF à 0,6 UF/Kg MS et 0,6 UF à 0,80 UF/Kg MS.

Cette espèce cumule beaucoup d'avantages dans le domaine de l'alimentation des ruminants à savoir :

- Le maintien de son feuillage vert toute l'année ;
- leur utilisation en pâturage tournant peut diminuer le surpâturage ;
- sa tolérance au pâturage ;
- plante rustique ;
- leur utilisation durant les saisons ou l'espèce herbacée est absente (Eté , Automne ,et Hiver) ;
- les rendements élevés dans les zones arides d'où une production 5 à 10 fois plus élevée que celle des meilleurs parcours (jusqu'à 2500 UF/ha/an), ce qui correspond à une charge 7 moutons/ha/an.

La valeur énergétique de l'*Atriplex halimus* est qualifiée de moyenne mais les spécialistes soulignent son importance fourragère en attirant l'attention sur sa teneur élevée en azote. Enfin sa richesse en sel, peut être plutôt interprétée comme un avantage car le NaCl par sa saveur est un condiment qui permet l'absorption d'autres composés minéraux moins appréciés par les animaux (Mg) ainsi que l'ingestion des fourrages moins appétants surtout lorsque l'offre fourragère est à son minima (Eté, Hiver)

3.2.2.2 Valeurs azotées des aliments

3.2.2.2.1 Valeur azotée du *Cactus inerme*

La teneur en matière azotée digestible est faible 47,3 g de MAD/kg MS et se situe dans l'intervalle rapporté par RIVIERE (1991), (48 g à 61g/Kg MS) et ceux cités par MONJAUZE et LEHOUEIROU (1996) dans le tableau 20, qui oscillent entre 0 et 43 g MAD/Kg MS.

Cette valeur devient insignifiante pour les raquettes âgées car la digestibilité diminue brusquement entre 6 et 24 mois et devient pratiquement nulle au delà de 3 ans.

En fait la quantité de MAD/Kg MS n'est que le reflet de la teneur en MAT qui est faible pour les jeunes raquettes, elle l'est d'avantage pour les raquettes âgées de 2 et 3 ans. Avant de chercher à nourrir l'animal, il est peut être souhaitable d'améliorer la teneur en protéines brutes des cladodes par l'apport de fumier. En effet, la qualité en MAT du cactus n'est parfois que le reflet de la qualité du sol.

Sa richesse en glucides solubles, en vitamines et en eau font du cactus un aliment d'appoint de soudure et de sauvegarde pour les petits ruminants et ainsi compense son défaut de pauvreté en MAD.

Associé à une source protidique, son utilisation peut être très utile dans des systèmes d'élevage en zones difficiles (steppe ou montagnes).

La meilleure valeur alimentaire est obtenue avec des raquettes de 24 ou 36 mois et récoltées en été ou fanées car la teneur en eau est moindre. Moyennement riche en énergie, le cactus est recommandé comme un complément de fourrage habituel ou non conventionnel.

3.2.2.2 La valeur azotée de l'*Acacia cyanophylla*

La teneur en matière azotée digestible apportée par l'*Acacia cyanophylla* obtenue est intéressante (77,1 g/Kg MS). Cette dernière se situe dans l'intervalle cité par la revue CIHEAM (entre 45 g/Kg MS et 105 g/Kg MS), respectivement pour les rameaux et feuilles distribués en vert. Néanmoins, elle reste inférieure au niveau cité par DUMANCIC et LEHOUEIROU (1981) et qui est de 120 g/Kg MS. Cet écart peut être expliqué par les fluctuations saisonnières de l'espèce et le niveau des substances inhibitrices de la digestibilité.

En effet, la digestibilité (in vivo) varie de 30 à 60% selon NEFZAOUI et CHERMITI (1991), dans ce sens, il est reconnu que les fortes teneurs en composés anti nutritionnels (tanins) et anti métaboliques (mimosine) peuvent compromettre surtout l'utilisation de l'azote dans les arbustes fourragers. La faiblesse des matières azotées trouve probablement son explication dans la période d'utilisation et les organes utilisés qui sont un mélange de feuilles et brindilles (rameaux d'acacia).

Ce fourrage non conventionnel constitue une réserve sur pied, mobilisable en toute saison. Les valeurs alimentaires complémentaires avec celles *Atriplex* permettront en théorie d'entretenir des animaux et même d'assurer des productions (laitière, gestation)

3.2.2.3 La valeur azotée de l'*Atriplex halimus*

Nos résultats mettent en évidence la richesse absolue et relative des *Atriplex* en matières azotées digestibles (129,9 g MAD/Kg MS). Cette valeur représente environ trois fois la valeur obtenue chez les cactus (47,3 g MAD/Kg MS) et deux fois chez l'acacia (77,1 g MAD/Kg MS). Cette valeur est comparable à celles des tables du CIHEAM (1990), soit 136 g MAD/Kg MS.

Ces espèces sont très appétibles et très recherchées par le bétail surtout en fin été et en début hiver lorsque les herbacées sont desséchées et rares.

Ces plantes sont résistantes au surpâturage, ne perdent pas leur feuillage et leur place dans le calendrier alimentaires (toutes les saisons) font d'elles un fourrage qui a retenu l'attention des experts. D'ailleurs le H.C.D.S a réalisé des milliers d'hectares de plantation d'*Atriplex halimus* cette dernière étant plus appétible que l'espèce *Atriplex nummularia*.

Les *Atriplex* peuvent être distribués en association avec le *Cactus* et l'*Acacia*. Sur le plan nutritionnel, l'*Atriplex* et le *Cactus* compensent mutuellement leurs insuffisances.

3.2.3 L'ingestibilité des aliments expérimentaux

L'ingestibilité est définie comme étant la quantité d'aliment consommée par animal et par jour, lorsque celui-ci est distribué seul et à volonté. Elle est déterminée après une période d'accoutumance, les résultats sont exprimés en MS/tête/jour et ramenés au poids métabolique ($P^{0,75}$) afin de pouvoir comparer l'ingestibilité entre différentes espèces se nourrissant du même aliment, fourrages ou sous produit.

Tableau . Ingestibilité des Aliments Expérimentaux

Aliments	Ingestibilité g MS/tête/jour	Ingestibilité g MS/Kg $P^{0,75}$
Foin de pois Avoine	1123,81 (129,7)	67,22 (13,7)
Cactus Inerne	90,80 (50,0)	5,26 (2,0)
Acacia cyanophylla	820,20 (157,7)	49,7 (12,6)
Atriplex halimus	867,10 (76,8)	53,86 (13,1)

*Les chiffres entre parenthèses représentent les écart-types.

Il ressort du tableau que l'aliment témoin est le plus consommé (F.P.A) par rapport à l'Atriplex et l'Acacia qui ont une ingestibilité voisine.

On remarque aussi que l'ingestibilité du Cactus est trop faible (91 g MS/tête/jour). Ceci provient de la faible teneur en MS des raquettes (10,20%) surtout par celles récoltées dans l'année (raquettes terminales) et fraîchement distribuées, le long séjour des raquettes dans le rumen et le mucilage limite son ingestion à 400 ou 500 g MS/tête/jour.

S'il est reconnu que l'ingestion volontaire d'un fourrage est liée à son poids vif, elle dépend aussi fortement de l'espèce végétale offerte et du mode de sa distribution (seule ou combinée à d'autres espèces) et du système alimentaire adopté, espèces distribuées seules + pâturage ou espèces combinées + pâturage et selon la qualité de ce dernier (LE HOUEROU et PONTANIER, 1987).

Par contre la forte quantité d'eau contenue dans les raquettes peut assurer une grande partie des besoins de l'animal et diminuer ainsi les fréquences d'abreuvement surtout dans les régions arides et semi-arides (LE HOUEROU et PONTANIER, 1987).

Pour éviter les conséquences d'une ration encombrante (Météorisation et diarrhées) une association à un foin ou paille peut corriger la faible teneur en M.S, d'ailleurs NEFZAOUI et CHERMITI, (1991) propose que la part du Cactus dans la ration ne dépasse pas 50% ou bien faire un apport en MS équivalent à celui de la ration de Cactus (cactus séché).

Cette quantité ingérée est un facteur limitant de la quantité d'énergie et d'élément nutritif que le mouton peut tirer de sa ration lorsqu'il en dispose à volonté.

Une simple dessiccation (POUDEVIGNE, 1988) permet d'éviter ces troubles digestifs mais la valeur nutritive du produit (raquettes) va considérablement baisser (perte de glucides et de MAT) et son acceptabilité pourrait diminuer à cause du goût.

La valeur d'encombrement idéale pour les ovins se situe entre 1,2 (jeunes) et 1,6 (adultes) alors que celle du cactus varie de 3 à 3,9 unités pour les raquettes de l'année. (LE HOUEROU 1966).

En ce qui concerne l'ingestibilité des jeunes feuilles et rameaux de l'atriplex halimus, elle est appréciable $867,10 \text{ g MS/tête/jour} = 2 \text{ Kg MF}$ soit $53,86 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$. L'ingestibilité de ce fourrage varie selon son mode de conservation $64,3 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$; $53,7 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$ et $70,4 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$ pour l'ensilage.

Notre résultat (ingestibilité) correspond à 2 Kg de matière fraîche qui selon ABOU EL NASR et al (1996) se situe entre 3,5 à 4 Kg de matière fraîche/jour, mais pour l'atriplex nummularia qui est plus apprécié que l'atriplex halimus ; même avec cette quantité ingérée cela n'a provoqué aucun signe de perturbation de la croissance. Selon le même auteur la durée de fenaison semble être un paramètre très important dans l'ingestibilité des arbustes d'atriplex.

Le taux élevé en sels présent dans les parties comestibles des plantes contraint les animaux qui s'en nourrissent à s'abreuver souvent et les quantités d'eau absorbées peuvent atteindre 11 l/tête (LE HOUEROU 1991). Ce phénomène est plus évident dans le cas où parmi les composants du régime, on trouverait l'atriplex halimus. La grande quantité d'eau consommée est due à la nécessité d'éliminer par les urines, les grandes quantités de sels accumulées. Wilson (1966) a estimé que pour chaque gramme de NaCl ingéré, il faut 70 à 74 ml d'eau de boisson.

Distribué en association, l'atriplex augmente l'ingestibilité des foins ou pailles moins appréciés pour l'animal ; le sel de l'atriplex relève leur saveur et joue plutôt le rôle d'un condiment.

L'aptitude de la « race » barbarine et même la variété de la race Hamra de Bougtob sont habituées et ont développé des capacités adaptatives à mieux supporter des teneurs élevées en NaCl (2%) contenu soit dans les plantes halophiles en général et dans l'eau de boisson en particulier. Le pouvoir d'adaptation de l'espèce ovine ne se limite pas uniquement à la sobriété ou la fragilité à consommer des tanins de son alimentation ; il s'étale même à la configuration du relief ou à la mouvance des sols, au froid....

La quantité ingérée de matière sèche des feuilles et brindilles d'Acacia cyanophylla est de $820,20 \text{ g MS/j}$ soit environ $50 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$. Cette quantité est inférieure à celle rapportée par LEHOUEIROU et PONTANIER(1987) qui est de $134,5 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$ après 48h de séchage.

Notre valeur ($50 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$) est proche de l'ingestibilité citée par LEHOUEIROU et PONTANIER (1987) qui est de $66,6 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$, l'ingestibilité semble doublée après 48h de séchage. Elle est la même que celle citée par NACEF (1994) qui est de $50,69 \text{ g MS/Kg P}^{0.75}$.

Ceci peut être expliqué par l'effet d'astringence et l'amertume des tanins qui réduisent la prise alimentaire chez l'animal. NEFZAOUI et VANBELLE (1991) affirment que le feuillage de l'acacia contient 4,5% de tanins. A noter que ce taux de tanins est relativement élevé comparativement aux autres aliments du bétail (Féverole à fleur blanche : 0,51% de MS ;

Sorgho : 0,2 à 2,0 ; gland de *Quercus suber* : 1,68 % de MS...). Toutefois la tolérance des ruminants aux tanins oscille entre 0,6% et 5% de MS (HAWKING cité par NACEF et al, 1994).

La tolérance des animaux aux tanins varie d'une espèce animale à une autre. Les caprins sont plus tolérants aux tanins d'acacia cyanophylla que les ovins (SAADANI et GHEZAL, 1989). Selon CORREALE et al (1989) l'ingestibilité de feuillages d'acacia cyanophylla est de 1148 g de MS/t/j.

3.2.4 Digestibilité des aliments expérimentaux

3.2.4.1 Digestibilité du *Cactus inermis*

La digestibilité d'un aliment dépend directement de sa nature chimique. Il est très difficile de comparer les résultats avec les données déjà publiées car elles rapportent rarement le stade physiologique du végétal, alors que NEFZAOUI et CHERMITI (1991) ont montré que ce facteur agit considérablement sur la composition chimique et donc sur la digestibilité. La digestibilité de la MS ou de la MO des arbustes varie dans une large mesure de 30 à 85%.

D'une manière générale, nos résultats concernant la digestibilité de la MS, MO, CB pour les aliments expérimentés s'inscrivent dans cet intervalle.

Il ressort du tableau que la digestibilité de la MS du cactus est la plus élevée. Parmi les aliments expérimentés, elle représente 70,37%. Cette valeur est proche de celle publiée par l'INRAT rapporté par NEFZAOUI et CHERMITI (1991) et qui est 73% pour les raquettes terminales alors qu'elle est beaucoup plus faible pour les raquettes sub-terminales 48%.

Notre valeur concorde avec celle rapportée par LEHOUEIROU (1966) et reste très proche de celles rapportées et publiées par ALIBES et TISSERAND (1990) (Tabl.18). ANDREW et WEISSE(1981) et CURASSON (1952) notent que le cactus possède un pourcentage de matière digestible élevée (61,5%).

NEFZAOUI et CHERMITI (1991) confirment que la digestibilité (in vivo) de la MS du cactus varie avec l'âge des raquettes. Elle oscille de 50 à 70% et notre résultat s'inscrit dans cet intervalle. DERMAQUILLY et JARRIGE(1981) avaient déjà annoncé que la digestibilité varie considérablement avec le stade végétatif ou l'âge chez les fourrages classiques.

La MO des raquettes du cactus est aussi un constituant très digestible (68,52%) ; elle est élevée et compatible avec les chiffres rapportées par la bibliographie et consignés dans les tableaux 18 et 19. En effet la digestibilité de la MO varie de 48% à 79%.

Concernant le CUD des MAT, notre résultat 79,95% pour le cactus semble être concordant par rapport aux résultats cités respectivement par MONJAUZE et LEHOUEIROU (1966), FELKER (1995) et ALIBES et TISSERAND (1990), alors que NEFZAOUI et CHERMITI (1991) notent que la digestibilité des MAT est faible pour les jeunes raquettes (28%) et nulle pour les raquettes âgées. Les mêmes résultats ont été publiés par l'INRA 1978 (Tabl.19)

3.2.4.2 Digestibilité de l'espèce *Acacia cyanophylla*

La connaissance de la digestibilité des arbres et arbustes fourragers est déterminante pour leur utilisation à bon escient dans l'alimentation des ruminants.

Tableau : Digestibilité (en %) des aliments expérimentés

Aliments	Constituants				
	MS	MO	CB	MAT	MG
FPA	39,51 (13,7)	41,08 (10,2)	44,08 (10,9)	46,67 (14,4)	59,71 (17,1)
Cactus	70,37 (9,0)	68,52 (8,4)	76,44 (7,5)	79,95 (12,2)	84,66 (15,1)
Acacia	48,12 (12,7)	49,59 (10,9)	40,94 (11,0)	47,45 (14,0)	44,93 (17,4)
Atriplex	60,76 (11,2)	59,65 (9,5)	48,91 (1,9)	74,05 (11,0)	56,76 (21,0)

*Les chiffres entre parenthèses représentent les écart-types.

Le coefficient d'utilisation digestive de la MS d'acacia est de 48,12%. Il est supérieur à celui de la MS du FPA et nettement inférieur à celui du cactus et de l'Atriplex. Il reste tout de même inférieur à celui cité par ADEGBOLA (1985) obtenu par la méthode « in vitro » et dont la digestibilité des arbres et arbustes à usages multiples chez les petit ruminants et qui va de 59 à 70%. Notre résultat semble se situer dans l'intervalle de la digestibilité de la MS des arbustes qui varie dans une large mesure de 30 à 85% (NEFZAOUI et CHERMITI, 1989). Les mêmes auteurs rapportent en 1991 que l'acacia cyanophylla a une digestibilité qui varie de 30 à 60% par la méthode « in vivo ». Notre résultat est le même que ceux publiés par le CIHEAM (1990) et qui sont respectivement de 46,8% pour les feuilles et 48% pour les rameaux distribués en vert.

La digestibilité moyenne à médiocre peut s'expliquer par le fait que les feuilles et brindilles d'acacia cyanophylla renferment des facteurs antinutritionnels, ils sont représentés par les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins. Selon LARBIER et LECLERQ (1992), ces substances présentent de forts effets bactéricides et bactériostatiques qui diminuent l'activité microbienne dans le rumen. Mc GINTY cité par Mc LEOD (1974) a noté chez les ruminants une diminution du CUD de la MS du sorgho, à cause de sa richesse en tanins. Les effets antinutritionnels des tanins sont plus perceptibles sur les protéines. En effet, cette fraction de composés phénoliques végétaux est caractérisée par leur aptitude à complexer les protéines, et l'augmentation de l'azote fécal reste le principal effet dépressif des tanins.

Les tanins sont parmi les facteurs antinutritionnels qui peuvent avoir pour conséquences une diminution du poids chez la plupart des animaux (GONTZEA et al 1968).

Le CUD des MAT, obtenu dans notre expérimentation est de 47,45%. Il se situe dans l'intervalle rapporté par la publication du CIHEAM (1990) qui varie de 33% à 60,5%, respectivement pour les rameaux et feuilles distribués en vert. ADEGBOLA (1985) rapporte un CUD des MAT variant entre 39,2 et 64,9% alors que pour DUMANCIC et LEHOUEOU (1981), le CUD des MAT serait de 51%.

Selon le mois de récolte il est de 32% pour Septembre ; 34% Août; 40% pour Mai et 44% pour le mois d'Avril. Les données publiées précisent que la méthode utilisée est l'estimation de la digestibilité « in vitro » mais ne rapporte pas les organes distribués. Selon OUIIM et al cités par NEFZAOUI et CHERMITI (1991), l'utilisation de l'acacia cyanophylla est tributaire de sa teneur (forte) en composés antinutritionnels (tanin) et anti-métaboliques (mimosine). Cette dernière constitue un frein à l'utilisation des arbres et arbustes fourragers dans la mesure où les méthodes d'estimation « in vitro » et « in sacco » sont rapides mais restent peu fiables et éloignées de la réalité.

La digestibilité de la MO de l'acacia cyanophylla (49,59%) est inférieure à celle de l'Atriplex (59,6%) et à celle du cactus (68,52%).

Le CUD est très voisin de celui cité par DUMANCIC et LE HOUEROU (1980) et qui est de 51% , par contre il est nettement supérieur à ceux cités par SAADANI (1988), estimés selon la méthode « in vitro », et qui varient de 20 à 27%, selon les mois de récolte.

Les effets des tanins observés sur les petits ruminants sont multiples et fonction du niveau des tanins. On peut en citer pour les ovins :

- Une perte de poids, fèces molles avec une large quantité de mucus et altération du foie,
- Une réduction de l'Ingestion de 12% de la ration,
- Une réduction de la digestibilité des MAT de 28% à 5% de la ration,

3.2.4.3 Digestibilité de l'*Atriplex halimus*

La digestibilité de la MS est élevée, elle est de 60,76%. Cette valeur est inférieure à celle rapportée pour les Atriplex en général et qui varie de 70% à 80% pour les prélèvements effectués entre le mois de Novembre et Mars, elle semble se situer dans l'intervalle publié par ADEGBOLA 1985 et qui varie de 59 à 70%.

Notre résultat est par contre proche de la digestibilité de l'Atriplex nummularia (57,4%) (CIHEAM 1990). La digestibilité de l'Atriplex halimus rapporté pour la MO (59,8%) est voisine avec celle que nous avons trouvé (59,64%). Celle de l'Atriplex nummularia est en parfait accord (56,5%) avec notre valeur.

La même référence rapporte une égalité parfaite pour la digestibilité des MAT avec notre résultat et qui sont respectivement 74% et 74,05%. Celle de l'Atriplex nummularia rapportée par la même source (CIHEAM 1990) leur est voisine 75,8%.

Enfin la digestibilité de la CB obtenue est d'environ 50%, elle est en adéquation avec celle rapportée par ADEGBOLA (1985) et qui varie de 40,9% à 68,2% pour les arbres et arbustes fourragers, estimée par la méthode « in vitro ».

Conclusion générale

Il ressort de cette partie que les arbres et arbustes fourragers constituent traditionnellement une source d'alimentation pour les herbivores en l'occurrence les ruminants. En effet leur utilisation est séculaire mais ils demeurent encore mal connus sur le plan scientifique.

Des investigations partielles jusqu'à l'heure actuelle, il ressort que leurs constituants physico-chimiques, sont complémentaires et ne peuvent être valorisés que dans une association intelligente.

L'association du cactus, des acacias et des *Atriplex* dans un système d'élevage donné peuvent fournir des rations équilibrées pour nourrir des animaux à faibles besoins voire même en production pour cela, ces fourrages font d'objet d'un regain d'intérêt pour les éleveurs surtout durant les périodes de disettes ou les saisons de faible disponibilité alimentaire (été, hiver).

Le principal souci étant de laminier les charges d'alimentation car durant ces périodes critiques, la spéculation gagne même les foins et les pailles qui proviennent d'une production fourragère, elle même extensive.

Ces espèces fourragères non conventionnelles peuvent représenter des avantages techniques et économiques pour les régions caractérisées par un climat aride ou semi aride. Traditionnellement, l'éleveur procède à une adéquation entre les ressources fourragères naturelles et les besoins alimentaires des animaux. En d'autres termes, il essaie d'ajuster la biologie du végétal au stade physiologique de l'animal. A cet effet faire correspondre les plus hauts niveaux des besoins de l'animal à la plus haute valeur nutritive du végétal.

Pour tirer avantage du troupeau, les accouplements, les saisons de naissances et de lactation sont synchronisées avec les périodes d'abondance alimentaire. Cette stratégie permet de comprimer les charges alimentaires et donc d'améliorer les résultats de gestion. Les répercussions positives du niveau alimentaire pendant la lutte et la fin de gestation sont établies ; en fait la réalisation du flushing et d'un steaming up naturels évitera les charges onéreuses liées à la complémentation en orge. En année anormale, cette articulation se trouve rompue et le recours aux arbres et arbustes fourragers spontanés ou cultivés, est susceptible d'augmenter confortablement en quantité et qualité la biomasse végétale.

Ces fourrages ligneux constituent indéniablement un élément de stabilité dans l'alimentation des herbivores grâce au report interannuel de fourrage accumulé et utilisable en cas de sécheresse.

Cette richesse renouvelable procure une biomasse sur pied régulière tout au long de l'année moins soumise aux variations saisonnières et annuelles des herbacés. Globalement des milliers d'hectares de plantation (d'acacia, de cactus et d'*Atriplex*) ont été réalisés successivement dans le cadre du barrage vert, de la ceinture verte et des programmes initiés par le H.C.D.S.

A l'origine cet investissement avait une autre finalité, aujourd'hui il peut être utilisé en alimentation animale.

Ces résultats partiels doivent être confortés par des études sur l'association des fourrages expérimentaux pour évaluer les effets des rations sur les performances des animaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELGUERFI A., 1987. Quelques réflexions sur les pâturages en Algérie, Revue Céréaliculture, ITGC, 16, 1-5.

ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 2002. Les espèces fourragères et leurs utilisations au Maghreb (Algérie, Tunisie, Maroc). F.A.O., 2002.

ADEGBOLA T., 1985. Forage resources and range management brouse plants : propagation management and utilization on a small ruminant production. « NIGERIA » Actes of the national conférence NAPRI, 85-89.

ADEM R. et FERRAH A., 2001. Les ressources fourragères en Algérie : Déficit structurel et disparités régionales. Webmaster du Greedal. Observatoire de l'élevage.

AFNOR 1985. « Alimentation des animaux » méthodes d'analyses françaises et communautaires, 2^e édition, 150 p.

AIDOU D. A., 1989. Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés. Hautes plaines Algéro-oranaises (Algérie) Thèse de Doctorat U.S.T.H.B., Alger, 240 p.

AIDOU D. A., 1991. Les parcours à alfa des hautes plaines algériennes, variation interannuelle et productivité. International Rangeland Congress, Montpellier, 198-199.

AIDOU D. A. et NEDJRAOUI D., 1991. The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheep's. In plant animal interactions in Mediterranean type ecosystems, MEDECOS VI, Greece, 62-67.

AIDOU D. A., 2001: Changement de végétation et changement d'usage dans les parcours steppiques d'Algérie. Département d'écologie végétale, Université de Rennes 1, Beaulieu Rennes (France).

AIDOU D. A., 1993. Les changements climatiques dans les espaces steppiques. Causes et implications pastorales. Actes Coll. Stratégie de mise en œuvre du développement pastoral, Ifrane, Maroc, 9-14.

AIDOU D. A. et NEDJRAOUI D., 1992: The steppes of alfa (*stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheeps. In plant animal interactions in Mediterranean type ecosystems MEDECOS VI, Greece 62-67.

AISSAT., 1992. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des espèces sur pâturage fourrages p49.

AL AICH A., 1991. Folder trees and shrubs in range and farming systems in North Africa. MAADI, Malaysia 14-18 October 1991.

ALIBES X. et CERGE P.H., 1983 : Ol valorisation de los subproductos del olivar como alimentos para los ruminants en espana. Division de la santé animale, F.A.O, 127.

AOUISSAT. M., 1992. Utilisation des arbustes et ressources fourragères dans la production ovine extensive. Thèse de Magister C.I.H.E.A.M., Zaragoza, .

ANDRIEU J. et WEISS P.H., 1981. Prévission de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses.

ANONYME, 1978 : Rôle des plantations d'arbres et arbrisseaux dans la mise en valeur des zones steppiques.

ARABA A., EL AÏCH A. et SARTI B., 2000 : Bulletin mensuel d'information et de liaison, MADR PM / DERS N°68.
Mai 2000 PNTTA : Institut agronomique et vétérinaire « HASSAN II ».

AZZOUZ M., 1995. L'influence du recepage sur la productivité fourragère et l'évaluation pastorale d'*Atriplex halimus*, Djelfa. Mémoire d'Ingénieur, Université de Blida, 107 p.

BARBERA G.M., 1995. History economic and agroecological of cactus. F.A.O., Rome 1995, 1-16.

B. et VISERE : Pratique, leurs stratégies et leur organisation.

BEDRANI S., 1981 : L'Agriculture Algérienne depuis 1966. Ed. O.P.U., 414 pages.

- BEDRANI S., 1995.** Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-arides. Rapport Technique, Algérie, doc. Banque Mondiale, 61 p + annexes.
- BEDRANI S., 1996.** Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du nord. Cas de l'Algérie. Actes de l'atelier, 3-32.
- BEN BOUBAKER A., 1994.** Utilisation des fourrages ligneux dans l'alimentation des petits ruminants. Parcours demain, Série séminaire, Numéro spécial, 127-134.
- BENNAOUM A., 1976.** Étude socio-économique sur le pastoralisme. Tome I, les problèmes généraux du pastoralisme. Rapport préliminaire, Dairates d'El Bayadh et Mécheria, AARDES, S.E.P., 124 p.
- BENREBIHA A., 1984.** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques, cas de la coopérative pastorale Ain Oussera. Thèse Magister, INA, Alger, 160 p.
- BENREBIHA A. et BOUABDELLAH E., 1988.** Note sur l'état des parcours steppiques en Algérie. Rapport du ministère de l'agriculture, p. 16.
- BENSALEM H., 1995.** Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* var-*inermis*) on intake and digestion by sheep given based diets. *Journal of animal science*, 233-299.
- BENSOUIAH R. et BEDRANI S., 2002.** Les causes du faible développement des zones steppiques et la nouvelle politique agro-pastorale. Milieu rural et agriculture familiale : itinéraire méditerranéen, CIHEAM-IAM, Montpellier.
- BENSOUIAH R., 2003.** Dynamique socio-économique et culturelle des espèces pastorales algériennes. Cas de la région de Djebel Amour. Thèse de doctorat, laboratoire des dynamiques sociales et recomposition des espaces, université Paris X, Nanterre.
- BENTOUMI Nacera, 1987.** Mécanismes et déterminisme de la dégradation du milieu steppique en Algérie. Thèse DEA, Université de Strasbourg.
- BERCHICHE T. et al 1993.** Evolution des systèmes de production ovins en zone steppique Algérienne. Séminaire Interne, Réseau parcours, Ifrane (Maroc), 157-167.
- BLACH., 1954.** Influence of the method of determination of lignin on the lignin ratio technique for digestibility in the cow. *J.Sci food agric.* (5) pp584-588.
- BOUABDELLAH, 1992.** Note sur l'état des parcours steppiques en Algérie, séminaire international du réseau parcours, 7-9 avril, INES d'Agronomie, Chlef, p. 27.
- BOUKHOBZA M., 1982.** L'agro pastoralisme traditionnel en Algérie, de l'ordre tribal au désordre colonial. Ed. O.P.U, Alger, 485 p.
- BOUNAB Ouarda, 1999.** Contribution à l'étude de la valeur alimentaire d'*Opuntia ficus-indica inermis* : effet de l'âge des raquettes sur leur composition chimique et leur digestibilité. Mémoire d'Ingénieur, p10-45, p50-63.
- BOUTONNET J., 1989.** La spéculation ovine en Algérie. Un produit clé de la céréaliculture. Economie et sociologie rurale, ENSA, Montpellier, N° 90, 45 p. + Annexes.
- CHATWANI M.K. et TURUK M., 2002.** Dry matter accumulation, chemical content of salt bush (*Atriplex Halimus*) grown in Mediterranean desert scrublands. *New Zeland journal of agricultural research*, 45, 139-144.
- CHELLIG R., 1984 :** Cours de pastoralisme, INA, Alger, 40 p.
- CIHEAM., 1990.** Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. Options-Med. Série B : études et recherches N°4.137p
- COOK, 1972.** The feeding value of the herbage, London, p94
- CORREALE, 1990.** Evaluation of sheep production under continuous rotation grazing of a Slat Bush plantation (*Atriplex* sp) in south east Spain. p143.

- CRAPLET C. et THIBIER M., 1980.** Le mouton : productions, reproduction, génétique, alimentation, maladies. 4eme édition, Vigot,.
- CRETE P., 1965.** Systématique des Angiospermes. Précis de botanique, Tome II, 2eme édition, Ed. MASSON.
- CURASSON G.M., 1952.** Arbres, arbustes, buissons et fourrages spontanés en régions tropicales. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 5(4), 213-222.
- DAGET et POISSONNET., 1972.** Méthode d'analyse en phytologie des prairies. Annuaire agricole N°22.p70.
- DALI, 1994.** Identification et croissance des potentialités des arbres et des arbustes fourragers. Mémoire Ingénieur, INA, Alger, p. 72.
- DEDIEU B., 1984.** L'élevage ovin sur parcours méditerranéen, adaptation et mutation des systèmes de productions en CEVENNES Gardoises. Thèse Doct-Ing, INA-pg, Paris,.
- DELAHAYE R., 1980.** Parcours et pastoralisme au Hodna. Rapport d'expérimentation et démonstration conduite par la F.A.O., 574-581.
- DEMARQUILLY et JARRIGE 1981.** Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants, I.N.R.A., publication, 62-79.
- DJEBAILI S, 1978.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier, 229 p.
- DJEBAILI S., 1984.** La steppe Algérienne. Phytosociologie et phyto-écologie. Ed. O.P.U., Alger, 177 p.
- DJEBAILI S., 1987.** Rapport phytoécologique et pastoral, Wilaya de Djelfa. Unité de recherche ressources biologiques et terrestres, 159 p.
- DOUH M., 1993.** Essai sur la productivité fourragère des parcours d'Atriplex dans une région steppique (W. de Djelfa). Thèse Magistère I.N de Blida. 68-89.
- DUMANCIC et LE HOUEROU, 1981:** *Acacia cyanophylla* as supplementary feed J of arid Environment –Libya J.Arid.Envirion. p 161-167 .
- EL HAMROUNI A. et SARSON M., 1974 :** Appétibilité des Atriplex spontanés ou introduites en Tunisie, I.N.R.F, Tunis, note de recherche N°8 p10.
- EL HAMROUNI A. et SARSON M., 1995 :** Valeur alimentaire de certaines plantes spontanées introduite en Tunisie. Note de recherche projet Tunisie71/540. Institut de recherche forestière Tunis p17.
- EL KENZ H., 1978 :** Étude pastoralisme Tome V Rapport de synthèse, Dairate d'Elbayadh et Mecheria 115 pages S.E.P. AARDES.
- EL KENZ H., 1978 :** Étude pastoralisme Tome II, élevage et agriculture 119 pages, AARDES – M.P.A.T.
- EL KENZ H., 1979 :** Étude pastoralisme Tome IV l'agriculture steppique, A.A.R.D.E.S. M.P.A.T 143 pages.
- EL KENZ H., 1979 :** Étude pastoralisme tome IV-b les pratiques d'élevage (Bayadh et Mecheria) INEAP – M.P.A.T 198 PAGES.
- EL KENZ H., 1978 :** Étude pastoralisme, la sécheresse et la commercialisation. Dairates d'el Bayadh et Méchéria 170 pages.
- EL KENZ H., 1981 :** Etude CEPRA 1- Bilan des réalisations physiques de la 3eme phase de la R.A., INEAP – M.P.A.T 149 PAGES.
- FACHOWSKY et YAMI 1985:** Composition digestibility and feed intake of opuntia ficus indica by Agaden sheep p.599-606

- FELKER P., 1995:** Fourrage and folder production and utilisation of cactus. Culturation and uses of cactus pear, produced.
- FRANCLET A. et LE HOUEROU H.N., 1971 :** Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du nord document F.A.O – Rome, p249.
- GIBON A., 1981 :** Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevage dans les Pyrénées centrales thèse Doc-ing. INA, Toulouse INRA, 106p- biblio. + annexes.
- GÔHL B.O., 1982 :** Les aliments du bétail sous les tropiques, données sommaires et valeur nutritive F.A.O. Rome p255-256.
- GONTZEA L., 1968.** Substances anti nutritionnelles naturelles des aliments ; édition Vigot frères. p187.
- HADJIAT K., 1997 :** État de dégradation des sols an Algérie. Rapport d'expert PNAE, Banque Mondiale, 45p.
- HAMLAOUI Y., 1985 :** L'Économie pastorale en Algérie. Thèse 3^e cycle UER. Montpellier I .1985.
- HENIN et al 1960 :** Les systèmes d'élevage et transferts de fertilité dans les zones de savane Africaines
- HOUMANI M., 1999 :** Situation du bétail en Algérie. INRAA N°4 p.35-45.
- I.N.R.A., 1978 :** Alimentation des ruminants, besoins alimentaires des animaux, valeurs nutritives des aliments, INRA publications 590p
- INRA., 1992 :** Nutrition et Alimentation des animaux d'élevages. Les Editions Foucher Paris. 286 p.
- ITEF, 1978 :** Amélioration pastorale, institut de technologie forestière de BATNA, publication décembre 1978,p14-16.
- JACQUOT R., LEBARS H., LEROY A.M. et SIMONNET H., 1964 :** Nutrition animal volume III p1635-1689.
- JARRIGE, 1980 :** Alimentation des bovins, ovins et caprins. I.N.R.A., Paris 476p, p271-299.
- JARRIGE R., GRENET E., DEMARQUILLY C., et BESLE M., 1995 :** Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères in : Nutrition des ruminants domestiques : ingestion et digestion. INRA publication. p. 25-81.
- JORDANE et al 1988:** Characterisation of management practices of the top milk productions Herds in the country, journal of the dairy science 76,32 47-32 56
- KACIMI B., 1996 :** La problématique de développement des zones steppiques Approche et perspectives Doc HCDS, Ministère de l'agriculture, 27p.
- KADI HANIFI H., 1998 :** L'alfa en Algérie. Thèse doct. Science USTHB, Alger, 270p.
- KHALDOUN A., 1995 :** Les mutations récentes de la région steppique d'El ARICHA Réseau parcours, p. 54-59.
- KHOURI B., 1986 :** Les arbres et arbustes dans la lutte contre la désertification, séminaire international sur la stratégie générale d'aménagement et de développement de la steppe et des zones arides, W. de Tebessa, 26-30 Avril 1986.
- KINET et al 1988 :** les réseaux Atriplex, allier biotechnologie et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-arides, Cahier Agriculture. Vol.7 N° 6 p. 505-509 Nov.-Décembre 1998.
- LAHCEN K., 1997 :** Bulletin de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture.
- LANDAIS G., 1987-1990 :** Analyse des systèmes d'élevage bovins sédentaires du nord de la côte D'Ivoire, Maison Alfort, IEMVT, vol. 1 et 2. 789p.
- LANDAIS et al, 1987 :** point de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevages tropicaux cahier ORSTOM-44-437.

LAROUSSE Agricole, 1981 : édition

LECQ M. et RIVIERE M., 1900 : Manuel pratique de l'agriculteur algérien, Paris Edition Augustin.

LE FLOCH E., 1988 : Plantations fourragères arbustives (synthèse bibliographique). Projet A.AB/84/025, p. 34-36

LEHOUEIROU H.N., 1965 : Les cultures fourragères en Tunisie, document Tech, N°13 octobre I.N.R.A., Tunisie publication, p35-38.

LEHOUEIROU H.N. et FRANCKET A., 1971 : les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. Doc. F.A.O., Rome 199 p.

LEHOUEIROU H.N., 1980 : Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances centre international pour l'élevage en Afrique, Addis-Abéba, colloque du 8-12 avril 1973.

LEHOUEIROU et AI, 1983 : Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie extrait de revue, pastoralisme et développement, Montpellier – France.

LEHOUEIROU H.N., 1975 : La situation pastorale dans le nord de l'Afrique. État d'avancement des données et travaux in option méditerranéenne, N°28. p17-33

LEHOUEIROU H.N., 1975 : Problèmes et potentialités des terres arides de l'Afrique du Nord in option médit. N°26. p17-35

LEHOUEIROU H.N., 1996: The role of cacti (opuntia spp) in erosion control, loud reclamation rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean basin, journal of arid environment, N°33.

LEHOUEIROU H.N. et PONTANIER R., 1987 : Les plantations sylvo – pastorales dans la zone aride de la Tunisie, notes techniques du MAB 18 UNESCO, Paris79 p.

LEHOUEIROU H.N. et PONTANIER R., 1988 : Les plantations sylvo – pastorales dans la zone aride de la Tunisie. Extrait de la revue pastorale et développement, 24 Mai au 9 Juillet 1988, Montpellier. 79p

LEHOUEIROU H. N., 1985 : La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation.

LHOSTE P., 1984 : Diagnostic sur le système d'élevage, cahier de la recherche et développement p 3-4, 1984-1986.

LHOSTE et al 1993 : Manuel de zootechnie des régions chaudes Les systèmes de l'élevage Ed. du CIRAD.

MARA 1973 : étude des possibilités d'augmentation de la production animale, Tome V steppes, 107p.

MARA, 1974 : La steppe algérienne, statistiques agricoles N°14, 383p.

MARRAKCHI, A, 1991 : Revue de l'institut des régions arides (Numéro spécial) ; 155-160p.

MAZOUZ M., 1986 : Contribution de l'élevage ovin en zone steppique à la satisfaction des besoins en protéines animales de la population Algérienne. Thèse DEA sciences Agronomiques INPL, Nancy.

MC LEOD., 1974. Effets des tanins de différentes origines sur l'utilisation des aliments par les ruminants. Anim. Feed. Sci and technol. p63.

MECHERGUI B. N., 1983 : Introduction d'espèces d'intérêts fourragers dans les étages bioclimatiques arides et semi-arides. Mémoire INA-Alger p.83

MEZHOUD, 1993 : Étude de la morphologie chez l'Atriplex Halimus en culture in vitro, influence de la provenance, mém. Ing. Agro-U de Mostaganem.

M. A., 1989 : revue statistique agricole p. 240.

MOKADDEM K., 1997 : Essai de valorisation des arbustes fourragers dans l'alimentation des caprins (car de l'acacia cyanophylla) mémoire d'Ing. I.N.F.S.A. Mostaganem 50p.

MONJAUZE A. et LE HOUEROU H.N., 1966 : Le rôle des opuntias dans l'économie agricole nord africaine, extrait du bulletin de l'école nationale supérieure de Tunisie N°89 septembre, décembre. p85-164

MONJAUZE A., 1966 : Le problème de la steppe, D.G.P.A. Alger, 38p.

MONTCHAUSSE G., 1972 : Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des surpâturages fourragers, p49.

MONTCHAUSSE G., 1973: The Algerian steppe site of interactions between man and his environment option mediteranean N°13.

MORTET M., 2001 : Utilisation des raquettes de cactus inerme dans l'alimentation des ovins, mémoire Ingénieur agronome Université de Mostaganem.

MOUHOUS A., 2005 : Les causes de la dégradation des parcours steppiques, Cas wilaya de LAGHOUAT commune Hadj Mechri, thèse de Magistère, département économie rurale INA 2005.

MOUHOUS A., 2007 : Alimentation des troupeaux des zones steppiques. Cas de la zone de Hadj Mecheri (région de Laghouat), Algérie, CREAD, Alger.

NACEF M., 1994. Valorisation des arbustes fourragers dans l'alimentation animale : Ensilage d'acacia cyanophylla. Parcours demain série séminaire N° spécial p101-104.

NEDJRAOUI D., 1981 : Évolution des éléments biogènes et nutritives dans les principaux faciès de végétation des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida, Thèse 3^e cycle USTHB, Alger, 156 p + annexe.

NEDJRAOUI D., 1990 : Adaptation de l'alfa (stipa tenacissima L) aux conditions stationnelles. Thèse Doc. Sciences, USTHB, Alger, 256p.

NEDJRAOUI D., 1997 : Etat conservation et gestion des écosystèmes forestiers steppiques et sahariens en Algérie. Rapport d'expert PNAE, Banque mondiale, p.89

NEDJRAOUI D., 2001 : Country pasture/forage resource profiles Algeria. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/Counpoof/Algérie.htm>

NEFZAOUI et CHERMITI, 1986 : Production fourragère d'appoint en Algérie, des zones arides et semi – aride, I.N.A., p. 77.

NEFZAOUI A. et CHERMITI A. 1989 : Contribution à l'étude de la valeur alimentaire des arbustes fourragers, in séminaire national sur le développement de la gestion des parcours dans les zones arides et semi-arides de la Tunisie, KASIROUAN , Avril 1989.

NEFZAOUI et VAN BELLE 1991 : variation de l'ingestion volontaire des lignocelluloses chez les ruminants (cas de la paille de céréales) option méditerranéenne. Série A., N° 16 p. 165.

NEFZAOUI et CHERMITI, 1991 : Place et rôle des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides de la Tunisie- option méditerranéenne N°16 CIHEAM, PARIS P179.

NEFZAOUI A. et BENSALÉM H., 1995 : valeur alimentaire des régimes à base de cactus inerme et d'Atriplex, Acte de la 2^{ème} journée nationale sur les acquis de la recherche agronomique l'haliéutique et vétérinaire. Vol III : production et santé animale, « Hammamet », 8-10 décembre, I.R.E.S.A Tunisie p425..

OSTY P.L., 1974 : Comment s'effectue le choix des techniques et des système de production ? « Cas d'une régions herbagère dans les Vosges » fourrage 59-53-69.

PEIRCE AW., 1960. Studies on Salt tolerance of sheep. The tolerance of sheep for mixtures of sodium chloride and sodium sulfate in the drinking water. Aust.J.Agric.Res. pp 548-556.

- PNUD, 1971** : Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. Projet P.N.U.D / F.A.O/ Tunisie IRT. P249.
- POUDEVIGNE, 1988** : opuntia inermes dans l'alimentation des petits ruminants des zones arides, synthèse bibliographique DESS production animal en régions chaudes maison A.L.F.O.R.T.-C.I.R.A.D.-I.E.M.V.T., France p.22.
- RISSE T., 1969** : L'alimentation de bétail, ovins, bovins, porcins et volailles.
- RIVIERE R., 1991** : Alimentation des ruminants en milieu tropical, documentation française, ministère de la coopération et du développement p471.
- ROBINSON P., 1982**: The role of silvopastoralism in small farming system. Agroforestry systems for small scale farmer, Actes de séminaire CIPEA / BAT ICERAF, NAIROBI – KENYA.
- ROBLEDO ET AOUISSAT, 1993** : appétibilité saisonnière et intra-spécifique INRF. Tunisie, note de recherche N°8 p.10.
- RODIN et BARNES., 1970**. Etude géobotanique des pâturages du secteur ouest du département de Médéa de la république algérienne démocratique et populaire ; Edition NAOUKA LENINGRAD p124.
- ROSE H., 1958** : Les cactées en fleurs Musée national d'histoire naturelle, édition Arts et métiers graphiques.
- PONTANIER et al, 1982** : Aridité en Tunisie présaharienne climat sol végétation et aménagement, Thèse de Doct. O.S.T.R.O.M p160-540.
- SAADANI Y., 1988** : productivité et valeur nutritive comparée d'acacia cyanophylla, Atriplex nummularia et médicago arborea. Séminaire maghrébin d'agro-foresterie, Tunisie p. 50-53.
- SAADANI Y. et GHEZAL, 1989** : Valeur nutritive d'un parcours mixte à acacia cyanophylla et Atriplex nummularia XVI congrès international des herbages Arbora NICE, France, p943.
- SARSON, 1970** : Résultats d'un essai sur l'alimentation fourragère de disette centre d'Oussentia, note technique N°6, FAO Tunisie p69.
- SOUDANI, 1993** : Bilan alimentaire des herbivores en Algérie et contribution des pailles de céréales traitées à l'urée, mémoire ing. Agro .I.N.E.S de Blida, p66.
- THERIEZ M., 1966** : Recherches sur la digestibilité des opuntia ficus indica f. inermis en TUNISIE Document Tech. INRA Tunis.
- THOMAS.FM, JONES.GB., POTTER.BJ, 1973** . Effect of saline drinking water on mineral balance in sheep. p120.
- TOUMI, 1993** : Relation plante-sol dans la steppe Algéroise – ORSTOM Paris, 6-47.
- URBT 1974-1991** : Etudes phytosociologiques et pastorale des wilayas : Saida, Djelfa et Biskra.
- VALLERAND F. et al, 1988** : Éleveur, troupeau, et espace fourrager. Contribution à l'approche globale des systèmes d'élevages 144p.
- VALLERAND F., 1992** : Élevage ovin et protections de la forêt méd. contre les incendies p97-15.
- VINCO J., 1976** : Production fourragère d'appoint en Algérie des zones arides et semi-arides, DEP zootechnie INRA P103.
- WILSON A. D., 1966** : The tolerance of sheep to sodium chloride in food or drinking water Aust. J. Agric. Res. 17 p.503-514.
- YEROU H., 1998** : essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovins en zone steppique, cas de la commune de MAAMORA thèse de magister INA 1998 ALGER.

ZEGRAR S. et al, 1997: Réalisation de la carte de sensibilité à la désertification à partir de l'imagerie spatiale séminaire Int. sur l'utilisation spatiale pour la prévention des risques majeurs Arzew – 9p.

ZIAD A., 2006 : Un espace de nomade et d'élevage ovins. Le Quotidien : La Tribune (Alger) 13 mars 2006.

ANNEXES

LES FICHES TECHNIQUES

1) Analyse de la MS :

Dans une capsule en porcelaine sèche et tare, nous introduisons 1 à 5 g de l'échantillon à analyser et le tout est porté dans une étuve réglée à $105^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ pendant 24 heures. Après refroidissement dans un dessiccateur, l'échantillon est pesé puis repris à l'étuve pendant 1 heure, après quoi, nous procédons à une nouvelle pesée.

La teneur en matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$\text{MS \%} = \frac{Y}{X} \times 100$$

Y : Poids de l'échantillon humide

X : Poids de l'échantillon après dessiccation

2) Analyse de la MAT :

Nous minéralisons le produit par 20 ml d'acide sulfurique en présence d'un catalyseur. Le matras est porté sur le support d'attaque et le chauffage se poursuit jusqu'à décoloration du liquide après obtention d'une coloration verte stable.

Après refroidissement, nous ajoutons peu à peu 200 ml d'eau distillée.

La distillation consiste à transvaser le contenu du matras dans l'appareil distillatoire. En présence d'un indicateur (acide borique). Nous pesons dans le ballon 50ml de lessive de soude.

La troisième étape est la titration avec acide sulfurique jusqu'à l'obtention de la couleur initiale de l'indicateur.

La teneur en matière azotée totale est donnée par la formule suivante :

$$\begin{aligned} N \text{ (g)} &= 7.10^{-4} \cdot V_1 \cdot 100(P.100) / A \\ \text{MAT (\% M.S)} &= N \text{ (g)} \times 6,25 \end{aligned}$$

V_1 : Descente de burette (en ml).

P : Poids de l'échantillon de départ en g pour les fèces et en ml pour les urines.

A : Volume de prise d'essai.

3) Analyse de la CB :

On prend 1 g de l'échantillon, on le traite successivement par les dilutions bouillantes d'acide sulfurique et de la soude à concentration déterminée. Les résidus séparés par filtration après 4 à 5 lavages avec de l'eau bouillante. Une fois séché et pesé, l'échantillon est incinéré dans le four à moufle à 500°C durant 5 heures, puis pesé. La différence de poids entre les deux pesées, représente la CB.

$$\text{CB (\% M.S)} = \frac{A - B}{C \times \text{MS}} \times 100$$

A : Poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : Poids du creuset + résidu après incinération.

C : Poids de l'échantillon de départ.

4) Analyse de la MG :

De 03 à 05 g d'échantillon à analyser sont pesés dans une cartouche de « SOXHLET ». On pèse le ballon de « SOXHLET » sec (ballon de 250 ml au 500 ml soude au sôlot).

On place la cartouche dans un extracteur « SOXHLET » on fait monter le ballon sur l'extracteur monte lui-même par une colonne réfrigérante on verse un volume est demi ($\frac{1}{2}$) de solvant dans l'extracteur dans le ballon. On fait évaporer (roto vapeur rotatif), on passe la distillation presque sèche. On place le ballon plus le résidu à 102° C en position couchée, puis on laisse refroidir au dessiccateur et on pèse.

La matière grasse est déterminée par la formule :

$$\text{MG (\% M.S)} = \frac{A - B}{C \times \text{M.S}} \times 100$$

A : Poids du ballon + résidu après étuve de 03 heures

B : Poids du ballon vide

C : Poids de la prise d'essai.

M.S : Matière sèche en g

5) Analyse des éléments minéraux :

Elle consiste en une calcination de 0,5 g de l'échantillon broyé et incinéré à 550° C pendant 1 heure. Puis on ajoute 5 ml d'HCl. On sèche jusqu'à dessiccation et on ajoute après 1 ml d'acide citrique. On sèche encore. On laisse bouillir avec 05 ml d'eau pendant 05 minutes. On transvase dans des fioles de 100 ml puis, on mesure l'absorbance de la solution au spectrophotomètre.

$$\text{P.K.Ca.Na} = \frac{\text{n.d.v}}{10^{-4} \times P} \text{ (g/100 g d'échantillon)}$$

n : Teneur en mg de l'élément.

d : Facteur de dilution.

v : Volume en ml de l'extraction.

P : Poids en g de l'échantillon

Pour dosage de MS

$$\text{Mg} = (V_1 - V_2) \times 0.243 \times 100 / V \times 100/P$$

V₁ : Volume 1

V₂ : Volume 2

V : Volume de prise d'essai

P : Poids de l'échantillon

6) Analyse de la M.M :

Le résidu qui a servi à la détermination de la MS est porté au four à moufle qui est réchauffé progressivement afin d'obtenir un résidu du blanc au gris clair.

La teneur en matière minérale est donnée par la formule suivante :

$$\text{M.M (\% MS)} = \frac{A \times 100}{B \times \text{M.S}}$$

A : Poids des cendres.

B : Poids de l'échantillon de départ.

MS : Teneur en matière sèche (en %)

ملخص:

تشكل السهوب الجزائرية السند الأهم للنشاط الرعوي. يوفر النوع الغنمي أكثر من 50 % من اللحوم الحمراء المستهلكة محليا، لكن دخل هذا النموذج البيئي الرعوي منذ عدة عشرات في حالة تدهور. ترجع أسباب هذا التدهور للإنسان أساسا وكذلك لعوامل طبيعية التربة والمناخ. يبدو في بداية الأمر وطبقا لكل البحوث المتعلقة بالموارد العلفية السهبية بأنها لا تشمل إلا الربع من احتياجات الحيوانات، لا زال الفضاء السهبي والإنتاج الرعوي يتأثر سلبا بالسوق الخاص بلحوم الغنم الحرة والمتعلقة بالمضاربة. يرجع هذا الضغط للاستعمال الوفير للشعير والأعلاف المركزة في التغذية الحيوانية، تجد هذه الطريقة التطبيقية هدفها في تقليص نموذج الإنتاج والمردودية.

ثم تفقدنا بعد ذلك صفات الإنتاج الحيواني مع ربطه بالمحيط، تكمن طريقة الدراسة المستعملة في الدراسة الشاملة. يتعلق الأمر بمفهوم نظام التربية الحيوانية، سمحت لنا هذه الفكرة بوضع الأنظمة التربوية للحيوانات في السهوب وعددها ثلاث:

1 - النظام التربوي الحيواني الموجه للسوق:

يركز هذا النظام على أغلبية الحيوانات في القطيع (400 رأس فما فوق)، يسمى كذلك النظام المفتوح الواسع المخصص للتسويق، يتميز المربيين في هذا النظام بأحسن تجهيز لمزرعة دائمة ومكثفة لمناطق الرعوية، تشكل نسبة المربيين المتكثفين 5 % من السكان الرعويين، يتوجه هذا النظام بصفة كلية وكاملة إلى السوق؛

2 - النظام التربوي الحيواني الزراعي الرعوي:

يطبقون المزارعين في هذا النظام زراعة الحبوب في مساحات شاسعة زيادة عن تربية الحيوانات، يكون حجم القطيع مقلصا (أقل من 100 رأس)، يمثل 25 % من المجموعة السكانية الرعوية ويطبقون التنقل الرعوي إلا في السنوات السيئة الجافة؛

3 - النظام التربوي الحيواني العائلي:

يتميز بالريح والفائدة المباشرة، يعتبر هذا النظام الأقدم والسائد في السهوب، يمثل مربيون هذا النظام 70 % من المجموعة السكانية الرعوية، يتراوح حجم القطيع بين 100 و400 رأس. يرتكز هذا النظام على التنقل الموسمي في السهوب يبقى تسيير القطيع بدائي ومغلق نسبيا عن التقنيات.

بعد الحصول على الطريقة النمطية، أعطينا أهمية خاصة لقطب الموارد العلفية والغذائية لمختلف أنظمة التربية الحيوانية، تبقى التربية الحيوانية للغنم النمط الواسع مهما كان النظام التربوي الحيواني وهذا نظرا لإنتاجيته.

يشكل استعمال المساحات الرعوية الأهمية القصوى وهذا بقوة مختلفة، تستعمل المساحات الرعوية الجيدة من طرف المربيين المالكين لأكثرهم إمكانيات أي الذين ينتمون للنظام التربوي الحيواني الموجه للسوق، يظهر كذلك أن النشاط الرعوي له ارتباط متزايد بالزراعة والإنتاج العلفي الذي هو ذاته واسع النمط، أصبح استعمال الشعير والعلف المكثف طريقة لا مفر منها ولها تطبيق معمّم.

الهدف الأخير يكمن في تقديم طريقة أو بديل تقني يسمح بتخفيف التأثيرات السلبية للتصحّر من جهة وتقييم بعض المواد الغذائية التي لحد الآن غير مستعملة أو ذات الاستعمال الأدنى.

اخترنا ثلاثة أنواع: *Atriplex halimus* . *Acacia cyanophylla* . *Cactus inerme*.

أعطيت ميزة هذه الأنواع العلفية من خلال تركيبها الكيميائي قيمتها الغذائية، قابليتها الغذائية ودرجة هضمها لدى الحيوانات.

القيم الحرارية المحصورة بين 0.43 و 0.70 طع/كم مادة جافة والقيم الأزوتية المتغيرة بين 47.3 و 130 غرام (م.أ.و.ه) /كم.ج هذه المعطيات تجعل من هذه المواد الغذائية أحسن الأعلاف البديلية، إذا أخذت في استراتيجيات التغذية الرعوية.

تبين من خلال دراستنا لهذه الأعلاف غير المعمول بها عادة قابلة أن تتم من حيث تخصصاتها. مع استعمالها بصفة فردية أو بصفة مشتركة، أو مختلطة تسمح بعد الدراسة النوعية بالموافقة أو صيانة الحيوانات من الجانب الغذائي لمدة أطول عندما تنقص النباتات العشبية في المساحات الرعوية.

الكلمات- المفاتيح: سهب - عنم - نظام تربية الحيوان - تغذية - *Atriplex halimus* . *Acacia cyanophylla* . *Cactus inerme*

Summary

The Algerian steppe is the backbone of the pastoral activity. The sheep provides over 50% of red meat consumed locally; however, this grazed ecosystem it was for decades engaged in a process of degradation. The causes that are at the origin of degradation are primarily anthropogenic, but also edaphic and climatic.

It appears at first and in all studies that steppic forage resources cover only one-quarter (1/4) the needs of animals. Space steppe and pastoral production continue to suffer the destructuring effects of the sheep meat market entirely free and speculative.

This pressure has been appear by the massive use of barley and concentrates in animal feed. This practice is objectified by the reduction of the production process and profitability.

In a second step, we examined aspects of animal production in its interaction with the environment. The methodology used is that of the systemic approach. This is the concept of culture system. This concept has enabled us to characterize the steppe farming systems which are three:

- Livestock Merchant System: This system focuses on maximum animal in the herd (400 head or more), also called cash extensive system, farmers are better equipped to operate a permanent and intensive courses. Breeders merchants account for about 5% of the pastoral population. This system is totally market-oriented.

- System of agro-pastoral farming: the operators of this system practiced in addition to extensive cereal farming. Herd size is reduced (less than 100 animals). They represent 25% of the population do not practice pastoral nomadism in bad years.

- System of Breeder: characterized by a direct method of claim, is the system's oldest and most common on the steppe. The breeders of this system represent 70% of the pastoral herd size is between 100 and 400 heads. It is a system based on the steppe nomads and transhumance. Herd management is still relatively closed to archaic technicality.

Once modeled, a particular interest was given to the center of fodder resources and food of different farming systems. It appears that in view of productivity, sheep farming is still extensive type regardless of the farming system.

The use of critical path is only with a different intensity. The best courses are used by breeders who have more means, i-e those in the commercial farming system.

It also appears that pastoral activity depends more on agriculture and forage production, itself extensive. The use of barley and concentrate becomes inevitable and widespread practice.

The final objective was to propose an option or alternative technique to mitigate the negative effects of desertification and promote certain food resources previously unused or underused.

Three species were chosen: the spineless cactus, *Acacia cyanophylla* and *Atriplex halimus*. These forages were characterized for their chemical composition, their nutritional intake and their digestibility in the animal. Energy values between 0.43 and 0.70 FU / kg DM (fodder unit/kg dry matter) and crude protein values ranging between 47.3 and 130 g NM / kg DM (nitrogenous matter/kg dry matter) of these foods are good alternative feed once reasoned strategies in pastoral food . It appears from our study that these non-conventional fodders complement each other in their specificities. Used alone or in combination, they can post a qualitative approach to satisfy, if not to keep animals for a long enough period when herbaceous plants are scarce.

Keywords: Steppe, Sheep, breeding systems, Food, spineless cactus, *Acacia cyanophylla*, *Atriplex halimus*.