

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme du Master

Spécialité : Biotechnologie de l'alimentation et amélioration

des performances animales.

DETERMINATION DE LA VALEUR NUTRITIVE DE QUELQUES

ARBRES FOURRAGERS CAS DE *PISTACIA ATLANTICA* DESF. ET

***ACACIA FARNESIANA* (L.) WILLD.**

Présenté par : MASIGA MELVIN JOB

Devant le jury composé de :

BENCHERCHALI. M.	MAA	USDB	Président de jury
BOUBEKEUR. S.	MAA	USDB	Promotrice
OUAKLI. K.	MAA	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015/2016

REMERCIEMENT

Avant toute chose, je remercie le bon Dieu tout puissant de m'avoir guidé durant toutes mes années d'études et donné la volonté, la patience et le courage pour terminer mon travail.

Je remercie madame BOUBEKEUR S. ma promotrice d'avoir accepté de diriger ce travail et d'avoir mis à ma disposition le matériel et les documents nécessaires.

Merci à Mr. BENCHERCHALI M. non seulement d'avoir accepté de présider ce jury mais aussi d'être patient avec ses étudiants.

J'adresse mes remerciements à madame OUAKLI K. d'avoir accepté de siéger à mon jury et d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et d'avoir me conseillé, m'encouragé pendant mes études.

Je remercie agréablement madame MEFTI K. de sa compréhension et de sa gentillesse.

Je remercie Prof. HOUMANI M., Mr. MEHANNI R., Mr. BOUKHELIFA A., Mme HADJ KEDDOUR et Mme SID qui ont contribué à ma formation Universitaire.

Enfin, j'adresse les plus sincères remerciements à ma famille et tous mes proches amis, qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire.

MERCI

DEDICACE :

Je dédie ce travail à ma mère,
A toute ma famille en Ouganda et en Algérie,
A mes collègues avec lesquels j'ai étudié,
A mes enseignants bienveillants.

MERCI.

RESUME

En vue d'étudier la valeur nutritive d'arbres fourragers, un prélèvement a été réalisés sur deux espèces : *Pistacia atlantica* et *Acacia farnesiana* au niveau du « cordon dunaire » dans la commune de Hassi Bahbah à Djelfa au printemps 2016.

Les parties prélevées servant d'échantillons d'arbres sont les parties consommées par les petits ruminants à savoir rameaux avec feuilles.

La détermination de la composition chimique a été effectuée après analyses chimiques classiques, les valeurs énergétiques et azotées ont été estimées à l'aide d'équations des différents auteurs.

Les résultats obtenus montrent que le *Pistacia atlantica* et *Acacia farnesiana* présentent des teneurs en matière organique de 96,38% et de 94,37% respectivement.

Les teneurs en matières minérales sont faibles avec des valeurs de 5,63% pour l'*Acacia farnesiana* et 3,62% pour le *Pistacia atlantica*.

L'*Acacia farnesiana* présente une bonne teneur en matières azotées totales (17,24%), cette valeur est supérieure à celle de *Pistacia atlantica* (10,81%).

Par contre pour les valeurs de cellulose brute le *Pistacia atlantica* enregistre la valeur la plus faible (10,13%) par rapport à celle d'*Acacia farnesiana* (28,49%).

Le *Pistacia atlantica* présente une digestibilité de la matière organique intéressante de 76,15%.

Les valeurs énergétiques les plus importantes appartiennent au *Pistacia atlantica*, soit 0,90 UFL et 0,82 UFV/kg de MS. Les valeurs azotées les plus élevées sont 38,74 g/kg de PDIA et 129,28 g/kg de PDIN pour l'*Acacia farnesiana* et 89,84 g/kg de MS de PDIE pour le *Pistacia atlantica*.

Mots clés : *Pistacia atlantica*, *Acacia farnesiana*, arbres fourragers, valeur nutritive, feuilles et rameaux.

ملخص.

من أجل دراسة القيمة الغذائية للأشجار العلفية ، تم اخذ عينة لنوعين من الأشجار العلفية : البطم الأطلسي و أكاسيا *farnesiana* ب "الكثبان الرملية" لمدينة حاسي ببحج بالجلفة في الربيع 2016 العينات المأخوذة من الأشجار هي الأجزاء التي تؤكل من قبل المجترات الصغيرة: فروع مع الأوراق. تم تحديد التركيب الكيميائي بعد التحليل الكيميائية الكلاسيكية. القيم الطاقوية و الأزوتية تم تقديرها باستعمال المعادلات لمختلف المؤلفين.

تظهر النتائج ان البطم الأطلسي و الاكاسيا *farnesiana* لها قيم من المواد العضوية تقدر ب 98.38% و 94.37% على التوالي.

نسبة المواد المعدنية منخفضة تقدر ب 5.63% لأكاسيا *farnesiana* و 3.62% لبطم الأطلسي. الاكاسيا *farnesiana* تحتوي على كمية جيدة من البروتين الخام (17.24%) هذه القيمة أعلى من البطم الأطلسي (10.8%).

و العكس بالنسبة الالياف الخامة بحيث البطم الأطلسي لديه ادنى قيمة (10.13%) مقارنة بالاكاسيا *farnesiana* ب 28.49%.

البطم الأطلسي لديه نسبة الهضم المواد العضوية جيدة 76.15%.

القيم الطاقوية الأكثر ارتفاعا سجلت لبطم الأطلسي ب 0.9 UFL و 0.82 UFV / كغ من MS. أعلى قيمة أزوتية هي 38.74 غ/كغ ل PDIA و 129.28 غ/كغ PDIN لأكاسيا *farnesiana* و 89.84 غ/كغ PDIE لدى البطم الأطلسي.

مصطلحات:

بطم الأطلسي ، *Acacia farnesiana* ، الأشجار العلفية ، القيمة الغذائية ، الأوراق و الأعراف.

SUMMARY

With the aim of studying the nutritive value of forage trees, a test was done on two species: *Pistacia atlantica* and *Acacia farnesiana* at “cordon dunaire” in the town of Hassi Bahbah in Djelfa during spring on 2016.

The sampled portions of tree samples are parts eaten by small ruminants namely branches with leaves.

Determining the chemical composition was performed after conventional chemical analysis. The energy and nitrogen values were estimated using the equations of different authors.

The results showed that *Pistacia atlantica* and *Acacia farnesiana* have levels of organic matter in DM of 96.38% and 94.37% respectively.

Mineral contents in DM are low with values of 5.63% for the *Acacia farnesiana* and 3.62% for the *Pistacia atlantica*.

Acacia farnesiana has good content in crude protein (17.24% of DM), this value is higher than that of *Pistacia atlantica* (10.81% de MS).

On the contrary, the values of crude fiber content of DM of *Pistacia atlantica* the lowest (10.13%) compared to that of *Acacia farnesiana* (28.49%).

Pistacia atlantica presents an interesting 76,15% digestibility of organic matter.

The highest energy values belong to *Pistacia atlantica*, that is 0.90 UFL and 0.82 UFV/kg of DM. The highest nitrogen values are 38.74 g/kg PDIA and 129.28 g/kg PDIN for *Acacia farnesiana* and 89,84 g/kg PDIE for *Pistacia atlantica*.

Both fodder trees have acceptable nutritional value.

Keywords: *Pistacia atlantica*, *Acacia farnesiana*, fodder trees, nutritional value, leaves and twigs.

Sommaire

Introduction.....1

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Place des fourrages naturels dans l'alimentation des herbivores en Algérie.....2

Chapitre 2 : Intérêts des arbres fourragers et présentation des espèces étudiées.....11

Partie Expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et Méthodes.....28

Chapitre 2 : Résultats et Discussion37

Conclusion

Références Bibliographiques

Liste des abbreviations

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BNEDER	Bureau National D'étude de Développement Rural
CB	Cellulose brute
dMO	Digestibilité de la matière organique
dr	Digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle
DT	Dégradabilité des matières azotées du fourrage dans le rumen
FAO	Food and Agricultural Organisation
GISD	Global Invasive Species Database
ha	Hectare
INRF	Institut National de la Recherche Forestière
MADR	Ministère de l'Agriculture de Développement Rural
MAT	Matière azotée totale
MM	Matière minérale
MO	Matière organique
MS	Matière sèche
PDI	Protéine Digestible dans l'intestin
PDIA	Protéine Digestible dans l'intestin d'origine Alimentaire
PDIE	Protéine Digestible dans l'intestin grâce à l'énergie disponible
PDIME	Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible
PDIMN	Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable
PDIN	Protéine Digestible dans l'intestin grâce à l'azote disponible
qx	Quintaux
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande

Liste des figures

Figure 1 : Carte des groupes de végétation.....	3
Figure 2 : L'apport fourrager (UFL) des différentes zones climatiques exprimé en %.....	4
Figure 3 : Les besoins alimentaires en UFL par zone climatiques.....	6
Figure 4 : Quelques pratiques d'exploitation du fourrage ligneux en Afrique.....	19
Figure 5 : Limites administratives de la wilaya de Djelfa.....	29
Figure 6 : Composition chimique des deux espèces étudiées.....	44
Figure 7 : Valeur énergétique des deux espèces étudiées.....	46
Figure 8 : Valeur azotée de <i>Pistacia atlantica</i> et d' <i>Acacia farnesiana</i>	49
Figure 9 : Digestibilité de la matière organique des deux espèces étudiées.....	50

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les ressources fourragères naturelles en Algérie.....	2
Tableau 2 : Bilan fourrager exprimé en million d'UFL.....	7
Tableau 3 : Composition chimique de quelques espèces d'arbres fourragers.....	11
Tableau 4 : Usages de quelques arbres fourragers pour la médecine humaine.....	16
Tableau 5 : Usages de quelques arbres fourragers pour la médecine vétérinaire.....	17
Tableau 6 : Température et Précipitations de Djelfa des années 1990 à 2015.....	32
Tableau 7 : Le vent et l'humidité de Djelfa des années 1990 à 2015.....	33
Tableau 8 : Composition chimique de <i>Pistacia atlantica</i> et d' <i>Acacia farnesiana</i>	41
Tableau 9 : Valeurs énergétiques (UFL et UFV).....	45
Tableau 10 : Valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE).....	47
Tableau 11 : Digestibilité de la matière organique.....	49

Liste des photos

Photo 1 : Le barrage vert, Djelfa - Hassi Bahbah.....	9
Photo 2 : Dunes avant et après la fixation à l'aide des mailles en plastique, cordon dunaire Djelfa.....	15
Photo 3 : Cueillette des rameaux de faible diamètre.....	18
Photo 4 : Port botanique du pistachier de l'Atlas.....	21
Photo 5 : Grappes rameuses des fleurs mâles.....	22
Photo 6 : Fruits du pistachier de l'Atlas. C1 : fruit jeune ; C2 : fruit mûr.....	22
Photo 7 : <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd dans le Cordon dunaire à Djelfa	25
Photo 8 : Des épines, fleurs, feuilles, branches et gousses d' <i>Acacia farnesiana</i>	26
Photo 9 : Le four utilisé pour incinérer l'échantillon.....	32
Photo 10 : Le Goulot, un des matériels utilisés dans l'estimation de la CB.....	33
Photo 11 : Le minéralisateur utilisé dans la minéralisation.....	34
Photo 12 : L'appareil distillateur utilisé dans la distillation.....	35

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La forêt méditerranéenne qui couvre 65 millions d'hectares, est caractérisée par sa flore typique. La forêt algérienne qui appartient à cet ensemble, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays. La partie nord de l'Algérie est constituée par des terres à vocation forestière qui occupent 250 000 km², soit un peu plus de 10% de la superficie totale, les conditions pédoclimatiques étant favorables au développement des forêts. Ces dernières produisent des ressources végétales qui peuvent constituer un pâturage pour les animaux : herbe, fruits, feuilles d'arbres et d'arbustes. D'ailleurs, le recours à ces arbres et arbustes fourragers est une pratique ancienne bien connue des éleveurs. Ce type de fourrage constitue en effet une partie importante et souvent indispensable dans l'alimentation du bétail dans les pays en voie de développement. (Mebirouk-Boudechiche,2014 ; Greedal 2001).

L'Algérie connaît un déficit fourrager important dû à la dégradation des parcours. Pour remédier à ce déficit, La plantation d'arbre et d'arbustes fourragers constitue une ressource renouvelable qui peut fournir une biomasse sur pied régulière tout au long de l'année, comme elle peut constituer un investissement à moyen et à long terme, vue les prix élevés des fourrages et des aliments concentrés.

En outre, les fourrages ligneux représentés par les arbres et les arbustes, s'ils ne résolvent pas à eux seuls le problème des éleveurs, ils pourront être un complément indispensable pour assurer la soudure à la fin de l'été et de l'hiver et apporter un fourrage vert en pleine saison sèche pour les ruminants qui sont les seuls animaux capables de valoriser les ligneux. (Mebirouk-Boudechiche,2014).

D'après Le Houérou (1980) les ligneux fourragers peuvent servir à augmenter l'ingestion de protéine pendant toute l'année ou une partie seulement.

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressé dans ce présent travail à étudier la valeur nutritive des arbres fourragers, ce travail consiste à étudier la composition chimique, la valeur énergétique et azotées ainsi que la digestibilité de *Pistacia atlantica* Desf. et *Acacia farnesiana* (L.) Willd au niveau de la région de Mesrane dans la wilaya de Djelfa.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Place des fourrages naturels dans l'alimentation des herbivores en Algérie

1.1. Les ressources fourragères naturelles en Algérie

Selon MADR (2014) les surfaces occupées par les fourrages naturels sont importantes et constituent l'essentiel des apports fourragers. Elles regroupent des prairies naturelles et des jachères fauchées. Leur superficie des années 2013 et 2014 est évaluée à 210 073 hectares et 280 767 hectares respectivement.

La production des fourrages naturelles des années 2013 et 2014 est 6 511 787 qx et 7 143 200 qx respectivement. Leur rendement des années 2013 et 2014 est 31,0 qx/ha et 25,4 qx/ha respectivement.

1.1.1. Les jachères fauchées

Durant les années 2003 à 2012, les terres au repos ou jachères sont en régression mais restent importantes. (Ouabel et Hadji, 2013).

Selon MADR (2014), le taux d'accroissement des superficies et de la production des jachères fauchées entre 2013 et 2014 est de 39% et de 11% respectivement. Mais on note une diminution du rendement de 20% pendant la même période.

1.1.2. Les prairies naturelles

Elles sont utilisées en ensilage, du foin, affouragement en vert et en pâturage. Les superficies occupées par les prairies naturelles de 2013 à 2014 marquent une régression de 3%. Cette régression est justifiée par le défrichement des prairies au profit des cultures céréalières et de l'arboriculture. (MADR,2014).

Le tableau ci-dessous représente les superficies, la production et le rendement des fourrages naturels en Algérie des années 2013 et 2014.

Tableau 1 : Les ressources fourragères naturelles en Algérie

	2013			2014		
	Superficies	Production	Rendement	Superficies	Production	Rendement
	(ha)	(qx)	(qx/ha)	(ha)	(qx)	(qx/ha)
Fourrages naturels	210 073	6 511 787	31,0	280 767	7 143 200	25,4
Prairies naturelles	26 626	787 763	29,6	25 777	790 223	30,7
Jachères fauchées	183 447	5 724 024	31,2	254 990	6 352 977	24,9

Source : (MADR,2014)

1.2. Les superficies forestières en Algérie

Selon MADR (2014), la Superficie Agricole Utile (S.A.U) occupée par les terres forestières (bois, forêts maquis etc..) est 4 232 685 hectares.

Les forêts de protection sont composées de chêne vert, thuya et genévrier. L'essence prédominante est le pin d'Alep qui occupe 1 158 533 ha et se rencontre principalement dans les zones semi arides. Le chêne liège avec 349 218 ha se localise principalement dans le Nord-est du pays. Le chêne zen avec 43 922 ha occupent les milieux les plus frais dans la subéraie. Les cèdres sont éparpillés sur 32 909 ha en îlots discontinus dans le tell central et les Aurès. Le pin maritime est naturel dans le Nord-est du pays et couvre 28 490 ha. Les Eucalyptus introduits dans le Nord et surtout dans l'est du pays occupent 29 355 ha. (BNEDER, 2009).

La figure 1 ci-dessous montre la répartition géographique des principales essences forestières en Algérie.

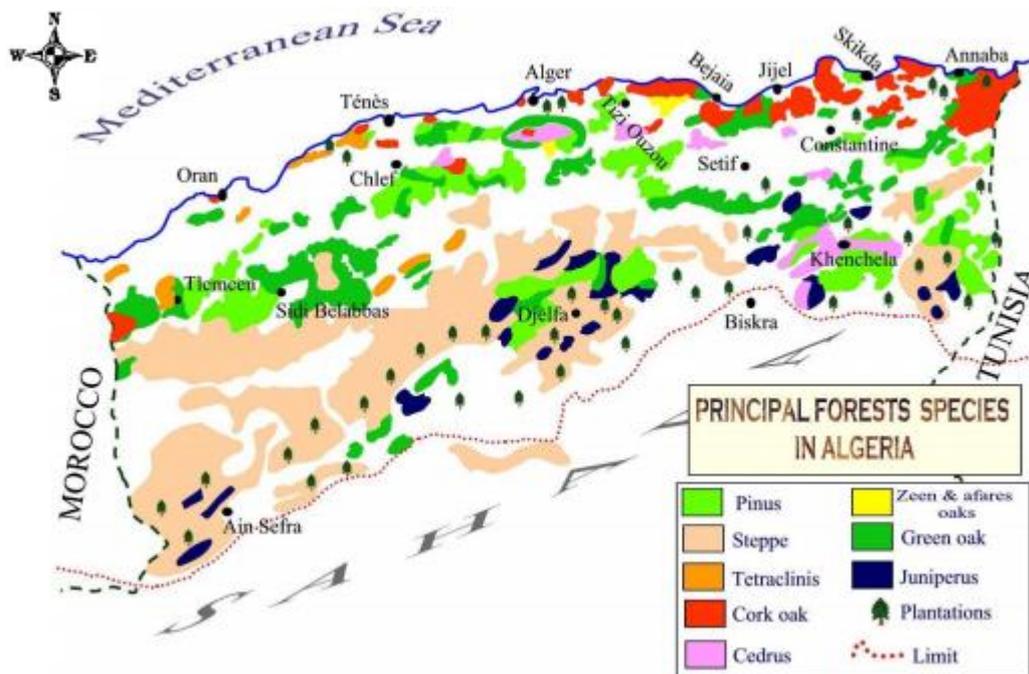


Figure 1 : Carte des groupes de végétation.

Source : FAO (2012)

1.3. L'apport fourrager

La production fourragère moyenne calculée entre 2003 et 2012 est évaluée à 7799,92 millions d'UFL. (Ouabel et Hadji, 2013).

La zone humide avec une production de 464,56 millions d'UFL a une part égale à 9,87% de la production nationale. L'essentiel de cette production est apporté par les pailles des céréales et les chaumes des céréales avec 109,79 et 103,59 millions d'UFL respectivement soit un total de 213,38 millions d'UFL.

La zone subhumide se caractérise par une production d'UFL égale à 3582,61 millions, elle représente 46,04% de la production nationale d'UFL. Les sons de blé, fourrage cultivés, fourrages naturels et la jachère pâturée totalisent une production de 145,53 millions d'UFL.

La zone semi-aride avec une production moyenne totalisant 3526,16 millions d'UFL se place entre la zone humide et la zone subhumide avec un taux de 40,20% de la production nationale. (Figure 1).

La zone aride produit moins d'UFL que les zones précédentes.

La figure 2 ci-dessous représente l'apport fourrager moyenne des différentes zones climatiques d'Algérie calculée entre 2003 et 2012.

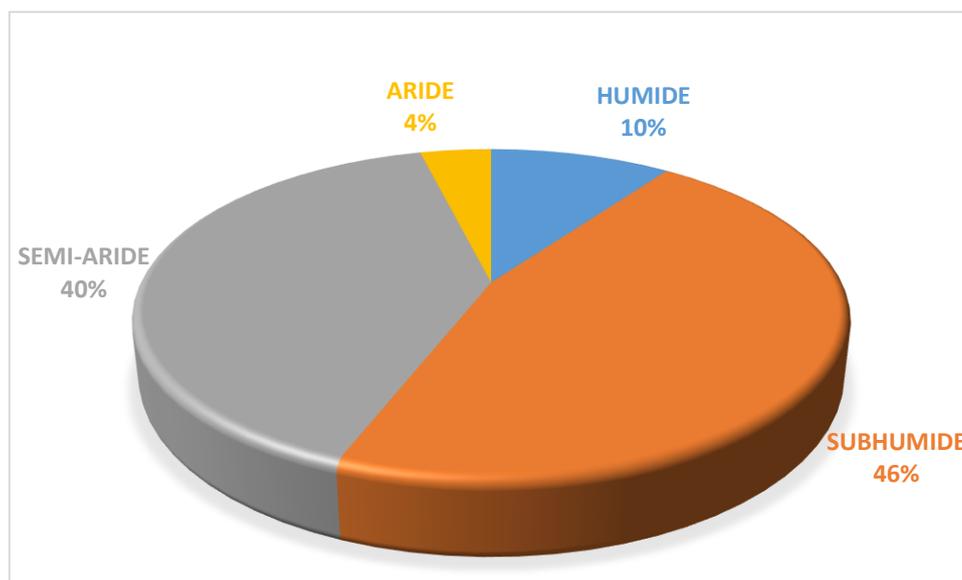


Figure 2 : L'apport fourrager (UFL) des différentes zones climatiques exprimé en %.

Source : Ouabel et Hadji (2013)

1.4. Evolution du cheptel

En Algérie il y a une spécialisation des zones agroécologiques en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% des effectifs qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages. (Nedjraoui,2012).

1.4.1. Espèce bovine

La race principale bovine locale est la race brune de l'Atlas qui est subdivisée en 4 races secondaires (Ministère de l'Agriculture, 1992) : la Guelmoise à pelage gris foncé vivant en zone forestière ; la Cheurfa à robe blanchâtre que l'on rencontre en zone préforestière ; la Chélifienne à pelage fauve ; la Sétifienne à pelage noirâtre adaptée à des conditions plus rustiques.

Des races introduites pour l'amélioration de la production se trouvent confrontées à des conditions écologiques tout à fait différentes de celles de leurs pays d'origine. Importées pour leur fort potentiel génétique, elles voient leurs performances diminuer, puisqu'une grande partie de leur métabolisme est utilisé pour leur adaptation aux facteurs environnementaux. (Nedjraoui,2003).

Selon MADR (2014) l'effectif national calculé en 2014 est de 2 049 652 millions têtes dont 1 072 512 millions vaches laitières. La wilaya ayant le plus grand effectif des bovins est Sétif avec 134 180 têtes (78 117 vaches laitiers).

1.4.2. Espèce ovine

D'après Chellig (1992) le cheptel ovin, premier fournisseur en Algérie de viande rouge, est dominé par 3 races principales bien adaptées aux conditions du milieu :

- La race arabe blanche Ouled Djellal, la plus importante, environ 58% du cheptel national, adaptée au milieu steppique, présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine.
- La race Rumbi, des djebels de l'Atlas Saharien, à tête et membres fauves, représente environ 12% du cheptel.
- La race rouge Béni Ighil (dite Hamra en rappel de sa couleur) des Hauts Plateaux de l'Ouest, race berbère, très résistante au froid, autochtone d'Afrique du Nord. Des travaux de préservation des potentialités de cette race sont entrepris dans des fermes pilotes.

D'après les statistiques obtenus du ministère de l'agriculture et de développement rural (2014), on constate que l'espèce ovine est la plus importante en terme nombre. Il existe 27 807 734 millions de têtes dont 16 191 021 millions sont des brebis et 964715 des béliers. Cette espèce est répartie sur toutes les zones du pays avec une forte concentration dans la zone semi-aride. La wilaya ayant le plus grand effectif des ovins est Djelfa avec 3 242 760 têtes.

La composition du troupeau a tendance à changer. On assiste aujourd'hui au remplacement de la race Beni Ighil très rustique et adaptée au pâturage steppique par la race Ouled Djellal très prolifique et d'un apport plus rentable en viande. En effet "un broutard de 12 mois de la race Beni Ighil équivaut en poids à un agneau de 4 mois Ouled Djellal". L'une des causes de ces mutations est le pillage organisé de certaines races très prisées, telles que la race Ouled Djellal, vers les pays voisins où elles sont cédées à des prix dérisoires (Abdelguerfi et Laouar, 1999)

1.4.3. Espèce caprine

En terme de nombre, l'espèce caprine prend la deuxième position avec un effectif de 5129839 millions de têtes dont 2 967 407 millions sont des chèvres (plus de la moitié). La wilaya avec le plus grand nombre des caprins est El-oued (532 000 têtes). (MADR,2014).

Durant la décennie (2003-2012), l'espèce caprine compte 1464×10^3 de têtes dont 873×10^3 sont des chèvres, sont en abondance dans les zones difficiles et les régions défavorables (semi-aride, aride et saharienne). (Ouabel et Hadji, 2013).

1.5. Les besoins en UFL

D'après Ouabel et Hadji (2013) les besoins en UFL représentent 11,09 milliards d'UFL/an pour l'ensemble du territoire national. Ces besoins sont répartis comme suit :

La zone humide avec 1,5 milliards d'UFL (soit 13,60% des besoins énergétiques totaux), 3,57 milliards d'UFL (32,32%) pour la zone subhumide, 4,53 milliards d'UFL (40,90%) pour la zone semi-aride et 1,47 milliards d'UFL (13,18%) pour la zone aride.

Le figure 3 ci-dessous montre les besoins alimentaires moyenne des cheptels en UFL par zone climatiques calculée sur 10 ans de 2003 à 2012.

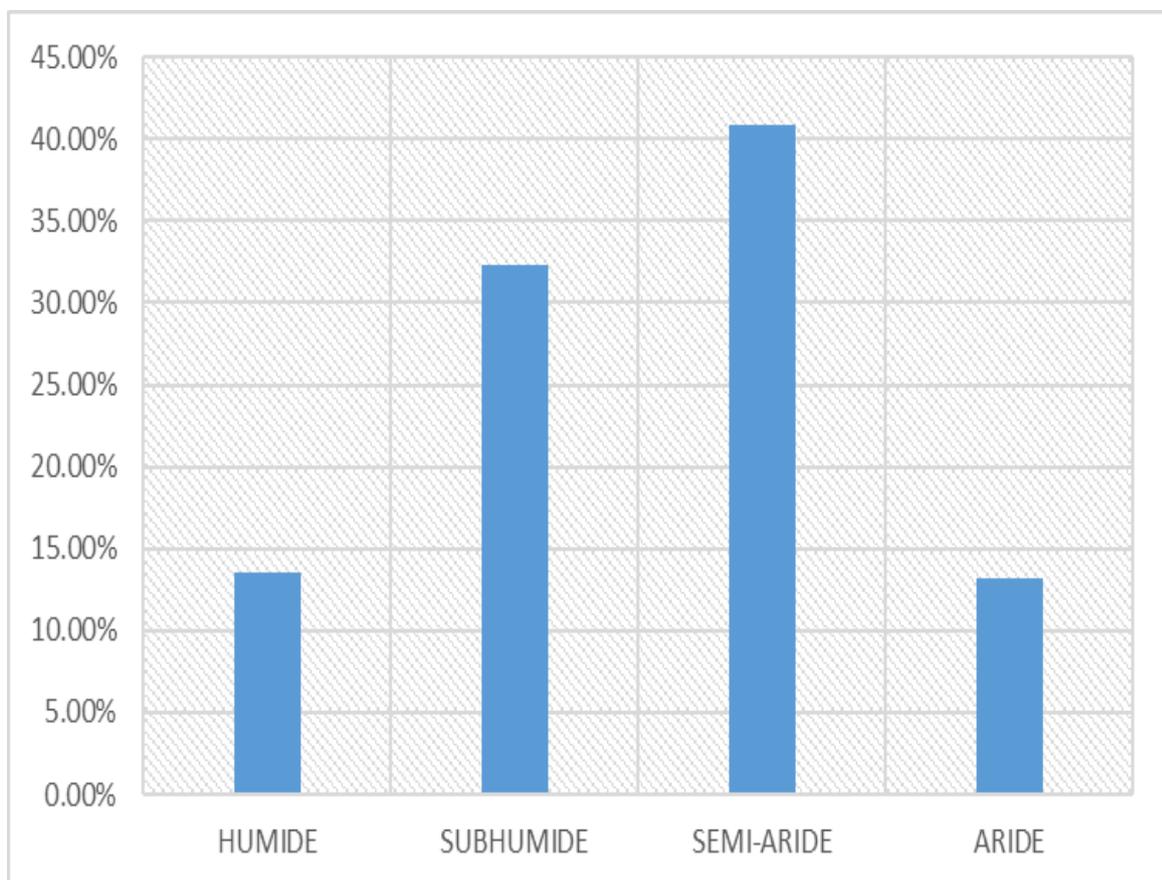


Figure 3 : Les besoins alimentaires en UFL par zone climatiques.

Source : Ouabel et Hadji (2013)

1.6. Le bilan fourrager

L'Algérie représente l'une des zones de diversité génétique les plus riches, où l'on peut recenser une grande variété de milieux agro-écologiques ; néanmoins la caractéristique aléatoire des précipitations annuelles et les sécheresses imprévisibles et sévères viennent souvent aggraver la situation de l'agriculture algérienne, qui connaît un déficit fourrager énorme, où les animaux sont souvent soumis à des périodes de disettes alimentaires fréquentes. (Abdelguerfi, 1994).

Ceci dit, le bilan fourrager national calculé durant la décennie 2003 à 2012, enregistre un déficit de 3,2 milliards d'UFL avec un taux de couverture des besoins énergétiques de 70,30%.

Le tableau 2 ci-dessous représente le bilan fourrager dans les régions climatiques d'Algérie.

Tableau 2 : Bilan fourrager exprimé en million d'UFL

Zone	Disponibilités fourragères	Besoins alimentaires	Bilan	Taux de Couverture (%)
Humide	465,56 (5,95)	1503,96 (13,56)	-1039,40	30,89
Subhumide	3582,61 (45,93)	3578,85 (32,26)	3,76	100
Semi-aride	3526,12 (45,20)	4535,64 (40,88)	-1009,52	77,74
Aride	266,95 (2,90)	1474,99 (13,30)	-1208,04	18,09
Total National	7799,92	11093,44	-3293,52	70,31

Les valeurs entre parenthèses, représentent les disponibilité fourragères et besoins alimentaire à la moyenne nationale.

Source : Ouabel et Hadji (2013)

Selon Ouabel et Hadji (2013) la répartition inégale des terres agricoles entre les zones, le cheptel animales (espèces et catégories) et le potentiel productif des animaux élevés et la qualité des sols et autres moyens mécaniques de soutien peuvent expliquer les différences dans la couverture des besoins énergétiques des herbivores entre les zones.

Selon Si Ziani et Bolborhane (2001), l'utilisation de concentrés règle en partie le déficit fourrager. Cependant, l'amélioration de la situation alimentaire du cheptel national nécessite le développement de systèmes fourragers en adéquation avec les potentialités de l'élevage existant dans chaque zone climatique.

Ces actions font partie des principales orientations du Plan National de Développement Agricole (PNDA) et bénéficient de mesures de soutien. (Nedjraoui,2012).

1.7. Les contraintes sur les ressources pastorales

1.7.1. Les aléas climatiques

Les rendements dans les fourrages cultivés varient en fonction des aléas climatiques. Les études ont montré une réduction des rendements, 28 qx/ha en 1996 contre 9,8 qx/ha en 1997 pour la vesce-avoine et 31 qx/ha contre 5,5 qx/ha pour les autres fourrages durant les mêmes périodes, l'année 1997 ayant connu un fort déficit pluviométrique.

Dans les Hautes Plaines steppiques, les perturbations climatiques et plus particulièrement la pluviosité sont une cause importante de la fragilité de ces milieux déjà très sensibles et provoquent des crises écologiques se répercutant sur la production primaire des écosystèmes et sur le changement de la composition floristique. Les disponibilités fourragères naturelles deviennent aléatoires. (Nedjraoui,2012).

1.7.2 Surpâturage

Un effectif ovin trop élevé sur les meilleurs pâturages et autour des points d'eau provoque le piétinement et le tassement du sol. Cet effet se traduit par la dénudation du sol, la réduction de sa perméabilité et de ses réserves hydriques et l'augmentation du ruissellement. Ce qui accroît très sensiblement le risque d'érosion. Des micro-dunes se forment donnant lieu à des paysages prédésertiques.

Ce surpâturage qui ne tient pas compte des conditions écologiques, se manifeste par le maintien trop prolongé du troupeau sur les aires pâturées prélevant ainsi une quantité de végétation largement supérieure à la production annuelle. L'impact sur la végétation est énorme aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. (Bellefontaine et al. 2011 ; D'aquino 2000 ; Bassett et Boutrais 2000).

1.8. Des mesures prises pour résoudre le problème

Selon Hamrit (1995) d'une manière générale, les fourrages sont considérés comme le maillon primordial à tout développement de la production animale et leur manque constitue un facteur limitant.

Il est donc nécessaire de réfléchir sur les moyens à mettre en œuvre et les démarches à entreprendre pour garantir une production sécurisante d'aliments.

Une amélioration dans l'immédiat est possible c'est-à-dire :

1.8.1 La lutte contre la désertification

Consolidation et extension du barrage vert (photo 1) dans le cadre de la lutte contre la désertification à travers la mise en défens (85 250 ha), la plantation pastorale (495 ha), les plantations forestières (287 ha) et la plantation de bosquet (22 ha). (MADR,2011).



Photo 1 : Le barrage vert, Djelfa - Hassi Bahbah

Source : Bellefontaine et al., (2011)

Le programme de lutte contre la désertification est basé sur l'utilisation des études spécifiques déjà réalisées. Ces outils permettront certes une meilleure visibilité pour mieux cerner l'évolution du phénomène et asseoir une intervention efficace.

Selon FAO (2012), le phénomène de la désertification touche un territoire steppique de 32 millions d'hectares dont 27 millions menacés par la désertification et la zone des nappes alfatières réduite à 2,7 millions d'hectares dont 500 000 hectares sont seulement potentiels productif.

Le programme 2010-2014 consolidé à partir de la carte de sensibilité à la désertification, élaborée en 1996 et actualisée en 2010, devra toucher 30 wilayas pastorales et agro pastorales.

1.8.2 La conservation des écosystèmes naturels

Le programme de conservation des écosystèmes naturels s'inscrit également dans le cadre des objectifs visés par la stratégie nationale de développement rural, à savoir, l'amélioration de la sécurité alimentaire du pays et les conditions de vie des ménages ruraux tout en veillant à la préservation des ressources naturelles, ceci bien entendu, en adéquation avec les orientations stratégiques du Schéma Directeur des Espace Naturels et des Aires Protégées (SDENAP). (FAO,2012).

1.8.3 L'extension et le développement du patrimoine forestier et alfatier

Reconstitution et extension du patrimoine forestier dégradé pour la préservation de l'écosystème (un reboisement entre 2000 et 2011 de 530 625 ha, dont 36 396 ha en 2011). 300-400 mm qui correspond à la zone sub-steppique du semi-aride, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoise (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Ces terrains considérés comme de bons parcours sont situés au Nord des Hautes Plaines algéro-oranaises et sur le versant Sud des Aurès, des Monts des Ouleds Nails. Dans cet étage bioclimatique, les parcours sont en compétition avec la céréaliculture au niveau des dépressions. (FAO,2012 ; Nedjraoui,2012).

1.8.4 Accroître les productions céréalières

Selon Hamdachi (2001), pour accroître les productions céréalières et diversifier les ressources fourragères de nombreuses études et expérimentations ont été entreprises durant ces vingt dernières années. Ces actions avaient pour but la réduction et les possibilités d'alternatives de la jachère. Ainsi les tentatives d'introduction de luzernes annuelles dans un assolement blé-médicago avaient pour objectifs l'amélioration de la structure et de la fertilité du sol et par conséquent une intensification de la production végétale et animale. Les cultures de remplacement proposées sont :

- Les fourrages verts (trèfle, sorgho, luzerne perenne) et les légumineuses alimentaires (fève, pois chiche et haricot sec) en rotation avec le blé dur et les agrumes dans l'étage bioclimatique sub-humide (>600mm).
- Les céréales fourragères en vert (orge, avoine triticale), des associations céréales-légumineuses et sur les sols en pente des arbres fruitiers rustiques (oliviers, amandiers figuiers) dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur (450-350mm).
- Introduction de rotations jachère-orge, vesce-fourrage ou medicago-orge dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur (<350mm).
- Arboriculture et vigne en zone de montagne.

II. Intérêts des arbres fourragers et présentation des espèces étudiées

2.1. Notion de la valeur alimentaire

La valeur alimentaire d'un fourrage recouvre deux notions complémentaires, valeur nutritive du fourrage et ingestibilité du fourrage.

2.1.1. La valeur nutritive

La valeur nutritive d'un fourrage représente sa concentration en éléments nutritifs (énergie, azote, minéraux, vitamines) digestibles par l'animal. L'estimation de la valeur alimentaire d'un fourrage peut être obtenue à partir d'une analyse au laboratoire (Jarrige, 1988).

Les méthodes d'estimation de la valeur des aliments reposent principalement sur la composition chimique des aliments (INRA, 1981).

Le tableau 3 ci-dessous montre la composition chimique de quelques espèces d'arbres fourragers à un âge adulte.

Tableau 3 : Composition chimique de quelques espèces d'arbres fourragers

Espèces	MS (%)	MM	MO	MAT	CB	Références
<i>Acacia farnesiana</i>	58,6	3,9	96,1	17,6	19,6	Feedipedia, 2010
<i>Morus alba</i>	–	13,4	86,6	22,1	5,9	Deshmuk et al., 1993
<i>Morus nigra</i>	25,0	10,00	90,00	20,00	13,00	Lebas, 2007
<i>Acacia mellifera</i>	99,0 (feuilles fraîches)	3,86	96,14	14,5	36,1	DAMBE et al., 2015
<i>Acacia cyanophylla</i>	52,9	7,3	92,7	12,8	22,7	Le Houérou et Dumancic, 1980

Selon Jarrige (1981) ; Papanastasis et al., (2006) ; Robyn et al., (2002), la valeur alimentaire est susceptible de variations importantes qui sont liées aux :

- Conditions agro - écologiques (sol et climat)
- Procédés de conservation (fenaison, ensilage)
- Stades de développement.
- Facteurs anti-nutritionnelles. (Tanins)
- L'accessibilité de l'arbre aux animaux.
- La digestibilité du fourrage.

2.1.2. L'ingestibilité

L'ingestibilité représente la quantité volontairement ingérée par l'animal (Demarquilly et Weiss, 1970).

Pour un animal donné, la quantité volontairement ingérée de fourrage dépend des caractéristiques du fourrage, qui détermine son ingestibilité et des caractéristiques de l'animal (Andrieu et Baumont, 2000).

L'ingestibilité d'un fourrage varie selon :

- La nature botanique des fourrages.
- Le rapport feuilles / tiges.
- La proportion de constituants intracellulaires.
- La proportion de parois.

Selon Jarrige (1984), la prévision de l'ingestibilité d'un fourrage reste aléatoire. Elle diminue au fur et à mesure que la plante vieillit. Elle diminue également lorsque la teneur en MAT diminue et lorsque la teneur en CB augmente.

2.2. Les arbres fourragers comme ressources fourragères

Selon Le Houérou (1980), le ligneux fourrager peut-être défini comme une essence dont les feuilles, ou les fruits, les rameaux ou les fleurs constituent une ressource dans l'alimentation du troupeau aussi bien sauvage que domestique.

Il est d'une utilité importante car pendant la saison sèche il offre un supplément utile aux herbivores domestiques et sauvages. (Walker, 1980).

D'après Van-swinderen (1991) l'emploi des feuilles des arbres comme fourrage remonte à l'agriculture romaine ; il s'est conservé en Europe de Sud jusqu'au début de ce siècle et jusqu'à nos jours en Afrique du Nord. Dans toutes les régions maghrébines ou les prairies sont rares, les éleveurs ont régulièrement recours aux feuilles des arbres cueillies d'août à octobre, soit pour nourrir immédiatement les animaux, soit pour alimenter le bétail pendant l'hiver à l'état sec ; les rameaux feuillés des arbres à feuillage pérenne sont surtout utilisés pendant l'hiver. Leur valeur nutritive, notamment en protéines et en sels minéraux, déjà connue empiriquement a été confirmée par les analyses.

Selon Van (2006) cité par Dambe et al., (2015) il est maintenant généralement reconnu que le fourrage à brouter est un supplément de protéines bon marché potentiel produit localement pour les ruminants, et peut corriger la carence en azote dans la végétation herbacée pendant la saison sèche.

D'après Njidda (2010) la teneur en lignine élevée et la présence de facteurs anti-nutritionnels peuvent être toxiques pour les ruminants.

En raison de ces facteurs, ils sont rarement le premier choix des animaux de pâturage et représentent rarement une part importante de l'alimentation quand l'herbe et d'autres aliments herbacés est disponible (Lefroy et al., 1992).

2.3. Autres utilisations des arbres fourragers

Les arbres et les arbustes fourragers ont été d'une grande utilité tant pour l'homme que pour ses animaux tout au long des siècles.

Cependant, il est évident que les arbustes et les arbres fourragers n'ont pas reçu l'attention qu'ils méritent du moins si on les compare aux efforts de recherches consacrés aux terres agricoles, aux graminées des pâturages et aux arbres fruitiers. (Le Houérou, 1980b).

Ceci dit il existe plusieurs utilisations des arbres fourragers tels que :

2.3.1. Maintien de la fertilité du sol

Les arbres et les arbustes de la famille des légumineuses constituent une alternative peu coûteuse permettant de maintenir la fertilité des sols dans les pays en développement et dans les régions où les coûts de la fertilisation artificielle ne peuvent être retenus sur le plan économique.

Les arbustes et les arbres ont été utilisés dans diverses pratiques agricoles, là où l'on a estimé qu'ils étaient essentiels au maintien de la teneur azotée des sols ainsi que d'autres éléments nécessaires à la croissance végétale. De plus, les racines des arbres desserrent le sol et facilitent l'activité biologique dans le sol tout au long de l'année. (Le Houérou, 1980b ; Faye et al., 2011 ; FAO, 2013 ;).

2.3.2. Habitat de la faune sauvage

Il est nécessaire, si l'on veut maintenir des populations de faune sauvage, de leur assurer un habitat qui constitue une couverture appropriée, leur permettent de se nourrir et correspondant à leur comportement. (Bellefontaine et al., 2011).

Certains animaux ne peuvent vivre que dans des habitats très spécifiques, comprenant certaines plantes et certaines densités de couvert végétal, facteurs sans lesquels leur population ne ferait que diminuer.

En apiculture, les prosopis et les parkinsonias sont intensément visités par les abeilles, les prosopis offrent à l'apiculteur l'avantage d'une floraison quasi continue de mars à octobre avec deux maxima de printemps et d'automne (Le Houérou et Pontanier, 1987).

2.3.3. Protection contre l'érosion hydrique

Les arbres ont un rôle important dans la protection du paysage contre l'érosion hydrique. (Puigdefabregas, 2005 ; Boulain et al., 2009 ; Michaelides et al., 2009 ; Sandercock et Hooke, 2010)

- Un effet direct dans la protection des sols contre l'impact des gouttes de pluie qui sont interceptées par leur feuillage et, dans une moindre mesure, en servant de brise-vent qui ralentit les bourrasques de pluie. Les arbres ont également une action mécanique par leurs racines, en créant des chemins qui améliorent la perméabilité du sol.

- Un effet indirect en améliorant la stabilité de la surface du sol par l'intermédiaire de la litière et l'humus formé par la décomposition des feuilles et des brindilles tombées gisant sur le sol. La stimulation de l'activité biologique augmente également la porosité et par conséquent la capacité d'infiltration des eaux.

Selon Volhand et Barry (2009) les effets de protection de l'érosion hydrique des arbres sont bien sûr le plus évident dans les forêts et autres peuplements forestiers naturels ou créés. Les arbres sont souvent plantés en association avec des structures de conservation des eaux et du sol, tels que les barrières de pierre, les diguettes et les terrasses. Les arbres ont donc un effet stabilisateur sur les structures de contrôle de l'érosion, en augmentant la rétention d'eau.

2.3.4. L'abri pour les animaux

Les arbres sont également évalués comme abri principalement pour offrir de l'ombre au bétail contre le soleil, mais aussi de la pluie. (Faye et al., 2011).

2.3.5. Fixation des dunes et protection contre l'ensablement

Selon Akkouche (2011), la lutte contre le phénomène d'ensablement par les techniques de fixation des dunes et la protection des parcours à l'aide d'arbres et d'arbustes a toujours fait l'objet des travaux de la recherche, récemment en Algérie, Tunisie, et le Maroc.

Selon Omari (1999), c'est une des utilisations la plus courante de ces plantations. Parmi les espèces utilisées dans la fixation des dunes continentales et littorales on a : *Acacia salinica*, *Atriplex canescens* et *Tamarix aphylla*.

L'Algérie a lancé un projet expérimental en 1982 par l'I.N.R. F, à El-Mesrane au niveau du cordon dunaire Djelfa-Boussaâda qui a pour but :

- Fixer les dunes et limiter l'avancée des sables vers les agglomérations et les terres agricoles ;
- Permettre à la végétation naturelle et plantée de reconquérir le cordon et constituer ainsi une réserve de fourrage pour le cheptel.

La photo 2 ci-dessous montre les dunes fixées dans la wilaya de Djelfa.



Photo 2 : Dunes avant et après la fixation à l'aide des mailles en plastique, cordon dunaire Djelfa

Source : Akkouche (2011)

2.3.6. Bois

2.3.6.1 Bois de feu

Dans les zones rurales, le bois est la principale source d'énergie domestique (cuisson et chauffage). En raison des quantités requises, les villageois sont progressivement obligés de chercher du bois de chauffage davantage que les arbres autour des habitations sont coupés. Le charbon est plus facile à transporter et régulièrement vendus aux citadins. Ce produit à forte demande est une source rapide mais non durable de revenus depuis que les arbres sont coupés sans se soucier de leur renouvellement. Dans les deux cas, le rendement de conversion de la biomasse est faible et une source de pollution. Des rendements plus élevés peuvent être obtenus avec des techniques simples, tout en diminuant la consommation de bois par deux à trois fois. Cela réduit la pollution et la pression sur la récolte des arbres pour répondre aux besoins en bois de chauffage domestique, qui est le principal type de consommation de biomasse. (Girard, 2002 ; FAO, 2013)

2.3.6.2 Bois de construction

Ce bois est utilisé localement pour faire des clôtures, des murs, des toits, des boîtes et des ustensiles. (Silue et al., 2014).

2.3.7. Alimentation

En Afrique de l'Ouest en particulier, les feuilles du baobab, *Adonsonia digitata* sont couramment utilisées sous formes d'épinards ou bien séchées et réduites en poudre ; elles servent à la confection de soupes ou de sauces. Ses fruits sont aussi très appréciés. (Le Houérou, 1980a).

2.3.8. Médecine humaine et vétérinaire

De nombreux arbres sont cultivés pour fournir des médicaments à partir de l'écorce, feuilles, racines, etc.

Les tableaux 4 et 5 ci-dessous mentionnent quelques espèces d'arbres fourragers avec leur utilisation de point de vue médecine humaine et vétérinaire.

Tableau 4 : Usages de quelques arbres fourragers pour la médecine humaine

Famille	Espèces	Nom Français	Usage médicale
Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i>	Raisinier acide	Tiges et feuilles : Rhumatismes et la dysenterie
Bombacaceae	<i>Adasonia digitata</i>	Baobab	Les racines : paludisme, inflammation Les feuilles et les fruits : la diarrhée et la tuberculose
Mimosoideae	<i>Acacia nilotica</i>	Gommier rouge	Les racines : la carie dentaire, la toux et les inflammations Gum et fruits : dysenterie
Meliaceae	<i>Azadirachta indica A.</i>	Margousier	Écorce : la fièvre, la lèpre Graines : la gale, les blessures, la dermatite
Moraceae	<i>Ficus ingens</i>	Figuier	Racines l'écorce et les Feuilles : laxatifs, diurétique, la diarrhée, les hémorroïdes et le rachitisme
Caesalpinioideae	<i>Delonix regia</i>	Flamboyant (Fleur de Paradis)	Fruit : la méningite et des vertiges Les tiges : la faiblesse, les soins néonataux Ecorce : amibiase, blennorrhée and hémorroïdes.
Burseraceae	<i>Commiphora kerstingii</i>	Duja	Écorce : antidote contre poison de flèche.
Arecaceae	<i>Borassus aethiopium</i>	Rônier (Borasse)	Racines : maux de gorge, la bronchite, troubles respiratoires

Source : Arbonnier (2004) ; Le Houérou (1980)

Tableau 5 : Usages de quelques arbres fourragers pour la médecine vétérinaire

Famille	Nom latin	Nom français	Usage médicale
Capparaceae	<i>Boscia angustifolia</i>	Boscia	Feuilles : fortifiant pour les chameaux et les chevaux souffrant de diarrhée.
Capparaceae	<i>Boscia salicifolia</i>	Zure	Feuilles : fièvres chez les bovins.
Combretaceae	<i>Combretum glutinosum</i>	Chigommier	Racines : la bronchite, la toux et la pneumonie chez les bovins.
Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i>	Pomme cannelle du Sénégal	Ecorce et racine : vermifuge pour chevaux.
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia	Feuilles : tuer les tiques sur les animaux d'élevage.

Source : Arbonnier (2004) ; Le Houérou (1980)

2.4. Les pratiques de l'affouragement ligneux

Les pratiques utilisées par les éleveurs sont variables, plus ou moins destructrices de la végétation ligneuse.

2.4.1. L'émondage

D'après Mallet et Petit (2001) l'émondage consiste à couper des branches de dimension moyenne ou petite et à les distribuer au bétail. (Photo 3 et Figure 4a). Il oblige l'éleveur à grimper sur l'arbre. Cette technique est peu destructrice. La production de feuillage ne diminue guère les années suivantes, surtout si l'émondage est partiel et ne concerne qu'une partie de la couronne. Les arbres ne meurent pas, mais il est prudent de laisser des feuilles sur les rameaux du sommet pour faciliter la reprise. En zone soudanienne, cette technique est souvent utilisée sur les *Pterocarpus erinaceus*.

L'émondage est pratiqué essentiellement en saison sèche quand le fourrage herbacé desséché ne suffit plus à satisfaire l'appétit du bétail ou fait défaut suite aux feux ayant ravagé la brousse.

Au Sahel, c'est le feuillage des Acacia qui est donné au bétail, mais avec une plus grande modération, car la survie des arbres est plus aléatoire.

Dans la zone soudanienne de l'Afrique de l'Ouest, l'émondage est un travail dangereux et constater que le berger prend de grands risques est aussi admettre que celui-ci n'a pas un caractère naturellement destructeur. Les gestes du berger sont ordonnés et précis et démontrent la rationalité technique d'une telle pratique. Dans le cadre d'un élevage familial, ce travail est exercé en équipe et fait intervenir les plus jeunes hommes, les aînés ayant davantage un rôle de conseil dans le trajet que doit suivre le bétail.

La photo 3 suivante montre la cueillette des rameaux de faible taille.



Photo 3 : Cueillette des rameaux de faible diamètre.

Source : Mallet et Petit (2001)

2.4.2. L'abattage

Selon Jean et Gouru (2001) l'abattage consiste à couper l'arbre à sa base ou, le plus souvent, à 1 m de haut environ. (Figure 4b).

Cette technique est destructrice, car la plupart du temps l'arbre ne repousse pas ou ne repousse que lentement, et la perte de production fourragère se fait sentir de longues années. Comme généralement l'éleveur sélectionne les espèces possédant la meilleure appétibilité, une seule année suffit à faire disparaître les ressources fourragères ligneuses de tout un massif forestier. Cette pratique condamnable est à proscrire.

2.4.3. La taille en parasol

Cette technique s'utilise surtout au Sahel, sur les Acacia. La taille en parasol consiste à abaisser les branches maîtresses de l'arbre par des entailles, sans les séparer du tronc. Les feuilles sont broutées sur place, mais la branche ne meurt pas et de nouvelles feuilles se forment jusqu'à épuisement total de l'arbre. (Figure 4c).

L'arbre meurt toujours après ce traitement, responsable de la disparition brutale de steppes arborées. (Jean et Gouru, 2001).

Le figure 4 ci-dessous représente des pratiques d'exploitation du fourrage ligneux en Afrique.

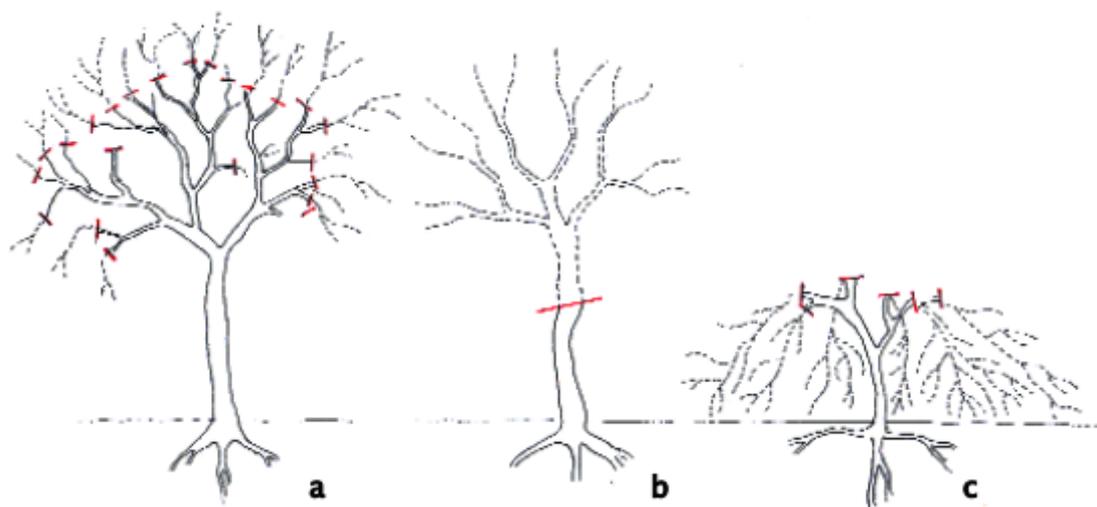


Figure 4 : Quelques pratiques d'exploitation du fourrage ligneux en Afrique :

a, l'émondage ; b, l'abattage ; c, la taille en parasol.

Source : Mallet et Petit (2001)

2.5. Présentation de *Pistacia atlantica* Desf.

2.5.1. Historique

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) ; elbetoum, botma, betoumaou btoumaen Arabe local et Igghen berbère. C'est un arbre à feuilles caduques trouvé dans les régions arides et semi-arides de l'Atlas du Sahara à une altitude de 2000 mètres. (Loudyi, 1998 ; Belhadj, 2001).

Le pistachier de l'Atlas compte parmi les espèces arborées peuplant les contrées arides et semi-arides du Nord de l'Afrique et fait partie des ressources méconnues dans le monde, et ce n'est que récemment que les services environnementaux et autres ont commencé à y accorder de plus en plus d'attention (Benhassaini et al., 2007 cité par Boudouaya et al., 2015).

2.5.2. Aire de distribution du pistachier de l'Atlas

2.5.2.1. Au monde

Pistacia atlantica est largement distribué au Sud de la méditerranée et dans le Moyen-Orient.

Selon Zohary (1952) cité par Mansour (2011) le type de l'espèce est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays d'Afrique du Nord.

2.5.2.2. En Algérie

En Algérie elle est dans les hauts plateaux et l'Atlas saharien en association avec le *Ziziphus lotus* et le pin d'Alep. Les pistachiers sont cultivés dans les Dayats. Dans les régions arides, nous pouvons trouver des peuplements plus grands avec des arbres sains.

Selon Monjauze (1980) cité par Belhadj (2001) il existe à l'état disséminé dans la région de Djelfa (Senalba, Ain Oussera, Messaâd), Laghouat (partie Sud) et Ghardaïa (dans l'oued m'zab).

2.5.3. Classification botanique

Selon Quezel et Santa (1963).

Règne : Plantae

Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Endicots

Sous classe : Rosidées

Ordre : Sapindales (Rutales)

Famille : Anacardiacees- Térébinthacées

Genre : *Pistacia*

Espèce : *Pistacia atlantica*

2.5.4. Description botanique

C'est un arbre puissant pouvant atteindre 20 m de hauteur et 1m de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie par son port et son écorce. (Benhssaini et Belkhodja, 2004 ; Abdenbi et al., 2014).



Photo 4 : Port botanique du pistachier de l'Atlas

Source : Yaaqobi et al., (2009)

2.5.4.1. Feuilles

Elles sont composées, stipulées, à rachis finement ailé, et à folioles lancéolées et obtuses au sommet. Les feuilles sont caduques et chutent en automne. Elles ont une couleur verte pâle et sont imparipennées, glabres et sessiles.

2.5.4.2. Fleurs

L'espèce Bétoum est dioïque. Les fleurs mâles (Photo 5) et femelles sont portées par des pieds différents. Les fleurs sont apétales et rougeâtres en grappes terminales. Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphe.



Photo 5 : Grappes rameuses des fleurs mâles

Source : Yaaqobi et al., (2009)

2.5.4.3. Le fruit

Les fruits sont appelés *El Khodiri* par les populations locales, appellation dû à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité (Photo 6). Ce sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, riches en huile dense très énergétique. (Yaaqobi et al.,2009).



Photo 6 : Fruits du pistachier de l'Atlas. C1 : fruit jeune ; C2 : fruit mûr

Source : Yaaqobi et al., (2009)

La fructification débute vers la fin du mois de mars. Les fruits prennent au départ une couleur jaune, qui change progressivement en rouge puis en bleu. Ils atteignent leur maturité au mois de septembre tout en ayant un couleur vert foncé.

2.5.5. Les conditions qui favorisent sa croissance

D'après Benhssaini et Belkhodja (2004) en Algérie, *Pistacia atlantica* est un arbre par excellence des milieux steppiques. Cependant il peut pénétrer profondément jusqu'aux régions sahariennes.

Le betoum a une écologie difficile à cerner ; il est d'une grande plasticité, lui permettant d'exister depuis les marges du Sahara jusqu'aux moyennes montagnes subhumides.

Cette espèce forestière, dite de resquillage, s'accommode à tous les sols, excepté du sable. Elle se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins.

D'après Monjauze (1980) cité par Boudouaya et al., (2015) il peut résister à des taux d'humidité édaphique faibles, jusqu'à 4 % dans des sols sableux, et à des taux élevés en sels, jusqu'à 4 g/l d'eau. Son existence dans certains endroits, sous forme de reliques isolées ou groupées, reflète sa position d'arbre de climax naturel et non pas de para-climax mono-spécifique.

2.5.6. Intérêt

Graines de *P. atlantica* peuvent être utilisés pour la production de plants et l'extraction du pétrole. La résine est également considérée comme un produit de valeur de ces arbres. (Ghalem et Mohamed, 2009).

Il est précieux pour la conservation du sol et donc adapté à la plantation dans les terres arides.

Pistacia atlantica est évaluée parce qu'elle est la source de gomme mastic, exsudats qui renforcent les gencives, combat la toux, des frissons et des maladies de l'estomac. (Bellakhder, 1997) cité par Gourine et al., 2010).

Selon Belhadj (2001), l'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud. Les populations locales s'en servent pour usage médical. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes. L'arbre fournit un bois d'artisanat et toutes les espèces du pistachier constituent un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail surtout en automne. Il peut entrer dans le cadre de la lutte contre la désertification utilisée pour la fixation des dunes, comme brise vents, elle est également source en bois de chauffage dans les régions retranchées.

2.5.7. Extinction

En Algérie, si la régénération de l'espèce avait été protégée depuis longtemps, elle se serait traduite par la constitution de populations plus homogènes, plus nombreuses et plus productives. Le déclin du pistachier est dû d'abord à des raisons économiques et à des budgets investis très limités dans la production, la régénération et l'entretien des pistacheraies naturelles des dayas. Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer :

- L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et la population locale ;
- Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses ;

- Le réseau routier qui traverse la plaine de Oussera (destruction de centaines d'individus) ;
- Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles). (Belhadj, 2001).

2.6. : Présentation de l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd.

2.6.1. Distribution au monde

Acacia farnesiana provient de régions tropicales et subtropicales du Nord et Amérique centrale : Sud États-Unis, du Nord au Mexique, où il est connu comme "Huisache". Il a été introduit en Europe au 17^{ème} siècle, de là, la propagation et est naturalisé dans de nombreux subtropicales et tropicales arides terres du monde : l'Afrique du Nord, Sahel, Afrique de l'Est, Péninsule arabique, au Pakistan, en Inde, en Australie. Maintenant commun dans les régions tropicales. Autrefois une plante de jardin. Commune à Viti Levu (Fidji), et Nord de l'Australie, le Sud de l'Australie, le Sud de la France et l'Afrique. (Le Houérou, 2002).

D'après GISD (2006) d'autres noms scientifique utilisés pour l'*Acacia farnesiana* sont ; *Acacia densiflora*, *Acacia minuta* et *Vachellia farnesiana* (L.).

2.6.2. Classification

Selon Tela Botanica (2015)

Règne : Plantae

Embranchement : Spermatophyta

Sous embranchement : Angiospermae

Classe : Dicotyledonae

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Sous- famille : Momosoideae

Genre : *Acacia*

Espèce : *Acacia farnesiana*



Photo 7 : *Acacia farnesiana* (L.) Willd dans le Cordon dunaire à Djelfa

2.6.3. Description

D'après Department of Agriculture and Fisheries Biosecurity Queensland (2016) *Acacia farnesiana* est un petit arbre généralement de plus 2 à 3 m de haut, parfois à 5 m. Il forme souvent des fourrés épineux, et est presque toujours à tiges multiples. Les branches poussent en forme de zigzag et sont généralement d'une couleur gris-brun avec des taches blanches proéminentes.

Les feuilles sont d'un type fougère, avec 1-6 paires de feuilles « branches » chacune avec 5-20 paires de folioles arrondies, étroites 4-8 mm de long. Les feuilles sont parfois plus d'un vert jaunâtre que d'un vert pur. Les épines sont trouvées par paires à la base de chaque feuille et peuvent atteindre jusqu'à 10 cm de long. (Photo 8).

Jaune d'or aux fleurs orangé sont, d'environ 1 cm de diamètre en forme de boule, et se développent sur les tiges, généralement deux tiges à la base de chaque feuille. Les fleurs se développent en grappes de gousses en forme de cigare, légèrement incurvées et jusqu'à 6 cm de long.

Les gousses sont brunes foncées ou noires et boisées à maturité, avec des graines noyées dans la moelle. Les gousses ne se scindent pas et ont tendance à rester sur la plante pendant un laps de temps. (Photo 8).



Photo 8 : Des épines, fleurs, feuilles, branches et gousses d'*Acacia farnesiana*

Source : Department of Agriculture (2016)

2.6.4. Habitat

Selon GISD (2006) *Acacia farnesiana* se développe dans les localités sèches et limoneuses ou sableuses où il peut servir comme un liant de sable. Il va de chaud et sec tempéré à travers le désert tropical à humides zones de vie de la forêt, *Acacia farnesiana* est rapporté à tolérer des précipitations annuelles de 640 à 4030 mm, la température moyenne annuelle de 14,7 à 27,8 ° C, et le pH de 5,0-8,0. Habitats secs entre le niveau de la mer et 1000 m.

2.6.5. Intérêt

Un arbre d'une importance économique en Afrique australe et orientale, la Rhodésie, l'Inde et le Rio Grande do Sul région d'Amérique du Sud. L'écorce et les gousses sont une source de tanin et sont utilisées pour le bronzage. (Université du Connecticut, 2003).

Les fleurs donnent une huile essentielle parfumée qui est utilisée dans l'industrie de la parfumerie comme un parfum de violette de remplacement (Le Houérou, 2002).

Une substance gommeuse obtenue à partir des gousses est utilisé en Java comme ciment pour la vaisselle cassée. D'autres parties de la plante sont utilisées comme ingrédient dans la Côte-d'Ivoire pour poison de flèche (Université du Connecticut, 2003).

D'après GISD (2006) les arbres ajoutent de l'azote et de la matière organique, qui améliorent le sol et sont parfois utilisés pour le contrôle de l'érosion sur les sols pauvres en pente impropres à l'agriculture. Les produits sont souvent utilisés dans la médecine populaire comme styptiques ou astringents. En Inde et certains pays africains les gousses sont utilisées comme substitut pour le tamarin *Tamarindus indica* L. Cultivé dans S.W. L'Europe à des fins ornementales et pour l'industrie de la parfumerie.

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériels et Méthodes

Objectif du travail

Notre travail consiste à déterminer la composition chimique et d'estimer la valeur énergétique et azotés de deux espèces d'arbres fourragers : *Pistacia atlantica* Desf. et *Acacia farnesiana* (L.) Willd. au niveau de la région de Djelfa à la station d'El-Mesrane.

1.1. Présentation de la zone d'échantillonnage

1.1.1 Choix de la station d'échantillonnage

Notre zone d'expérimentation couvre une superficie de 100 ha, et abrite des dunes fixées par l'essentiel des techniques de luttés mécanique et biologique testées à des fins de protection et de stabilisation des dunes vives. Ces différents travaux de fixation des dunes ont été engagés en 1982 par l'Institut National de Recherche Forestière (INRF).

1.1.2. Situation géographique

Selon Pouget (1980) la zone d'échantillonnage d'El-Mesrane est située dans la commune de Hassi-Bahbah (Wilaya de Djelfa), elle se trouve à 30Km environ au Nord de Djelfa. Elle présente une altitude moyenne de 870m, et dont les coordonnées géographiques sont :

Longitude : 3°03'Est

Latitude : 34°36'Nord

La figure 5 suivante présente les limites administratives de la wilaya de Djelfa.

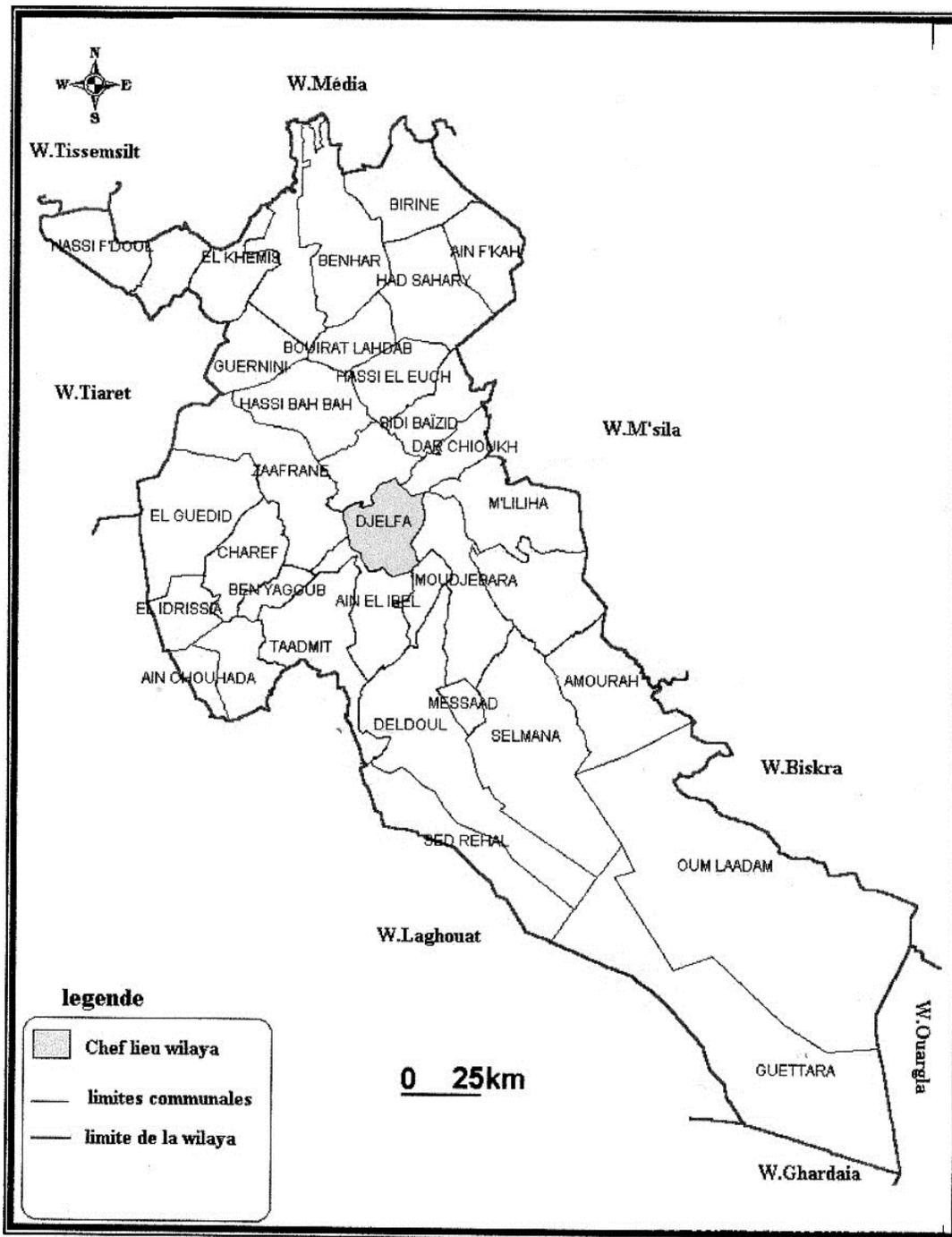


Figure 5 : Limites administratives de la wilaya de Djelfa

Source : INRF Djelfa (2005)

1.1.3. Géologie

El -Mesrane se situe dans le bassin du Zehrez Gharbi, qui est un système synclinal correspondant à une zone de subsidence où affleurent quelques rides anticlinales (calcaires et marnes), dont l'essentiel du remplissage est constitué par des sédiments de Tertiaires et Quaternaires.

1.1.4. Hydrologie

Selon Quezel (1978), du point de vue hydrogéologique, le Bassin des Zahrez offre vraisemblablement des ressources biologiques de grande importance. Localement des arrivées d'eaux souterraines sont " révélées" par des nappes phréatiques superficielles prennent naissance à plus de 30 m au-dessus du niveau de la Sebka (nappe des Terres Blanches au Sud d'Hassi Bahbah, bordure Nord-Ouest du Zahrez Chergui.

Tous les oueds de l'atlas saharien ont une direction d'écoulement vers la grande cuvette de bassin du Zahrez sachant que le cours d'eau principal Est Oued Mellah. Sa longueur Est de 80 Km, il s'alimente dans le versant Nord de djebel Guerbi au Nord de la ville de Djelfa sur lequel se collent des petits oueds ; comme oued Lozen, oued Sidi Slimane etc.

Tandis que vers l'Ouest, oued Korrirech, oued Elhadja et oued Mesrane, ils sont de taille moyenne et leur écoulement est souvent temporaire. Pouget (1971), affirme que la profondeur de la nappe dans les dépressions inter-dunaires est comprise entre 50 cm et 100 cm pendant les périodes pluvieuses. Ceci est dû aux fortes pluies, l'eau stagne sur la surface pendant plusieurs jours avec la présence d'une nappe dont le niveau descend rarement au-dessous de 100cm, caractérisé par une faible salure comprise entre 0.2 à 3 g/l.

1.1.5. Pédologie

Le sol est un milieu cohérent résultant de l'altération de la roche mère sous l'effet combiné des agents atmosphériques, biologiques et l'action humaine.

D'après Aime (1991) le sol, en plus du rôle de la nutrition minérale constitue un système d'amortissement entre la plante et les conditions climatiques.

Les dépôts sableux formant le cordon dunaire des Zehrez sont considérés comme des sols des formations éoliennes. Selon Pouget (1971) on distingue trois ensembles dans le sens d'une évolution croissante qui est en étroite relation avec les facteurs extrinsèque, à savoir : climat, géomorphologie, végétation, etc.

1.1.6. La végétation

La végétation naturelle, pratiquement seule source de matière organique est indispensable à la formation et à l'évolution des sols, elle joue aussi un rôle protecteur considérable contre l'érosion (hydrique et éolienne).

La cuvette du Zehrez Gharbi est colonisée par une formation basse clairsemée (la steppe).

La steppe se compose de plantes vivaces xérophiles (*Stipa tenacissima*) en mélange avec des plantes annuelles, elle comporte trois variantes :

-La steppe à grandes graminées vivaces de piedmont et de bas de versant : Celle-ci évolue sur des sols non sales légèrement sablonneux à recailleux. L'espèce dominante est l'Alfa en association avec d'autres espèces chamephytes (Armoise blanche, *Lygeum spartum*).

-La steppe halophile en bordure de la sebka : elle comprend la steppe crassulescente typique des zones salées, les espèces dominantes sont ; *Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus*.

-La steppe du cordon dunaire : il s'agit là des groupements typiques des sables. La végétation qui se développe est très clairsemée. Elle résiste difficilement aux vents. Dans les interdunes se développent une végétation d'hygrophile. L'espèce dominante est *Aristida pungens* en association avec *Pseudorucaria teretifolia*.

1.1.7. Le climat

Le climat est un facteur déterminant pour le développement et la distribution des espèces végétales.

Le climat de la wilaya de Djelfa est nettement semi-aride et aride avec une nuance continentale. Le climat est semi-aride dans les zones du Centre et du Nord de la wilaya et aride dans toute la zone Sud de la wilaya (DPTA, 2003).

Le tableau 6 suivant représente les moyennes mensuelles de la température et la pluviométrie de la wilaya de Djelfa des années 1990 à 2015.

Tableau 6 : Température et Précipitations de Djelfa des années 1990 à 2015.

Mois	T min (°C)	T max (°C)	T moy (°C)	Cumul (mm)
Janvier	0,47	9,90	4,76	32,96
Février	1,06	11,39	6,41	28,02
Mars	3,52	15,14	9,24	28,83
Avril	5,89	18,49	12,44	30,33
Mai	10,62	23,83	17,42	33,02
Juin	15,34	29,99	22,98	16,86
Juillet	18,88	34,25	26,65	8,50
Août	18,35	33,38	26,19	20,60
Septembre	14,42	27,30	20,86	34,90
Octobre	9,99	21,65	15,74	30,10
Novembre	4,66	14,54	9,31	21,09
Décembre	1,47	10,53	5,67	25,00
Cumul périodique=				310,21

Source : BNEDER (2015)

1.1.7.1. Précipitations

D'après DJEBAILI (1978), la pluviosité c'est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'une autre part notamment, au début du printemps.

L'évolution des précipitations mensuelles moyennes de la période (1990-2015) révèle une période pluvieuse qui s'étend de septembre à mai (Précipitations supérieures à 21 mm) avec un maximum pouvant atteindre 34,90 mm obtenues au mois de Septembre. (Tableau 6).

Tandis qu'au cours de la période sèche (entre Juin et Août) la pluviométrie est inférieure à 21 mm (Tableau 6).

1.1.7.2. Température

La température mensuelle moyenne de la période (1990-2015) indique une période chaude qui s'étale de Juin à Septembre (Température supérieure à 20° C) avec un maximum de 26,65° C obtenues au mois de Juillet. (Tableau 6).

La période la plus froide s'étend de Novembre à Mars avec des températures inférieurs à 10° C. La température la plus basse pendant cette période c'est celle de 4,76° C obtenue en mois de Janvier. (Tableau 6).

Le tableau 7 suivant présente le vent et l'humidité de Djelfa des années 1990 à 2015.

Tableau 7 : Le vent et l'humidité de Djelfa des années 1990 à 2015.

Mois	Vent moy (m/s)	Humidité (%)
Janvier	3,85	74,92
Février	3,98	67,40
Mars	4,11	61,52
Avril	4,25	56,23
Mai	4,12	48,73
Juin	3,42	38,76
Juillet	3,27	32,88
Août	3,01	35,44
Septembre	3,06	50,27
Octobre	3,20	59,92
Novembre	3,46	71,12
Décembre	3,83	76,96

Source : BNEDER (2015)

1.1.7.3. Le vent

Les vents dominants proviennent essentiellement de l'Ouest et du Nord-Ouest en hiver, du Sud-Ouest en été. Ces derniers sont parfois violents. Du fait de leur circulation sur des espaces ouverts sans aucun obstacle physique favorisant ainsi le phénomène de la désertification. Ce fait est plus ressenti au niveau de la partie centrale de la wilaya avec des accumulations sableuses plus importantes qu'en d'autres endroits.

D'autre parts, la principale caractéristique des vents dominants est matérialisée par la fréquence du sirocco d'origine désertique chaud et sec, dont la durée peut varier d'une zone à une autre de 20 à 30 jours/ans (DPTA, 2003).

La vitesse moyenne mensuelle de vent à Djelfa oscille entre 4,25 m/s (Avril) et 3,01 m/s (Aout). La saison où la vitesse moyenne mensuelle du vent est la plus élevée est le printemps avec les valeurs de 4,11 m/s, 4,25 m/s et 4,12 m/s pour les mois de Mars, Avril et Mai respectivement. (Tableau 7).

1.1.7.4. L'humidité

Le tableau 7 montre que l'humidité atteint ses maximas aux mois de décembre (76,96%) et janvier (74,92%). Son minimum est atteint au juillet (32,88%) où la température est la plus élevée au cours de l'année.

1.2. Matériel végétal

1.2.1 Partie de la plante, lieu et période de récolte.

Les parties prélevées servant d'échantillons d'arbres sont les parties consommées par les petits ruminants à savoir rameaux et feuilles.

L'échantillonnage doit se faire de telle façon que l'échantillon récolté soit représentatif des feuilles, des rameaux avec feuilles, des graines ou encore des fruits. Le nombre d'arbre fournissant les échantillons (récoltés) doit être représentatif de l'ensemble des arbres de la station.

En tournant autour de l'arbre on prélève des douzaines de poignée des feuilles et des rameaux que l'on coupe à l'aide d'un sécateur.

Les feuilles et rameaux récoltées sont rassemblées par espèce pour former un échantillon global. A partir de l'échantillon global haché, on prélève finalement 1 000 g constituant l'échantillon destiné aux analyses chimiques.

La date de récolte est le 22/05/2016.

1.2.2. Conditionnement et conservation des échantillons après récolte

L'échantillon destiné aux analyses chimiques (1000g pour chaque espèce) est séché dans une étuve réglée à 65 °C pendant 24 heures puis broyé (1 mm), mis dans un sac en papier hermétiquement fermé et identifié à l'aide d'étiquette portant nom de l'espèce et date de récolte.

Parallèlement à cette opération, on procède à la détermination de la matière sèche des feuilles et rameaux fraîches.

1.3. Analyses chimiques

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de l'AOAC (1975).

Elles portent sur des échantillons préalablement broyés finement (1mm) et conservés hermétiquement.

Les analyses chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyses fourragères du département de Biotechnologie de la faculté SNV de l'Université de Blida 1.

1.3.1. Détermination de la matière sèche (MS)

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 1 à 2 g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), laisser durant 24h, refroidir au dessiccateur, peser, remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée, continuer l'opération jusqu'à poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation :

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

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.
X : Poids de l'échantillon humide

1.3.2. Détermination des matières minérales (MM)

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération. Peser 1 à 2 g de l'échantillon a incinéré dans une capsule en porcelaine. Chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse :

- 1 heure 30 mn à 200 °C
- 2 heures 30 mn à 500 °C

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir la capsule au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, puis peser.

La teneur en matière minérale est donnée par la relation :

$$\text{Teneur en MM \%} = (A \times 100) \div B$$

A : poids des cendres

B : poids de l'échantillon



Photo 2 : Le four utilisé pour incinérer l'échantillon

1.3.3. Détermination de la matière organique (MO)

La teneur en matière organique est estimée par différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM).

Teneur en MO % = 100 – MM

1.3.4. Détermination de la cellulose brute (CB)

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE. Par convention, la teneur en cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2g d'échantillon, l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot, ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5g d'acide sulfurique pour 1 litre. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30mn exactement. Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon. Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide.

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifugé avec 100 ml de solution bouillante contenant 12.5 g de soude pour 1 litre. Faire bouillir durant 30 mn exactement, filtrer sur creuset (de porosité 1 ou 2). Passer le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.

Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques, une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = ((A - B) \times 100) \div (C \times MS)$$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.



Photo 3 : Le Goulot, un des matériels utilisés dans l'estimation de la CB.

1.3.5. Détermination des matières azotées totales (MAT)

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL.

a) Minéralisation

Opérer sur un échantillon de 0.5 à 2g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur (composé de 250 g de K_2SO_4 , 250 g de $CuSO_4$ et 5g de Se) et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité =1.84). Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.



Photo 4 : le minéralisateur utilisé dans la minéralisation.

b) Distillation

Transvaser 10 à 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (Buchi), rincer la burette graduée. Dans un bêcher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

- 20 g d'acide borique.

- 200 ml d'éthanol absolu.

- 10 ml d'indicateur contenant : $\frac{1}{4}$ (2.5 ml) de rouge de méthyle à 0.2% (0.2 g dans 100 ml) dans l'alcool à 95° et $\frac{3}{4}$ (7.5 ml) de vert de bromocrésol à 0.1% (0.1 g dans 100 ml) dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur, 50ml de lessive de soude ($d = 1.33$) (330 g de soude dans 1 litre d'eau distillée), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à l'obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins, titrer en retour par de l'acide sulfurique N/20 (50 ml H_2SO_4 1N + 950 ml d'eau distillée) ou N/50 (20 ml H_2SO_4 1N + 980 ml d'eau distillée) jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

1ml d' $H_2 SO_4$ (1N) → 0.014g d'N.

1ml d' $H_2 SO_4$ (N/20) → 0.0007g d'N.

$$Ng = ((x \times 0.0007) \times (100 \div y) \times (200 \div A))$$

x : descente de la burette (ml).

y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\%)} = Ng \times 6,25$$



Photo 5 : L'appareil distillateur utilisé dans la distillation.

1.4. Calculs des valeurs énergétiques des feuilles et des rameaux d'espèces étudiées

Les équations utilisées pour prédire les valeurs fourragères des feuilles des espèces arbustives à partir de leur composition chimique sont celles de Andrieu et Weiss (1981), Jarrige (1980) et Morrison (1976) :

$$\text{dMO} = 91,7 - 1,48 \text{ CBo (\%)} \text{ avec CBo en \%}$$

$$\text{UFL} = 0,840 + 0,001330 \text{ MATo} - 0,000832 \text{ CBo}$$

$$\text{UFV} = 0,762 + 0,001443 \text{ MATo} - 0,000946 \text{ CBo}$$

dMO : digestibilité de la matière organique (%) ; UFV : unité fourragère viande /kg de MS ;UFL : unité fourragère lait / kg de MS; CBo et MATo nutriments exprimés en g par kg de matière organique.

1.5. Calculs des valeurs azotées des feuilles et des rameaux d'espèces étudiées

L'estimation de la valeur azotée est réalisée selon les travaux de JARRIGE, (1988) et de GUERIN et al., (1989).

Dans le système PDI :

$DT = 0,73$ et $dr = 0,75$ pour les fourrages verts.

$PDIA = 1,11 \times MAT \times (1 - DT) \times dr$; $PDIN = PDIA + PDIMN$; $PDIE = PDIA + PDIME$

$PDIMN = MAT \times [1 - 1,11(1 - DT)] \times dr$;

$PDIME = 0,093MOF$ avec $MOF = MOD - MG - [MAT \times (1 - DT)]$

Avec

MAT = matières azotées totales en g/kg de MS ; MG = matières grasses en g/kg de MS ; MOD = matière organique digestible en g/kg de MS ; MOF = matière organique fermentescible du fourrage en g/kg de MS ; DT = dégradabilité théorique ($0 < DT < 1$) ; dr = digestibilité réelle ($0 < dr < 1$) ; $PDIA$ = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (en g/kg de MS) ; $PDIN$ = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (en g/kg de MS) ; $PDIE$ = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (en g/kg de MS) ; $PDIMN$ = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (en g/kg de MS) ; $PDIME$ = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible. (en g/kg de MS).

1.6. Calculs Statistiques

Ces calculs des moyennes, écart-types et comparaisons des moyennes ont été effectués à l'aide du logiciel Statgraphics Centurion XVII. Version 16.1.1.18.

RESULTATS ET DISCUSSION

II. Résultats et discussion

2.1. Composition chimique des feuilles et rameaux de la *Pistacia atlantica* Desf. et l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd.

Le tableau 8 ci-dessous représente la composition chimique des deux espèces étudiées.

Tableau 8 : Composition chimique de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia farnesiana*

Espèces	en % de MS			
	MM	MO	MAT	CB
<i>Pistacia atlantica</i> c	3,62±0,10	96,38±0,10 e	10,81±0,13 g	10,13±0,16 i
<i>Acacia farnesiana</i> d	5,63±0,12	94,37±0,27 f	17,24±0,18 h	28,49±0,95 j

MS = matière sèche ; MM = matières minérales ; MO = matière organique ; MAT = matières azotées totales ; CB = cellulose brute. Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

2.1.1. Teneur en matière organique (% de MO)

Le *Pistacia atlantica* possède une teneur en MO de 96,38% de MS. (Tableau 8).

Le Houérou (1980d) enregistre des teneurs en MO du *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* de 90,6% et 86,2%, 93,8%, 95,5% et 94,2% de MS respectivement.

La valeur obtenue par le *Pistacia lentiscus* est la plus élevée parmi les teneurs en matières organiques de MS des cinq espèces citées ci-dessus.

Néanmoins on note que notre valeur est supérieure de 0,88 points à celle du *Pistacia lentiscus* et de 2,58 points à celle du *Pistacia atlantica* rapporté par Le Houérou (1980d).

L'*Acacia farnesiana* présente une teneur en matière organique de 94,37% MS. Cette teneur est inférieure à celle du *Pistacia atlantica* de 2,01 points. (Figure 6).

Boufennara et al. (2013) annoncent que les teneurs en MO de l'*Acacia nilotica* et de l'*Acacia saligna* sont de 92,0% et 89,9% de MS respectivement. Ces valeurs sont inférieures à celles qu'on a obtenue pour l'*Acacia farnesiana*.

La teneur en MO d'*Acacia farnesiana* qu'on a obtenue est comparable à celles des deux espèces étudiées par Boufennara et al. (2013).

2.1.2. Teneur en Matière minérale (% de MM)

Les teneurs en éléments minéraux d'une plante dépendent à la fois des réserves du sol, de la disponibilité de chaque élément vis-à-vis de la plante et de l'efficacité de la captation racinaires vers les organes aériens de la plante (Riviere, 1978 ; Jarrige et al., 1995).

La teneur en matières minérales de *Pistacia atlantica* est 3,62% de MS. (Tableau 8).

Selon Le Houérou (1980d) les teneurs en MM du *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* sont de 9,4%, 13,2%, 6,2%, 4,5% et 5,8% de MS respectivement.

Parmi les cinq espèces le *Sclerocarya birrea* est la plus riche en matières minérales suivie par *Mangifera indica*. Le *Pistacia lentiscus* est la moins riche en matières minérales.

La teneur en matières minérales de *Pistacia atlantica* que Le Houérou (1980d) enregistre est supérieure à celle qu'on a trouvé de 2,58 points.

La teneur en matières minérales d'*Acacia farnesiana* est 5,63% de MS. Il existe une différence statistiquement significative entre cette valeur et celle de *Pistacia atlantica* qu'on a obtenue. Néanmoins les deux valeurs sont proche. (Figure 6).

2.1.3. Teneur en cellulose brute (% de CB)

La teneur en CB de *Pistacia atlantica* obtenu est de 10,13% de MS. (Tableau 8).

Le Houérou (1980 d) trouve que les teneurs en cellulose brute de *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* sont de 27,0% et 12,3%, 8,6%, 16,6% et 14,2% de MS respectivement.

Parmi les cinq espèces citées ci-dessus, on note que le *Mangifera indica* possède la teneur la plus élevée en CB. Le *Pistacia atlantica* est la moins riche en cellulose brute.

Notre valeur reste supérieure de 1,53 points à celle obtenue par Le Houérou (1980d) pour la même espèce. Néanmoins les deux teneurs sont comparables entre elles.

La teneur en cellulose brute d'*Acacia farnesiana* est de 28,49% de MS. (Tableau 8).

Les teneurs en CB d'*Acacia farnesiana* et celle de *Pistacia atlantica* montrent une différence statistiquement significative.

La différence en teneur de CB entre les deux espèces peut être due à la présence des épines au niveau des rameaux d'*Acacia farnesiana*. Ces épines ramènent une forme de résistance contre la sécheresse.

Ramirez et Ledezma (1997) enregistrent une teneur en CB de l'*Acacia farnesiana* de 22,6%. Cette valeur est inférieure de 5,89 points à celle qu'on a enregistrée.

Robyn et Anthony (2002) annoncent que la teneur en CB de l'*Acacia farnesiana* est 22,3% et elle est comparable à celle obtenue par Ramirez et Ledezma (1997), mais inférieurs à celle qu'on a obtenu chez la même espèce.

2.1.4. Teneur en matière azotée totale (% de MAT)

Le *Pistacia atlantica* présente une teneur en matières azotées totales de 10,81% de MS. (Tableau 8).

Le Houérou (1980d) rapporte que la teneur en matières azotées totales de MS du *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *P. vera* sont de 8,4% et 8,3%, 7,9%, 10,8% et 8,1% de MS respectivement. Les valeurs de *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Pistacia atlantica* et de *Pistacia vera* sont proche.

On remarque que le *Pistacia lentiscus* est le plus riche en azote et le *Pistacia atlantica* est le plus dépourvue en azote parmi les cinq espèces.

La teneur en matières azotées totales qu'on a obtenue pour le *Pistacia atlantica* est supérieure de 2,91 points à celle enregistré par Le Houérou (1980d) chez la même espèce.

Les feuilles et rameaux d'*Acacia farnesiana* possède une teneur en matières azotées totales de 17,24% de MS. Cette valeur et celle trouvé pour le *Pistacia atlantica* montrent une différence statistiquement significative. (Tableau 8).

Boufennara et al. (2013) enregistrent une MAT de l'*Acacia nilotica* et de l'*Acacia saligna* de 24,3% et 15,7% de MS respectivement. L'*Acacia nilotica* est la plus riche en azote suivie par l'*Acacia farnesiana*. L'*Acacia saligna* est la moins pourvue en azote.

Il apparait que les feuilles d'arbre appartenant à la famille Mimosoideae sont plus riche en azote que celles de la famille Anacardiaceae.

Selon Mebirouk-Boudechiche et al., (2014) la composition chimique du feuillage des plantes fourragères présente des variations entre espèces, ceci peut être dû, en grande partie, à des facteurs génotypiques car l'accumulation des nutriments dans les plantes est une propriété spécifique qui varie selon les espèces et les genres.

La figure 6 suivante montre la composition chimique des feuilles et rameaux des deux arbres.

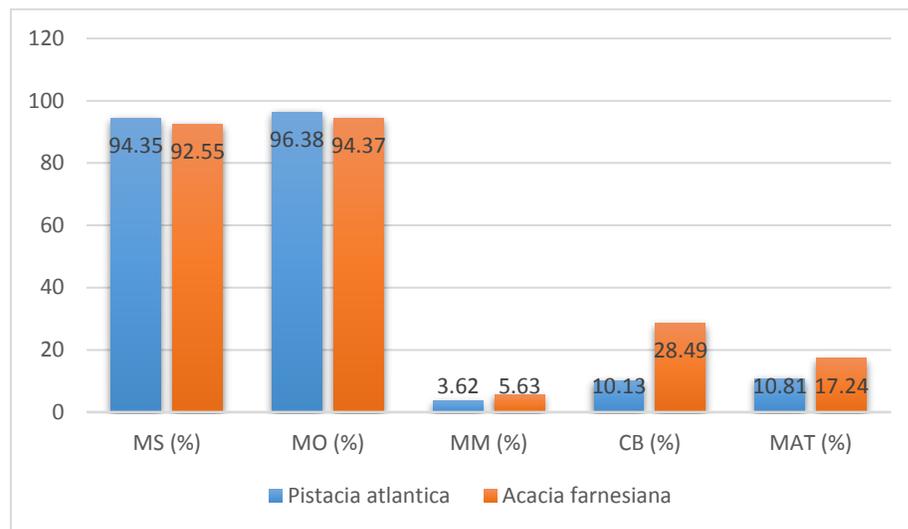


Figure 6 : Composition chimique des deux espèces étudiées.

2.2. Valeurs énergétiques et azotées des feuilles et rameaux de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia farnesiana*

2.2.1. Valeurs énergétiques des feuilles et rameaux de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia farnesiana*

Le tableau 9 suivant représente les valeur énergétiques (UFL et UFV) de feuilles et rameaux des deux espèces.

Tableau 9 : Valeurs énergétiques (UFL et UFV)

Espèces	Valeurs énergétiques (UF/kg MS)	
	UFL	UFV
<i>Pistacia atlantica</i>	0,90±0,00 a	0,82±0,00 c
<i>Acacia farnesiana</i>	0,83±0,01 b	0,74±0,01 d

UFL= unité fourragère lait ; UFV= unité fourragère viande ;

Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

La valeur énergétique de *Pistacia atlantica* est de 0,90 UFL et de 0,82 UFV/Kg de MS. (Tableau 9).

Mebirouk-Boudechiche et al., (2014) rapportent que la valeur fourragère de *Pistacia lentiscus* est de 0,67 UFL et 0,58 UFV/kg de MS. Les deux valeurs énergétiques de *Pistacia lentiscus* sont nettement inférieures à celles de *Pistacia atlantica* qu'on a obtenu.

Mahmoudi (2015) rapporte que la valeur énergétique des feuilles de *Morus alba* récoltées à Koléa est de 0,91 UFL et 0,83 UFV/kg de MS. Il y a peu de différence entre ces valeurs et celles qu'on a obtenus pour le *Pistacia atlantica*.

La valeur UFL de *Pistacia atlantica* est intéressante et donc permet l'exploitation de ses feuilles et rameaux par des herbivores surtout les petits ruminants.

La valeur énergétique d'*Acacia farnesiana* est de 0,83 UFL et 0,74 UFV/Kg de MS.

Les valeurs énergétiques d'*Acacia farnesiana* et celles de *Pistacia atlantica* montrent une différence statistiquement significative.

Les valeurs énergétiques d'*Acacia farnesiana* ne sont pas comparables à celles de *Morus alba* (0,91 UFL et 0,83 UFV/kg de MS) enregistré par Mahmoudi (2015).

Mebirouk-Boudechiche et al., (2014) annoncent que les valeurs énergétiques d'*Acacia horrida* sont de 0,50 UFL et 0,42 UFV/kg de MS. Les valeurs énergétiques qu'on a obtenues pour l'*Acacia farnesiana* sont nettement supérieures à ceux d'*Acacia horrida*.

Audru et al. (1993) rapporte que la valeur énergétique d'*Acacia nilotica* récolté à Djibouti en automne est de 0,80UFL /Kg de MS. Cette valeur est proche à celle qu'on a obtenue pour l'*Acacia farnesiana*.

On remarque que le *Pistacia atlantica* est plus énergétique que l'*Acacia farnesiana*. (Figure 7).

Chez les deux espèces qu'on a étudiées, on trouve que les valeurs UFL sont supérieures aux valeurs UFV. (Figure 7).

La figure 7 suivante montre les valeurs énergétiques des feuilles et rameaux des deux espèces.

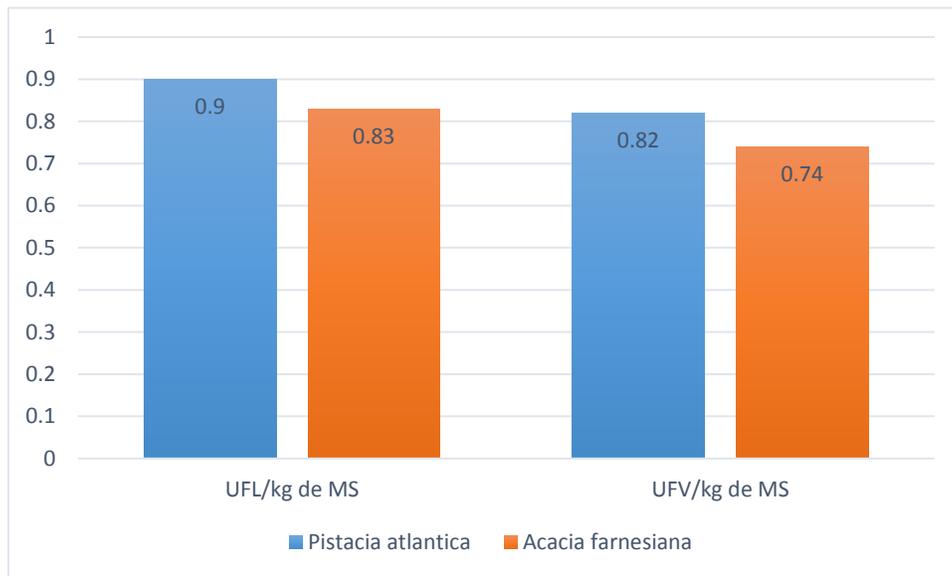


Figure 7 : Valeur énergétique des deux espèces étudiées (kg de MS).

2.2.2. Valeurs azotées des feuilles et rameaux de *Pistacia atlantica* Desf. et d'*Acacia farnesiana* (L.) Willd.

Le tableau 10 suivant montre les valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE) des feuilles et rameaux des deux espèces.

Tableau 10 : Valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE)

Espèces	Valeurs azotées (g/kg de MS)		
	PDIA	PDIN	PDIE
<i>Pistacia atlantica</i>	24,29±0,29 e	81,08±0,98 g	89,84±0,13 i
<i>Acacia farnesiana</i>	38,74±0,39 f	129,28±1,31 h	75,67±1,74 j

PDIA= protéines digestibles d'origine alimentaire ; PDIN= protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible ; PDIE= protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible.

Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

2.2.2.1. Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA en g/kg MS)

On a obtenu un PDIA de 24,29 g/kg MS pour le *Pistacia atlantica*. (Tableau 10).

Mahmoudi (2015) annonce que PDIA de *Morus alba* est de 28,14 g/kg MS. Cette valeur est supérieure à celle de *Pistacia atlantica*.

L'*Acacia farnesiana* possède un PDIA de 38,74g/kg. Cette valeur est nettement supérieure à celle de *Pistacia atlantica* qu'on a obtenu et les deux valeurs montrent une différence statistiquement significative. (Tableau 10).

La valeur PDIA d'*Acacia farnesiana* est supérieur à celle de *Morus alba* (28,14 g/kg) trouvé par Mahmoudi (2015).

La valeur PDIA d'*Acacia farnesiana* est supérieure à celle de *Pistacia atlantica* car le dernier possède une teneur en MAT moins élevée (10,81%) que celle d'*Acacia farnesiana* qui est de 17,24%.

2.2.2.2. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN en g/kg MS)

Le *Pistacia atlantica* possède un PDIN de 81,08 g/kg MS. (Tableau 10).

Mahmoudi (2015) enregistre un PDIN du murier de 98,26 g/kg MS. Cette valeur est inférieure à celle de *Pistacia atlantica* (81,08 g/kg de MS). Par contre le PDIN d'*Acacia farnesiana* est 129,28 g/kg. On note que cette valeur est nettement supérieure à celle de *Pistacia atlantica*. (Figure 8).

Le PDIN d'*Acacia farnesiana* et celui de *Pistacia atlantica* (81,08 g/kg de MS) montrent une différence significative.

On note que le PDIN de l'*Acacia farnesiana* est nettement plus élevée que celui du murier (98,26 g/ kg MS)

La valeur de PDIN est positivement corrélée à la teneur en MAT d'une espèce.

Prenant en compte la valeur PDIN d'*Acacia farnesiana*, on peut suggérer que les feuilles et rameaux peuvent être utilisés comme source d'azote aux herbivores et particulièrement des petits ruminants pendant les périodes de sécheresse.

2.2.2.3. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE en g/kg MS)

Le PDIE de *Pistacia atlantica* est 89,84 g/kg. (Tableau 10).

Mahmoudi (2015) enregistre une valeur de PDIE des feuilles de murier de 81,60 g/kg MS. Cette valeur est inférieure à celle qu'on a trouvée.

L'*Acacia farnesiana* possède un PDIE de 75,67 g/kg MS. Cette valeur est inférieure à celle de *Pistacia atlantica* (89,84 g/kg MS), et les deux PDIE montrent une différence statistiquement significative. (Tableau 10).

Le PDIE du murier enregistré par Mahmoudi (2015) est de 81,60 g/kg MS. Cette valeur est supérieure à celle d'*Acacia farnesiana* qu'on a obtenu.

On remarque que la valeur PDIE est inférieure à la valeur PDIN chez l'*Acacia farnesiana* par contre chez le *Pistacia atlantica* PDIE est supérieur à la valeur de PDIN. (Figure 8).

On note que chez les deux espèces la valeur PDIA est inférieure à celle de PDIN et de PDIE. (Figure 8).

La valeur nutritive d'un fourrage est généralement jugée sur la base de sa teneur en nutriment potentiellement digestibles (essentiellement l'énergie, l'azote et les minéraux) et sur la présence de composés non désirables tels que la lignine (Mebirouk-Boudechiche et al., 2014).

La figure 8 représente les valeurs azotées des feuilles et rameaux des deux espèces.

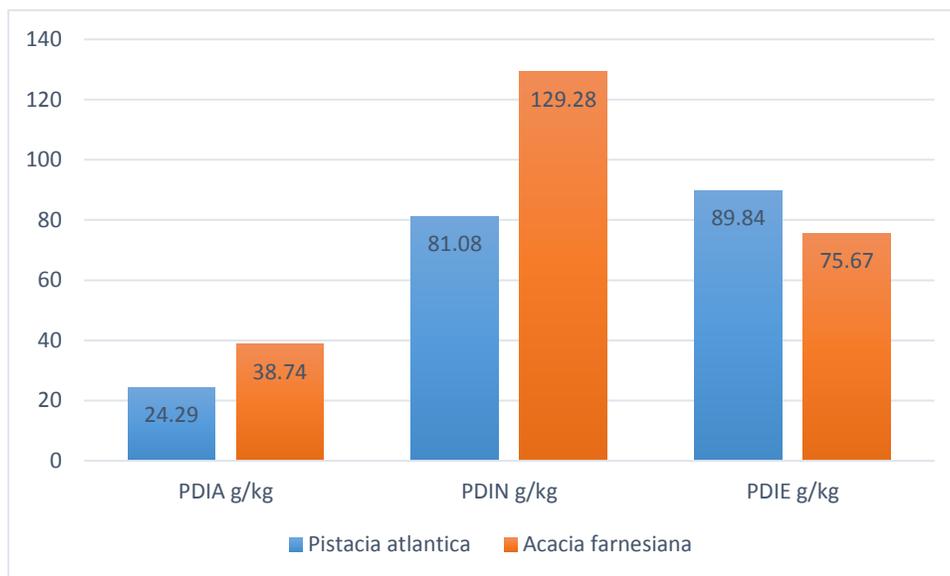


Figure 8 : Valeur azotée de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia farnesiana*.

2.3. Digestibilité de la matière organique (dMO%)

Le tableau 11 ci-dessous montre la digestibilité de la matière organique des feuilles et rameaux des deux espèces.

Tableau 11 : Digestibilité de la matière organique

Espèces	dMO (%)
<i>Pistacia atlantica</i>	76,15±0,22 a
<i>Acacia farnesiana</i>	47,01±1,53 b

dMO = digestibilité de la matière organique.

Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

Le *Pistacia atlantica* possède une digestibilité de la matière organique de 76,15%. (Tableau 11).

Mebirouk-Boudechiche et al., (2014) notent que la dMO de *Pistacia lentiscus* est de 64,91%, ce taux est inférieur à celui qu'on a obtenue pour le *Pistacia atlantica*.

La dMO d'*Acacia farnesiana* est de 47,01%.

La dMO d'*Acacia farnesiana* et celle de *Pistacia atlantica* montrent une différence statistiquement significative. (Tableau 11).

La différence entre les deux valeurs est de 29,14 points. (Figure 9).

Par contre Mebirouk-Boudechiche et al., (2014) ont trouvé une dMO de 47,72% pour l'*Acacia horrida*, cette valeur est proche à celle de l'*Acacia farnesiana* qu'on a obtenue.

Robyn et Anthony (2002) rapporte que les dMO des espèces d'*Acacia aneura*, *Acacia cambagei*, *Acacia pendula* et *Acacia farnesiana* est de 42,5%, 44,0%, 46,5% et 61,0% respectivement.

Selon ses résultats on note que l'*Acacia farnesiana* possède la dMO la plus élevées par rapport aux autres. On remarque que cette dMO (61,0%) est nettement supérieure à la nôtre.

On suppose que la dMO d'*Acacia farnesiana* est très faible car ils possèdent des épines qui sont pas facilement digestible.

La faible digestibilité de l'*Acacia farnesiana* peut être liée à de forte teneur en tannin, en lignine et en cellulose brute dans ses feuilles et rameaux. (Robyn et Anthony, 2002).

La figure 8 représente la digestibilité de la matière organique des feuilles et rameaux des deux espèces étudiées.

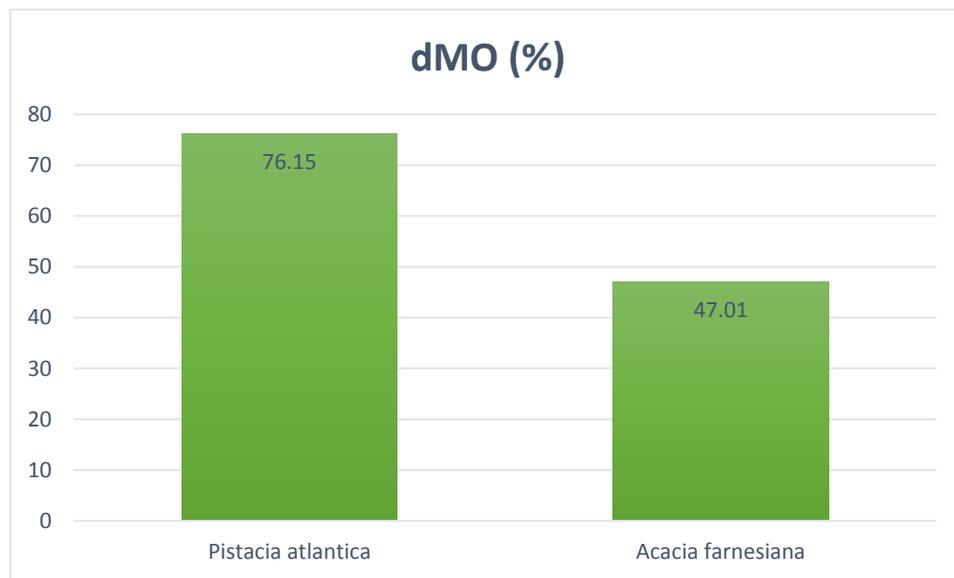


Figure 9 : Digestibilité de la matière organique des deux espèces étudiées.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'étude de la composition chimique et la valeur nutritive des deux espèces d'arbres fourragers *Pistacia atlantica* et *Acacia farnesiana* a révélé que :

- Les teneurs en matières azotées totales obtenues sont intéressantes avec des valeurs de 10,81% et 17,24% pour le *Pistacia atlantica* et l'*Acacia farnesiana* respectivement.
- Les teneurs en matières organiques des deux espèces d'arbres fourragers sont proches avec des valeurs de 96,38% pour le *Pistacia atlantica* et 94,37% pour l'*Acacia farnesiana*.
- La teneur en cellulose brute obtenue pour l'*Acacia farnesiana* est de 28,49% cette valeur est supérieure à celle de *Pistacia atlantica* qui est de 10,13%.
- La digestibilité de MO de *Pistacia atlantica* obtenu est supérieure à celle d'*Acacia farnesiana*.
- Par contre les teneurs en matières minérales des deux espèces d'arbres fourragers sont faibles avec des valeurs de 3,62% et 5,63% pour le *Pistacia atlantica* et l'*Acacia farnesiana* respectivement.
- Les valeurs énergétiques des deux espèces sont intéressantes surtout celles de *Pistacia atlantica* avec des valeurs de 0,90 UFL et 0,82 UFV/kg MS.
- D'autres part les valeurs azotées des deux espèces sont aussi élevées soit 81,08 g et 129,28 g/kg de MS de PDIN chez le *Pistacia atlantica* et l'*Acacia farnesiana* respectivement ; celle de PDIE est de 89,84 g/kg de MS pour le *Pistacia atlantica* et 75,67 g/kg de MS pour l'*Acacia farnesiana*.

L'utilisation des feuilles et rameaux de *Pistacia atlantica* et *Acacia farnesiana* dans l'alimentation des ruminants constitue une alternative alimentaire intéressante. Ces feuilles et rameaux peuvent constituer à eux seuls la rations des petits ruminants. En effet, les valeurs azotées et énergétiques de ces feuilles peuvent couvrir les besoins des ruminants et particulièrement les petits ruminants pendant les périodes de soudure.

En terme de perspective, on pouvait envisager une autre étude sur la détermination de la composition chimique et la valeur nutritive de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia farnesiana* faite avec d'autres saisons (hiver, automne et l'été).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELGUERFI A. (1994) : Autoécologie de quelques légumineuses spontanées d'intérêt fourrager et pastoral en Algérie. Dans : Facteurs Limitant la Fixation Symbiotique dans le Bassin Méditerranéen, Montpellier (France). Les Colloques de l'INRA, 77 : 229-238.

ABDELGUERFI A. et LAOUAR M. (1999) : Les ressources génétiques en Algérie : un préalable à la sécurité alimentaire et au développement durable. Doc. INESG: 43p.

ABDENBI A., TOUATI B., BOUAAZA M., DENNAI B. AND SAAD A. (2014): Conservation of Leaves of a Medicinal Plant of Western Algeria (*Pistacia atlantica*). Journal of Food Science and Engineering, 4 : 96-106.

AIME S. (1991) : Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub- humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale). Thèse doct.es. Sci. Univ. Aix-marseille : 190p.

AKKOUCHE S. (2011) : Incidence des facteurs climatiques sur la croissance spatio-temporelle des principales espèces fixatrices des dunes du reboisement de Djelfa : Essai de proposition d'un modèle de lutte contre la désertification. Mémoire du diplôme de Magister ; Faculté Des Sciences Biologiques, USTHB : 8-9.

ANDRIEU J. et BAUMONT R. (2000) : Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrager : facteurs de variations et prévision. Revue fourrage n° 163. Ed AAFP : 316 -327.

ANDRIEU J. et WEISS P.H. (1981) : Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique de fourrages verts de graminées et de légumineuses. In : INRA publications (ed) : prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Andrieu J., Demarquilly C., Wegat-Litre E, Paris: 61-79.

AOAC. (1975): Official Methods of Analysis, 12th ed. Association Chemists, Washington, D.C: 295p.

ARBONNIER M. (2004): Trees, shrubs and lianas of West African dry zones. Montpellier CIRAD, MNHN : 141-372.

AUDRU J., LABONNE M., GUERIN H. et ARUN B. (1993) : *Acacia nilotica* son intérêt fourrager et son exploitation chez les éleveurs Afars de la vallée du Madgoul à Djibouti. Bois et Forêts des Tropiques n° 235, 1^{er} trimestre : 68.

BASSETT T.J. et BOUTRAIS J. (2000): Cattle and trees in the West African savanna. In: Contesting Forestry in West Africa, The Making of Modern Africa, Ashgate, Aldershot: 242-263.

BELHADJ S. (2001) : Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. In: Ak B.E. (ed.). XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds. Zaragoza : CIHEAM. Cahiers Options Méditerranéennes ; n. 56 : 107-109.

BELLEFONTAINE R., BERNOUX M., BONNET B., CORNET A., CUDENNEC C., D'AQUINO P., DROY I., JAUFFRET S., LEROY M., MAINGUET M., MALAGNOUX M. et REQUIER-DESJARDINS M. (2011) : The African Great Green Wall project. What advice can scientists provide? CSFD Topical issue, Agropolis International, Oct. : 2-14.

BENHSSAINI H. et BELKHODJA M. (2004) : Le pistachier de l'Atlas en Algérie entre la survie et disparition. La feuille et l'aiguille 54 : 1-2.

BENSALMA L. (2014) : Valeur nutritive de fourrages naturels pour les ruminants. Mémoire de Master, Biotechnologie de l'alimentation et amélioration des performances animales. Faculté de SNV ; département de Biotechnologie ; Université de Blida 1 : 37.

BNEDER (2009) : Plan national de développement forestier (PNDF). Rapport de synthèse national : 87.

BNEDER (2015) : Les paramètres climatiques de la wilaya de Djelfa entre les années 1990 et 2015.

BOUDOUAYA M., BENHASSAINI H., BENDIMERED-MOURI F. Z., MOTHE F. ET FOURNIER M. (2015) : Évaluation de la durabilité naturelle du bois de *Pistacia atlantica* Desf. du Nord de l'Algérie. Bois et forêts des tropiques, n° 325 (3): 49-57.

BOUFENNARA S., BOUAZZA L., BODAS R., BOUSSEBOUA H. et LÓPEZ S. (2013): Nutritive evaluation of foliage from some Acacia trees characteristic of Algerian arid and semi-arid areas. In: Ben Salem H. (ed.), López-Francos A. (ed.). Feeding and management strategies to improve livestock productivity, welfare and product quality under climate change. Zaragoza : CIHEAM / INRAT / OEP / IRESA / FAO, 2013. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 107) : 63-68.

BOULAIN N., CAPPELAERE B., SEGUIS L., FAVREAU G. & GIGNOUX J. (2009) : Water balance and vegetation change in the Sahel: A case study at the watershed scale with an eco-hydrological model. Journal of Arid Environments. 73 : 1125-1135.

BOUSSAHLA M. (2014) : Valeur Nutritive pour les ruminants de l'*Armoise blanche*. (*Artemisia Herba Alba* Asso). Mémoire de Master, Biotechnologie de l'alimentation et amélioration des performances animales. Faculté de SNV ; département de Biotechnologie ; Université de Blida 1 : 57-58.

CHELLIG R. (1992) : Les races ovines algériennes. Alger : Ed. OPU : 80.

DAMBE L. M., MOGOTSI K., ODUBENG M. et KGOSIKOMA O. E. (2015): Nutritive value of some important indigenous livestock browse species in semi-arid mixed Mopane bushveld, Botswana. Livestock Research for Rural Development, 27 (10). <http://www.lrrd.org/lrrd27/10/mogo27209.htm>. (Consulté le 20-04-2016).

D'AQUINO P. (2000) : L'agropastoralisme au nord du Burkina Faso (province du Soum) : une évolution remarquable mais encore inachevée. *Autrepart* (15) : 29-47.

DEMARQUILLY C. et WEISS P. (1970) : Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages. INRA et I.T.C.F., étude n°42 Paris.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND FISHERIES, BIOSECURITY QUEENSLAND (2016): Invasive plant: Mimosa bush (*Acacia farnesiana*). July: 2-3. https://www.daf.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0007/74167/IPA-Mimosa-Bush-PP35.pdf. (Consulté le 17 -07- 2016).

DESHMUKH S.V., PATHAK N.V. & TAKALIKAR D.A. (1993): Nutritional effect of mulberry (*Morus alba*) leaves as sole ration of adult rabbits. *World Rabbit Science*, 1(2) : 67-69.

DJEBAILLI S. (1978) : Recherche phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doctorat. Montpellier. : 229.

DPTA (2003) : Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire. : 6-22.

DPTA (2003) : Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPTA).6-22.

DUMANCIC V. V. D. et LE HOUEROU H. N. (1980) : L'*Acacia cyanophylla* Lindl. Comme fourrage complémentaire pour les petits ruminants en Libye. In : Le Houerou H.N. (Éd.), Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances, Colloq. int. fourrag. Ligneux Afr., CIPEA, Addis Ababa, Éthiopie : p 318.

FAO (2012) : L'état des ressources génétiques forestières mondiale. Rapport National Algérie :2-49.

FAO (2013): Agroforestry, food and nutritional security. Background paper for the International Conference on Forests for Food Security and Nutrition, FAO, Rome, 13–15 May: 2-12.

FAYE M.D., WEBER J.C., ABASSE T.A., BOUREIMA M., LARWANOU M. & BATIONO, A.B. (2011) : Farmers' preferences for tree functions and species in the West African Sahel. *Forests, Trees and Livelihoods*, 20: 113–136.

FEEDIPEDIA (2010) :Animal feed resources information system. <http://www.feedipedia.org/node/353>. (Consulté le 15- 06-2016)

GHAFFARI S.M., SHABAZAZ M., BEHBOODI B.S. (2003) : Chromosome variation in Pistacia genus. XIIIème réunion de GREMPA sur l'Amandier et le Pistachier. Portugal. Options méditerranéennes, Série A, Séminaires méditerranéens. 63.

GHALEM B. R. and MOHAMED B. (2009) : Bactericidal activity of *Pistacia atlantica* Desf. mastic gum against certain pathogens. Afr. J. Plant Sci. 3(1): 13-15.

GIRARD P. (2002) : Quel futur pour la production et l'utilisation du charbon de bois en Afrique ? Unasyva. 53: 30-35.

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE (2006): *Acacia farnesiana* (L.) Willd. <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=49&fr=1&sts=sss&lang=EN>. (Consulté le 22-06-2016).

GOURINE N., YOUSFI M., BOMBARDA I., NADJEMI B., STOCKER P. et GAYDOU E.M. (2010) : Antioxidant activities and chemical composition of essential oil of *Pistacia atlantica* from Algeria. Industrial Crops and Products 31: 203-208.

GREEDAL (2001) : Les ressources fourragères en Algérie : déficit structurel et disparité régionale. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.

GUERIN H., RICHARD D., LEFEVRE P., FRIOT D. et MBAYE N. (1989) : Préviation de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens. Actes du XVIème Congrès International des Herbages, Nice, France, Vol 2 : 879-880

HAMADACHE A. (2001) : Les alternatives possibles à la jachère en relation avec le milieu physique et socioéconomique. Sémin. Nation. Sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. Sidi-Bel-Abbes janv. :315-325.

HAMRIT S. (1995) : Situations des fourrages en Algérie. Institut Technique des Grandes Cultures, Algérie ; Al Awamia- 89 Juin : 97-108.

INRA (1981) : Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants, CRZU. Theix INRA : 580.

INRF (2005) : Limites administratives de la wilaya de Djelfa.

JARRIGE R. (1988) : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ouvrage Collectif dirigé par Jarrige. 1988. INRA, 147 Rue de l'Université, 75005, Paris : 471.

JARRIGE R. (1980): Chemical method for predicting the energy and protein value of forager. Ann. Zootech., 29 : 299-323.

JARRIGE R. (1981) : Les constituants glucidiques des fourrages : variations, digestibilité et dosage. In : DEMARQUILLY C. (Ed.) Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de préviation de la valeur alimentaire de fourrages :13-39.

JARRIGE R. (1984) : Alimentation des bovins. Ed ITEB : 396.

JARRIGE R. (1988) : Alimentation des bovins, ovins et caprins ; Ed. INRA, PARIS : 471.

JARRIGE R., GRENET E., DEMARQUILLY C. et BESLE J.M. (1995) : Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. In : Jarrige R et al., (eds), Nutrition des ruminants domestiques- ingestion et digestion. 25-81. Editions INRA, Paris.

JEAN C. et GOURO A. (2001) : Productions fourragères en zone tropicale. L'importance des ligneux à usage pastoral. Production animale en Afrique de l'Ouest : CIRDES, 6 : 37-38.

LE HOUEROU H. N. (1980) : Le rôle des ligneux fourragers dans les zones Sahélienne et Soudanienne. In : Les fourrages ligneux en Afrique ; Etat actuel des connaissances. Centre International Pour l'élevage en Afrique (CPEA), Addis Abeba, Ethiopie 8- 12 Avril : 84-101.

LE HOUEROU H. N. (1980)a : Utilisation multiples des arbres et arbustes fourragers : Perspectives Mondiales. In : Les fourrages ligneux en Afrique ; Etat actuel des connaissances. Centre International pour l'élevage en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie 8-12 Avril : 84-169.

LE HOUEROU H. N. (1980)b : Autres utilisations des espèces ligneuses. In : Les fourrages ligneux en Afrique ; Etat actuel des connaissances. Centre International Pour l'élevage en Afrique (CPEA), Addis Abeba, Ethiopie 8- 12 Avril :153-169.

LE HOUEROU H. N. et PONTANIER R. (1987) : Les plantes sylvo-pastorales dans la zone aride de la Tunisie. Note Technique du MAB n^o 18. PNEU/ UNESCO : 29-81.

LE HOUEROU H.N. (1980)c : Composition chimique et valeur nutritive des fourrages ligneux en Afrique tropicale occidentale. In : Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances Centre International Pour l'élevage en Afrique (CPEA), Addis Abeba, Ethiopie 8- 12 Avril : 258- 274.

LE HOUEROU H.N. (1980)d : Fourrages ligneux en Afrique du Nord In : Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances Centre International Pour l'élevage en Afrique (CPEA), Addis Abeba, Ethiopie 8- 12 Avril : 57-82.

LE HOUEROU H.N. (2002): Species description. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/Pf000113.HTM>. (Consulté le 26- Juin -2016).

LEBAS F. (2007) : Plantes tropicales utilisables comme fourrage pour les lapins. In : Méthodes et Techniques d'élevage du Lapin. Elevage du lapin en milieu tropical.

LEFROY E. C., DANN P.R., WILDIN J. H., WESLEY-SMITH R. N. & MCGOWAN A. A. (1992): Trees and shrubs as sources of fodder in Australia. *Agroforestry Systems* 20: 117-139.

[http://eprints.utas.edu.au/3397/1/Trees %26 Shrubs as sources of fodder.pdf](http://eprints.utas.edu.au/3397/1/Trees_%26_Shrubs_as_sources_of_fodder.pdf).

(Consulté le 15- 05-2016)

LOUDYI W. (1998): Pistacia genetic resources and pistachio nut production in Morocco. In : Padulosi S. and Hadj-Hassan A. (Ed.) Towards a comprehensive documentation and use of Pistacia genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe : IPGRI Workshop, 14-17 December, Irbid, Jordan : 56-61.

LUCILE CHAMAYOU (2011): Farmers' perceptions of trees on their land in the Santa Cruz area, Biological Corridor Volcanica Central-Talamanca, Costa Rica. Durrell Institute of Conservation and Ecology School of Anthropology and Conservation University of Kent Canterbury, UK. September : 13-15.

MADR (2011) : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Le plan national de développement agricole et rural et la lutte contre la désertification. Comm. Atelier International du Parlement Panafricain sur La Lutte Contre la Désertification, Alger.

MADR (2014) : Ministère de l'Agriculture et de la Développement Rurale. « Séries statistiques Agricoles ». Série-B 2014.

MAHMOUDI A. (2015) : Composition chimique et valeur nutritive des feuilles vertes de mûriers (*Morus alba* et *Morus nigra*) pour les ruminants. Mémoire de Master, Biotechnologie de l'alimentation et amélioration des performances animales. Faculté de SNV ; département de Biotechnologie ; Université de Blida 1 : 39-51.

MALLET B. et PETIT S. (2001) : L'émondage d'arbres fourragers : détail d'une pratique pastorale. CIRAD – Forêt. Bois et Forêts des Tropiques, 2001, N° 270 (4) : 34-40.

MANSOUR C. (2011) : Contribution à l'étude de la répartition du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans la wilaya de Naama- cas de Gaaloul. Mémoire d'Ingénieur d'état en foresterie- Département des sciences agronomiques et forestières- faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers- Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen :8-19.

MEBIROUK-BOUDECHICHE L., CHERIF M., BOUDECHICHE L. et SAMMAR F. (2014) : Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie. Revue Méd. Vét., 165, 11-12: 344-352.

MEFTI M., ABDELGUERFI A. et CHEBOUTI A. (2001) : Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn.. In : Delgado I. (ed.), Lloveras J. (ed.). Quality in lucerne and medics for animal production. Zaragoza : CIHEAM: 173-176.

MICHAELIDES K., LISTER D., WAINWRIGHT J. & PARSONS A.J. (2009): Vegetation controls on small-scale runoff and erosion dynamics in a degrading dryland environment. Hydrological Processes. 23: 1617-1630.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE (1992) : Le secteur agricole et les perspectives de sa promotion et de son développement : rapport général : 207.

MORRISSON I.M. (1976): New laboratory methods for predicting what the nutritive value of forage crops. *World Rev Animal Prod.*, 12 : 75-80.

NEDJRAOUI D. (2003) : Profil fourrager, Algérie. Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène, Alger 11p.

NEDJRAOUI D. (2012) : Profil fourrager, Algérie. Avril 2016.

NJIDDA A. (2010): Chemical Composition, Fibre Fraction and Anti-Nutritional Substances of Semi-Arid Browse Forages of North-Eastern Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 18 (2): <http://ajol.info/index.php/njbas/index>. (Consulté le 13-05-2016)

OMARI A. (1999) : Valeur alimentaire des feuilles d'arbres fruitiers cas de L'olivier (*Olea europea sativa*) et L'abricotier (*Prunus armeniaca*). Mémoire de diplôme d'ingénieur Institut d'Agronomie, Université des Sciences et de la Technologie de Blida ; 18-19.

OUABEL B. et HADJI D. (2013) : Bilan alimentaire en Algérie et Apports énergétiques et azotés des sous-produits agro-industriels. Mémoire de Master- Département des Sciences Agronomiques- Faculté des Sciences Agro-vétérinaires - Université Saad Dahlab de Blida : 4-55.

PAPANASTASIS V. P., YIAKOULAKI M. D. DECANDIA M. and DINI-PAPANASTASI O. (2006) : Potential of fodder trees and shrubs as animal feeds in the Mediterranean areas of Europe. School of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, Greece; *Grassland Science in Europe*, Vol. 11: 429-438.

POUGET M. (1971) : Etude agro pédologique du bassin de Zahrez El-gharbi, RADP, Alger, :160.

POUGET M. (1980) : Les relations sol-Végétation dans les steppes Sud-algéroises. *Trav. et Doc. ORSTOM*. Paris:555.

PUIGDEFABREGAS J. (2005): The role of vegetation patterns in structuring runoff and sediment fluxes in drylands. *Earth Surface Process and Landforms*. 30: 133-147.

QUEZEL P. (1978): Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 65(2): 479-533.

QUEZEL P. ET SANTA S. (1963) : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, France, Centre national de la recherche scientifique, tome 2 : 626.

RAMIREZ R.G. et LEDEZMA-TORRES R. A. (1997): Forage utilization from native shrubs *Acacia rigidula* and *Acacia farnesiana* by goats and sheep. *Small Ruminant Research* 1997 (25) :43- 50.

RIVIERE R. (1978) : Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2ème Edition: 527.

ROBYN DYNES A. et ANTHONY SCHLINK C. (2002): Livestock potential of Australian species of *Acacia*. Conservation Science W. Aust. 4 (3) : 117-124.

SANDERCOCK P.J. & HOOKE J.M. (2010): Assessment of vegetation effects on hydraulics and of feedbacks on plant survival and zonation in ephemeral channels. Hydrological Processes. 24: 695-713.

SILUE N., FOFANA J. I., SILUE S., DIARRASSOUBA N., KOUASSI A.F. et KOUAKOU K. (2014) : Identification des espèces ligneuses dans l'alimentation des bovins au Nord (Côte d'Ivoire). Institut de Gestion Agropastorale de l'Université Péléforo Gon Coulibaly, Côte d'Ivoire. *In: Agronomie Africaine* 26 (3) : 217 – 229.

SIZIANI M. et BELBOURHEN D. (2001) : Bilan fourrager 1998, comparaison offre /besoin. In Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. I. T. G. C. : 79.

TELA BOTANICA (2015): Nomenclature: *Acacia farnesiana* (L.) Willd. <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-98-nomenclature>. (Consulté le 23-06-2016).

UNIVERSITY OF CONNECTICUT (2003): *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Ecology and Evolutionary Biology Conservatory. http://florawww.eeb.uconn.edu/acc_num/198500174.html. (Consulté le 21-06-2016).

VAN-SWINDEREN H. (1991) : Les arbres et arbustes fourragers : rêve ou réalité. TROPICULTURA, 8,1 : 36-39. www.tropicultura.org/text/v8n1/36.pdf. (Consulté le 15-04-2016).

VOLHAND K. & BARRY B. (2009) : A review of in situ rainwater harvesting (RWH) practices modifying landscape functions in African drylands. Agriculture, Ecosystems and Environment. 131: 119-127.

WALKER B.H. (1980) : Les ligneux fourragers en Afrique Australe. In : LE HOUEROU (1980) Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique. CIPEA Addis Abéba, Ethiopie, 08 12 avril, :7-23.

YAAQOBI A., EL HAFID L. et HALOUI B. (2009) : Etude biologique de *Pistacia Atlantica* Desf. de la région Orientale du Maroc. Biomatec Echo, Vol. 3, No. 6, Sept. : 39 – 49.

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Place des fourrages naturels dans l'alimentation des herbivores en Algérie.

1.1. Les ressources fourragères naturelles en Algérie.....	2
1.2. Les superficies forestières en Algérie.....	3
1.3. L'apport fourrager.....	3
1.4. Evolution du cheptel.....	4
1.5. Les besoins en UFL.....	6
1.6. Le bilan fourrager.....	7
1.7. Les contraintes sur les ressources pastorales.....	8
1.8. Mesures prises pour résoudre le problème.....	8

Chapitre 2 : Intérêts des arbres fourragers et présentation des espèces étudiées

2.1. Notion de la valeur alimentaire.....	11
2.2. Les arbres fourragers comme ressources fourragères.....	12
2.3. Autres utilisations des arbres.....	13
2.4. Les pratiques de l'affouragement.....	17
2.5. Présentation de <i>Pistacia atlantica</i> Desf.....	19
2.6. Présentation d' <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.....	24

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 1 : Matériels et Méthodes

1.1. Présentation de la zone d'échantillonnage	28
1.2. Matériel végétal.....	30
1.3. Analyses chimiques.....	30
1.4. Calculs des valeurs énergétiques des feuilles et des rameaux d'espèces étudiées.....	35
1.5. Calculs des valeurs azotées des feuilles et des rameaux d'espèces étudiées.....	36
1.6. Calculs statistiques.....	36

Chapitre 2 : Résultats et Discussion

2.1. Composition chimique des feuilles et rameaux de la <i>Pistacia atlantica</i> Desf. et l' <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.....	37
2.2. Valeurs énergétiques et azotées des feuilles et rameaux de <i>Pistacia atlantica</i> et d' <i>Acacia farnesiana</i>	41
2.3. Digestibilité de la matière organique (dMO%).....	45

Conclusion

Références Bibliographiques