

PRÉDICTION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE DU *PISTACIA ATLANTICA* DESF. ET DE L'*ACACIA FARNESIANA* (L.) WILLD.

BOUBEKEUR Salima^{1*}, MEFTI KORTEBY Hakima^{1*} et HOUMANI Mohamed¹

1. Université de Blida-1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département des Biotechnologies. . Laboratoire des Plantes Aromatique et Médicinales. B.P.270, Route de Soumâa, Blida, Algérie.

Reçu le 25/11/2017, Révisé le 19/12/2017, Accepté le 31/12/2017

Résumé

Description du sujet : Deux arbres fourragers *Pistacia atlantica* Desf. et l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd qui poussent en région steppique dans un climat aride et semi-aride sont étudiés en saison printanière.

Objectifs : Dans le but de contribuer à la connaissance de la valeur nutritive des arbres fourragers en Algérie, le choix a porté sur le *Pistacia atlantica* Desf. et de l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd. Les prélèvements sont réalisés au niveau du « cordon dunaire » dans la commune de Hassi Bahbah à Djelfa. Les parties prélevées d'arbres sont les parties consommées par les petits ruminants à savoir rameaux et feuilles.

Méthodes : La détermination de la composition chimique est réalisée par analyses fourragères classiques de l'AOAC alors que les valeurs énergétiques et azotées ont été prédites en utilisant des formules de régression de différents auteurs.

Résultats : Les résultats montrent que le *Pistacia atlantica* et l'*Acacia farnesiana* présentent des teneurs en matière organique (MO) de 96,38% et de 94,37% respectivement. L'*Acacia farnesiana* présente une bonne teneur en matières azotées totales (MAT) (17,24%), par contre pour les teneurs en cellulose brute (CB), le *Pistacia atlantica* enregistre la valeur la plus faible (10,13%) par rapport à celle d'*Acacia farnesiana* (28,49%). Les teneurs en matières minérales (MM) sont faibles avec des valeurs de 5,63% pour l'*Acacia farnesiana* et 3,62% pour le *Pistacia atlantica*. Le *Pistacia atlantica* présente une digestibilité de la matière organique (dMO) intéressante de 76,15%. Les valeurs énergétiques les plus importantes sont celles du *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*.

Conclusion : Ces arbres présentent des valeurs nutritives intéressantes pouvant servir comme fourrage pour les ruminants. L'*Acacia farnesiana* est plus nutritif que *Pistacia atlantica*.

Mots clés : *Pistacia atlantica*, *Acacia farnesiana*, arbres fourragers, valeur nutritive, composition chimique,

PREDICTION OF THE FOOD VALUE OF *PISTACIA ATLANTICA* DESF. AND *ACACIA FARNESIANA* (L.) WILLD.

Abstract

Description of the subject : two fodder trees *Pistacia atlantica* Desf and *Acacia farnesiana* (L.) Willd growing in the steppe region in an arid and semi-arid climate are studied in the spring season.

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

Methods : Determining the chemical composition was performed with conventional analysis of AOAC. The energy and nitrogen values were estimated using the regression equations of different authors.

Results : The results show 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), 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*.

Conclusion : These trees have interesting nutritional values that can be used as fodder for ruminants.

Keywords : *Pistacia atlantica*, *Acacia farnesiana*, fodder trees, nutritional value, ruminants.

* Auteur correspondant : BOUBEKEUR Salima, E-mail:boubekeuramilas@yahoo.fr

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 aux arbres et aux 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 notamment, dans les pays en voie de développement [1].

L'Algérie connaît un déficit fourrage important dû à la dégradation des parcours. L'écosystème steppique est fragilisé et la capacité de régénération est réduite. Pour remédier à ce déficit, la restauration par la mise en défens afin de permettre la régénération et la sauvegarde des écosystèmes steppiques ainsi que la réhabilitation par la plantation pastorale des fourrages ligneux représentés par les arbres et arbustes fourragers constitue une ressource renouvelable qui peut fournir une biomasse sur pied régulière tout au long de l'année, comme elle peut être un investissement à moyen et à long terme, vu les prix élevés des fourrages et des aliments concentrés.

En effet, les arbres et les arbustes constituent un fourrage vert en pleine saison sèche pour les ruminants, qui sont parmi les animaux capables de valoriser les ligneux [1].

Ce présent travail se propose d'étudier la valeur nutritive des arbres fourragers. Il consiste à analyser la composition chimique et prédire la valeur énergétique et azotée 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. La connaissance de ces deux espèces peut s'ajouter dans des listings permettant d'élaborer des tables d'alimentation spécifiques à l'Algérie.

Celles de Kadi et Zirmi-Zembri [2] et Zirmi-Zembri et Kadi [3], sont exhaustives, dont ils ont préconisé leur mise à jour en fonction des travaux ultérieurs dans ce sens.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel végétal

1.1. Lieu de récolte du matériel végétal

La récolte du *Pistacia atlantica* Desf. et de l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd. est printanière (22/05/2016) les échantillons de ces deux espèces sont prélevés au niveau du cordon dunaire d'El Mesrane dans la région de Djelfa. La zone d'El-Mesrane est située dans la commune de Hassi-Bahbah (Wilaya de Djelfa), elle se trouve à 30 km au Nord de Djelfa. Elle présente une altitude moyenne de 870 m, et dont les coordonnées géographiques sont en longitude 3°03'Est et latitude 34°36'Nord. [4] La zone d'expérimentation couvre une superficie de 100 ha, et abrite des dunes fixées par l'essentiel des techniques de lutte mécanique et biologique testées à des fins de protection et de stabilisation des dunes vives. Le climat de la zone d'étude est semi-aride [5].

1.2. Prélèvement des échantillons

Les parties prélevées concernent la fraction aérienne (feuilles et rameaux) de chacune de ces espèces. Cela consiste à prélever autour de l'arbre, des douzaines de poignées de feuilles et des rameaux coupés au sécateur. Les feuilles et les rameaux récoltés sont rassemblés par espèce pour former un échantillon global. A partir de l'échantillon global haché, on prélève 1000 g constituant l'échantillon destiné aux analyses chimiques. L'échantillon est séché dans une étuve réglée à 65 °C pendant 48 heures, puis broyé (1 mm), mis dans un sac hermétiquement fermé qui servira pour les éventuelles analyses chimiques.

2. Analyses chimiques

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de l'AOAC [6]. Elles concernent la détermination de la matière sèche, des matières azotées totales, celles des matières minérales et la cellulose brutes.

Les analyses sont réalisées en trois répétitions. La teneur en matière organique est déduite par soustraction de la matière minérale (MO= 100 – MM). Les analyses chimiques sont réalisées au niveau du laboratoire d'analyses fourragères du département de Biotechnologie, de la faculté SNV, de l'Université de Blida -1-

3. Calculs

3.1. Calculs des valeurs énergétiques et azotées

Les équations utilisées pour prédire les valeurs fourragères des feuilles des espèces arbustives à partir de leur composition chimique sont celles de Morrison [7], Jarrige [8] et Andrieu et Weiss [9]. L'estimation de la valeur azotée est réalisée selon les travaux de Jarrige [10] et de Guerrin *et al.* [11].

Tableau 1 : Composition chimique de *Pistacia atlantica* et d'*Acacia farnesiana*

Espèces	MS(%)	En % MS			
		MM	MO	MAT	CB
<i>Pistacia atlantica</i>	94,35±0,13 a	3,62±0,10 b	96,38±0,10 a	10,81±0,13 a	17,24±0,18 a
<i>Acacia farnesiana</i>	92,55±0,18 b	5,63±0,12 a	94,37±0,27 b	17,24±0,18 a	28,49±0,95 a

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%.

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. Boufennara *et al.* [13] annoncent que les teneurs en matière organique de *Acacia nilotica* et de *Acacia saligna* sont de 92,0% et 89,9% de MS respectivement.

La teneur en MO d'*Acacia farnesiana* qu'on a obtenue est comparable à celles des deux espèces étudiées par Boufennara *et al.* [13].

La teneur en matières minérales de *Pistacia atlantica* est 3,62% de MS. Selon Le Houerou [12] les teneurs en MM du *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* sont de 6,2%, 4,5% et 5,8% de MS respectivement. Le *Pistacia atlantica* est le plus pauvre en matière minérale comparativement aux autres espèces de *Pistacia*.

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*.

Boufennara *et al.* [13] annoncent que les teneurs en matières minérales de *Acacia nilotica* et de *Acacia saligna* sont 8,0% et 10,1% de MS respectivement.

3.2. Calculs statistiques

Les moyennes, les écart-types et les comparaisons des moyennes sont calculés et traités à l'aide du logiciel Statgraphics Centurion XVII. Il s'agit d'un test de Student au risque $\alpha=5\%$.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Composition chimique des feuilles et rameaux du *Pistacia atlantica* Desf. et *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

Le *Pistacia atlantica* possède une teneur en MO de 96,38% de MS (Tableau 1). Cette teneur est proche à celle annoncée par Le Houerou [12] concernant le *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* soient respectivement 93,8%, 95,5% et 94,2%.

Selon ces auteurs l'*Acacia farnesiana* est la moins pourvue en matières minérales.

La teneur en cellulose brute du Pistachier est de 10,13%. Elle est significativement inférieure à celle de l'*Acacia farnesiana* qui est de 28,49. Le Houerou [12] trouve que les teneurs en cellulose brute de *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* sont de 8,6%, 16,6% et 14,2% de MS respectivement. Le *Pistacia atlantica* présente une teneur comprise dans l'intervalle de variation des autres espèces de *Pistacia atlantica* annoncés par le même auteur.

Ramirez et Ledezma-Torres [14] et Robyn Dynes et Anthony Schlink [15], enregistrent une teneur en CB de l'*Acacia farnesiana* respectivement de 22,6% et 22,3%. Ces valeurs sont inférieures à celle enregistrée dans notre essai.

Les feuilles et rameaux d'arbre du *Pistacia atlantica* présentent une teneur en matières azotées totales de 10,81%. Cette teneur est à la moyenne d'arbres et arbustes en Algérie, soit 10,5 % annonçait par Kadi et Zirimi-Zembri [2]. Elle est proche de la teneur en MAT de graminées spontanées fourragère en début épiaison annonçait par Bencherchali et Houmani [16], soit 9,6%.

Le Houerou [12], rapporte que la teneur en matières azotées totales de MS *Pistacia atlantica*, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia vera* sont de 7,9%, 10,8% et 8,1% de MS respectivement.

Le *Pistacia atlantica* présente une teneur comprise dans l'intervalle de variation des autres espèces de *Pistacia* annoncées par Le Houerou [12].

Les feuilles et rameaux d'*Acacia farnesiana* possède une teneur en matières azotées totales de 17,24% de MS. Cette valeur est proche à celle annoncée par [2], pour l'*Acacia saligna*, qui est de 15,7%. Ces auteurs annoncent un intervalle de variation entre 5,95 et 25,2% pour les différentes espèces d'*Acacia*. Les valeurs trouvées pour les deux espèces d'arbres montrent une différence statistiquement significative (Tableau 1). L'*Acacia farnesiana* est plus nutritif que *Pistacia atlantica*.

Boufennara *et al.* [13] enregistrent une MAT de l'*Acacia nilotica* et de l'*Acacia saligna* de 24,3% et 15,7% de MS respectivement.

2. Valeurs énergétiques des feuilles et rameaux du *Pistacia atlantica* Desf. et l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd.

La valeur énergétique de *Pistacia atlantica* est de 0,90 UFL et de 0,82 UFV/Kg de MS (Tableau 2). Ces teneurs sont comparables à celles d'un fourrage cultivé, soient 0,93 et 0,71 UFL/kg de MS annoncées par Demarquilly et Weiss [17], pour respectivement le Trèfle violet et le Ray-grass d'Italie à (2^{ème} cycle et à 35 jours)

Tableau 2 : Valeurs énergétiques (UFL, UFV) et la digestibilité (dMO).

Espèces	UFL/kg de MS	UFV/kg de MS	dMO %
<i>Pistacia atlantica</i>	0,90±0,00 a	0,82±0,00 a	76,15±0,22 a
<i>Acacia farnesiana</i>	0,83±0,01b	0,74±0,01b	47,01±1,53 b

UFL= unité fourragères lait ; UFV = unités fourragères viande ; dMO = digestibilité de la matière organique ;
Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

Mebirouk-Boudechiche *et al.* [1], 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 celle de *Pistacia atlantica* observée dans cet essai.

On observe que le *Pistacia atlantica* est plus énergétique que l'*Acacia farnesiana*. 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. *Pistacia atlantica* est plus énergétique que des graminées fourragères spontanées étudiées par Bencherchali et Hoanumani [16]. Cependant ces auteurs annoncent des valeurs comparables en début épiaison et épiaison à celle d'*Acacia farnesiana* soient respectivement 0,78 et 0,72.

Audru *et al.* [18], rapportent que la valeur énergétique d'*Acacia nilotica* récolté à Djibouti en automne est de 0,80 UFL /kg de MS, elle est proche à celle obtenue par l'*Acacia farnesiana*.

3. Digestibilité de la matière organique (dMO%)

Le *Pistacia atlantica* possède une digestibilité de la matière organique de 76,15%, celle de l'*Acacia farnesiana* est de 47,01% (Tableau 2). La différence entre la digestibilité de la matière organique des deux espèces est statistiquement significative. On note un écart de 29,14 points en faveur du *Pistacia atlantica*. [1], notent que la digestibilité de la matière organique du *Pistacia lentiscus* est de 64,91%, celle de l'*Acacia horrida* est de 47,72%. Cette dernière est proche à celle de l'*Acacia farnesiana* de notre essai.

Robyn Dynes et Anthony Schlink [15], rapportent que la digestibilité de la matière organique des espèces d'*Acacia aneura*, *Acacia cambagei*, *Acacia pendula* et *Acacia farnesiana* sont 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.

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

Le *Pistacia atlantica* présente une valeur de 24,29 g/kg MS protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire significativement inférieure à celle de l'*Acacia farnesiana* qui est de 38,74g/kg de MS (Tableau 3). Le *Pistacia atlantica* accuse 81,08 g/kg MS de PDIN, celle de l'*Acacia farnesiana* est de 129,28 g/kg.

Tableau 3 : Valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE)

Espèces	PDIA g/kg de MS	PDIN g/kg de MS	PDIE g/kg de MS
<i>Pistacia atlantica</i>	24,29±0,29 b	81,08±0,98 b	89,84±0,13 a
<i>Acacia farnesiana</i>	38,74±0,39 a	129,28±1,31 a	75,67±1,74 b

PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ; PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permis par l'énergie ; PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permis par l'azote ; Sur une même colonne, les valeurs portant une lettre identique sont comparables au seuil de 5%.

Les PDIE de *Pistacia atlantica* est 89,84 g/kg, celles de *Acacia farnesiana* sont de 75,67 g/kg MS. La différence est statistiquement significative. Le *P. atlantica* est plus riche en PDIE que des graminées fourragères spontanées alors que l'*A. farnesiana* présente des teneurs qui leurs sont comparables aux stades début épiaison et épiaison [16].

DISCUSSION

Selon Mebirouk-Boudechiche *et al.* [1], la composition chimique du feuillage des plantes fourragères présente des variations entre espèces, ceci peut être dû, en grande partie, à des facteurs génétiques car l'accumulation des nutriments dans les plantes est une propriété spécifique qui varie selon les espèces et les genres. 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.

Les feuilles d'arbre appartenant à la famille Mimosoideae sont plus riches en azote que celles de la famille des Anacardiaceae. La valeur UFL de *Pistacia atlantica* est intéressante et donc permet l'exploitation efficace de ses feuilles et rameaux par les ruminants. Ces derniers peuvent être utilisés comme source énergétique aux vaches, chevrettes et brebis productrices de lait.

Selon Robyn Dynes et Anthony Schlink [15], la faible digestibilité de l'*Acacia farnesiana* peut être liée à sa forte teneur en tannin en lignine et en cellulose brute présentes dans les feuilles et les rameaux. La digestibilité de la matière organique de *Pistacia atlantica* est aussi intéressante que celle d'un fourrage annoncée par Demarquilly et Weiss [17], pour les feuilles du Trèfle violet (2^{ème} cycle à 35 jours) et de Ray-grass d'Italie au même stade,

soient 76,0% et 71,0% respectivement. On suppose que la digestibilité de la matière organique d'*Acacia farnesiana* est très faible car ils possèdent des épines qui ne 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 [15].

Les résultats de deux essais (in vivo et in situ) de l'influence des feuilles *Acacia rigidula* et *Acacia farnesiana* sur la rétention d'azote par les chèvres et la digestion ruminale par les moutons a indiqué que les tanins de l'acacia ont des effets négatifs sur les digestibilités des protéines, NDF et ADF [14].

Une étude de la valeur nutritive et de la digestibilité in vitro de légumineuses arbustives du genre *Acacia* dans la région de Constantine a montré que les faibles valeurs de la digestibilité de *Acacia cyanophylla* (0,457 g /g MS) et *Acacia nilotica*, (0,497 g / g MS) sont dues à leur contenu élevé en lignine et Tanins [19].

Chentali [20] trouve après analyse des facteurs anti nutritionnels chez deux espèces d'*Acacia* des quantités de tannins condensés totaux (TCT) très élevées chez l'*Acacia nilotica* 726,3 g/kg MS et l'*Acacia cyanophylla* 631,2 g/Kg MS comparativement au foin de vesce avoine (57,99 g/Kg MS). La différence de protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire chez les deux espèces et due à la teneur en matière azotées totales de chaque espèce. La teneur en PDIA du *P. atlantica* est comparable à celle des fourrages spontanés de graminées (24 g/kg MS) étudiées par Bencherchali et Houmani [16].

Les deux espèces d'arbres fourragers sont plus riches en PDIN que les fourrages spontanés de Graminées [16], dont les valeurs oscillent entre 44 et 64 selon les stades de récolte. Il est à signaler que 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. On remarque que la valeur des protéines digestibles dans l'intestin permise par l'énergie est inférieure à la valeur protéines digestibles dans l'intestin permise par l'azote PDIN chez l'*Acacia farnesiana*.

Par contre chez le *Pistacia atlantica* la part des protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie est supérieure à la valeur de protéines digestibles dans l'intestin permise par l'azote. On note que chez les deux espèces la valeur PDIA est inférieure à celle de PDIN et de PDIE.

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 facteurs anti nutritionnels telle que la lignine.

CONCLUSION

L'étude contribue à la connaissance d'arbres qui peuvent aider à résoudre le déficit fourrager en Algérie et en préservant l'écosystème steppique. Ainsi, l'analyse chimique a révélé que les teneurs en matières azotées totales des feuilles et rameaux des espèces *Pistacia atlantica* (10,81%) et *Acacia farnesiana* (17,24%) sont assez intéressantes. Les valeurs énergétiques des deux espèces sont assez importantes notamment celles de *Pistacia atlantica*. Les valeurs azotées des deux espèces sont aussi élevées. La digestibilité de la matière organique est intéressante particulièrement celle du Pistachier (76,15%). L'utilisation des feuilles et rameaux de *Pistacia atlantica* et de l'*Acacia farnesiana* dans l'alimentation des ruminants constitue une alternative alimentaire intéressante. En effet, les valeurs azotées et énergétiques de ces feuilles peuvent couvrir les besoins des ruminants et particulièrement les petits ruminants pendant une période longue de l'année et surtout en période de soudure. L'*Acacia farnesiana* est plus nutritif que *Pistacia atlantica*. L'*Acacia farnesiana* serait l'arbre fourrager le plus intéressant à planter dans ces régions steppiques, notant que cette espèce a été introduite dans le programme de réhabilitation par la plantation pastorale du Haut-Commissariat du développement de la steppe (HCDS). Donc il serait intéressant d'entreprendre la plantation de ces arbres, dont les feuilles peuvent être offertes en partie à la place des concentrés aux vaches laitières et comme fourrage de base aux caprins et aux ovins.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Mebirouk-Boudechiche L., Cherif M., Boudechiche L., Sammar F., (2014).** Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie. *Rev. Méd. Vét.*, 165: 344-352.
- [2]. **Kadi S.A., Zirmi-Zembri N., (2016).** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 2- Les arbres et arbustes fourragers. *Livestock Research for Rural Development* 28 (8)
- [3]. **Zirmi-Zembri N., Kadi S.A., (2016).** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 1- Les fourrages naturels herbacés. *Livestock Research for Rural Development* 28 (8)
- [4]. **Pouget M. (1980).** *Les relations sol-Végétation dans les steppes Sud-algéroises.* Trav. et Doc. ORSTOM. Paris : 555.
- [5]. **DPTA. (2003).** Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPTA). 6-22.
- [6]. **AOAC., (1975).** *Official Methods of Analysis*, 12th ed. Association Chemists, Washington, D.C, 295p.
- [7]. **Morrisson I.M., (1976).** New laboratory methods for predicting what the nutritive value of forage crops. *World Rev. Animal Prod.*, 12: 75-80.
- [8]. **Jarrige R., (1980).** Chemical method for predicting the energy and protein value of forager. *Ann. Zootech.*, 29 : 299-323.
- [9]. **Andrieu J. et Weiss P.H., (1981).** Prédiction 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.
- [10]. **Jarrige R., (1988).** *Alimentation des bovins, ovins et caprins.* Ed. INRA, Paris, 471 p.
- [11]. **Guerin H., Richard D., Lefevre P., Friot D., Mbaye N., (1989).** Prédiction 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. pp. 879-880

- [12]. **Le Houerou H.N. (1980).** 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.
- [13]. **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). p. 63-68.
- [14]. **Ramirez R.G. and Ledezma-Torres R. A. (1997).** Forage utilization from native shrubs *Acacia rigidula* and *Acacia farnesiana* by goats and sheep. *Small Ruminant Research* 25:43- 50.
- [15]. **Robyn Dynes A., and Anthony Schlink C. (2002).** Livestock potential of Australian species of *Acacia*. *Conservation Science W. Aust.* 4 (3):117-124.
- [16]. **Bencherchali M. et Houmani M. (2017).** Valorisation d'un fourrage de graminées spontanées dans l'alimentation des ruminants. *Revue Agrobiologia* 7(1) :346-354
- [17]. **Demarquilly C., Weiss PH. (1970).** Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages, I.N.R.A., Étude SEI no 42.
- [18]. **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 1993 : 68.
- [19]. **Bouazza L., (2014).** Etude de la valeur nutritive de légumineuses arbustives du genre *Acacia*. Effets spécifiques de leurs hautes teneurs en tannins condensés sur la méthanogénèse ruminale d'ovins. Thèse de Doctorat en Science ; spécialité biotechnologie végétales. Université de Constantine : 1- 154
- [20]. **Chentli A., (2015).** Valorisation nutritionnelle d'*Opuntia* et *Acacia* spp. dans l'alimentation des ruminants Effets de hautes teneurs en tannins et oxalates sur l'activité du microbiote ruminal. Thèse de Doctorat en Sciences ; spécialité biotechnologie microbiennes. Université de Constantine : 1-189