

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Evaluation de la biomasse ingestible et de la valeur fourragère de deux arbustes : *Bituminaria bituminosa* (L. 1981) et *Bituminaria todghaniensis* (sp. 2017)

O. Zennouhi¹, M. El Mderssa¹, M. Diouri², J. Ibijbjen¹ Et L. Nassiri¹

RESUME

Au Maroc, le pastoralisme est au centre de nombreux enjeux dont le principal est la dégradation accentuée des terrains de parcours incombant d'une part, à diverses activités anthropiques, et d'autre part, à la récurrence des périodes de sécheresse inhérentes au changement climatique. Aussi, l'objectif global de cette étude consiste en une contribution à la restauration des terrains sylvopastoraux dégradés au Moyen Atlas central par le recours au trèfle bitumineux. Pour cela, nous avons caractérisé deux espèces du genre *Bituminaria*, *Bituminaria bituminosa* (B.b), présente sur le pourtour méditerranéen, et *Bituminaria todghaniensis* (B.t), nouvellement découverte au Maroc, en déterminant leurs valeurs nutritives et productions en biomasse. Les résultats obtenus montrent que la teneur en constituants pariétaux de ces plantes est moyenne. La digestibilité *in vitro* de la matière sèche est supérieure chez B.b (87,75%) par rapport à B.t (83,30%). La valeur énergétique est supérieure pour B.b (0,77 UFL/Kg de MS) en comparaison à celle de B.t (0,71 UFL/Kg de MS). La phytomasse à 9 mois est de 0,5t/ha et 0,12t/ha de MS respectivement pour B.b et B.t. Ces fourrages pourraient être utilisés pour la réhabilitation sylvopastorale dans le Moyen Atlas. Cependant, la productivité biomassique de B.t devrait être améliorée, notamment via le recours aux biofertilisants fabriqués à base de rhizobactéries sélectionnées de nodules de B.t.

SUMMARY

Characterising the biomass yield and forage value of two shrubs *Bituminaria bituminosa* and *Bituminaria todghaniensis*

In Morocco, pastoral farming is at the heart of several important concerns. Principal among them is the increased degradation of rangelands, which has resulted partly from various anthropogenic activities and partly from the recurrent droughts associated with climate change. The overall objective of this study was to help restore degraded sylvopastoral lands in the central Middle Atlas using trefoil species. To this end, we characterised the nutritional value and biomass yield of two *Bituminaria* species: *Bituminaria bituminosa* (B.b), a Mediterranean species, and *Bituminaria todghaniensis* (B.t), a species recently discovered in Morocco. We found that these species have intermediate levels of fibre content. *In vitro* dry matter (DM) digestibility was higher for B.b (87.75%) than for B.t (83.30%). B.b had a higher energetic value than B.t (0.77 vs. 0.71 French dairy feed units/kg of DM). Total biomass at 9 months was 0.5 and 0.12 t DM/ha for B.b and B.t, respectively. These species could be used to provide good-quality forage as part of efforts to restore sylvopastoral lands in the Middle Atlas of Morocco. However, the biomass yield of B.t should be further improved, notably by using biofertilisers made from rhizobacteria found in B.t's root nodules.

Au Maroc comme dans d'autres pays, les forêts connaissent une forte pression suite : aux besoins intenses de la population en terrain pour les cultures vivrières, en bois à usage domestique ou industriel, et aux modes et pratiques d'exploitation des parcours forestiers et le surpâturage. Cela a engendré des dysfonctionnements majeurs, surtout au niveau des espaces forestiers qui souffrent de multiples formes de surexploitation au point de compromettre la régénération naturelle des formations sylvopastorales (Hoffman et Todd, 2000). A cette surexploitation forestière s'ajoute les conditions climatiques arides qui aggravent davantage l'érosion, la dégradation et la

diminution de la fertilité des sols. De ce fait, l'utilisation de stratégies alternatives et le recours à des plantes adaptées à la sécheresse sont nécessaires à la restauration des terrains dégradés et l'amélioration de la production végétale.

Le trèfle bitumineux est utilisé dans de nombreux pays comme plante fourragère. Cet arbuste a acquis une attention considérable en raison de son rôle important de fertilisation azotée des terres, de protection des sols contre l'érosion et d'amélioration significative de la productivité (Yates et al., 2009). Outre les qualités citées précédemment, cette légumineuse offre un aliment très

AUTEURS

1: Equipe de Microbiologie du Sol et de l'Environnement, Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc ; omar.zennouhi@gmail.com

2: Equipe Biotechnologie et Valorisation des Ressources Végétales, Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc.

MOTS-CLES : Arbuste fourrager, *Bituminaria*, biomasse, valeur nutritive, Maroc

KEY-WORDS : Forage shrub, *Bituminaria*, biomass, nutritional value, Morocco

REFERENCES DE L'ARTICLE : Zennouhi O., El Mderssa M., Diouri M., J. Ibijbjen¹ Et L. Nassiri¹ (2020). « Evaluation de la biomasse ingestible et de la valeur fourragère de deux arbustes : *Bituminaria bituminosa* (L. 1981) et *Bituminaria todghaniensis* (sp. 2017) ». *Fourrages*, 243, 71-76

nutritif pour les animaux, aussi bien grâce à son feuillage, qu'à ses fruits et graines (Gutman et al., 2000).

Bien que cette espèce de trèfle aient été largement utilisées dans l'alimentation des ruminants pendant la saison sèche dans les systèmes agricoles extensifs du sud de l'Australie (Real et al., 2017), peu de recherches ont été menées pour déterminer leur valeur nutritive (Mendez et Fernandez, 1990; Ventura, 1997) ce qui est, en outre, l'objet de notre étude. Ainsi, des analyses de la composition chimique et de la digestibilité *in vitro* de cet arbuste au cours de l'année ont été étudiées afin d'évaluer leur valeur nutritive, tout en les caractérisant en matière de production biomassique (biomasse accessible et phytovolume).

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

Le Moyen Atlas est un vaste ensemble montagneux (Lecompte, 1984) subdivisé géologiquement en deux parties : les causses du Moyen Atlas ou Moyen Atlas tabulaire à l'Ouest, et le Moyen Atlas proprement dit ou Moyen Atlas plissé à l'est. Le climat du Moyen Atlas a été défini par Emberger (1939) et Sauvage (1961) comme étant un climat de type Méditerranéen. Les précipitations très variables d'une station à une autre, de 497 à 1122 mm/an sont concentrées sur la période froide (automne-hiver). La température moyenne du mois le plus froid est $-1,2^{\circ}\text{C}$, celle du mois le plus chaud de $31,2^{\circ}\text{C}$. Le climat est typiquement à sécheresse estivale accusée (Emberger, 1943). L'altitude et la continentalité sont deux facteurs qui influencent énormément ce climat.

1.2. Matériel végétal

Le genre *Bituminaria*, famille des Leguminosae comprend plus de 120 espèces et sous-espèces ; il s'agit d'une plante vivace et autogame (Juan et al., 2004) largement répandue dans la région méditerranéenne (Méndez et Fernández, 1990 ; Méndez et al., 1991) qui peut pousser dans des sols acides avec un niveau élevé d'eau souterraine (Méndez, 2000).

Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes intéressés à deux espèces : *Bituminaria bituminosa* (B.b) et *Bituminaria todghaniensis* (B.t). La première espèce est connue dans le pourtour méditerranéen et en Macaronésie et jouit d'un grand nombre de variétés et écotypes, telle la variété *albomarginata* en bioclimat semi-aride dans l'île de Lanzarote et la variété *crassiuscula* en subhumide dans l'île de Tenerife (Greuter et al., 1989). La deuxième est un taxon nouvellement identifié dans le sud du Maroc (spécimen déposé à l'institut scientifique marocain sous le numéro RAB110968) au niveau des gorges de Todgha, à 15 km de Tinghir, ville sise au piémont du haut Atlas oriental marocain et dominée par un bioclimat semi-aride inférieur (Zennouhi et al., 2019).

Les deux espèces étudiées sont représentées dans la figure 1.

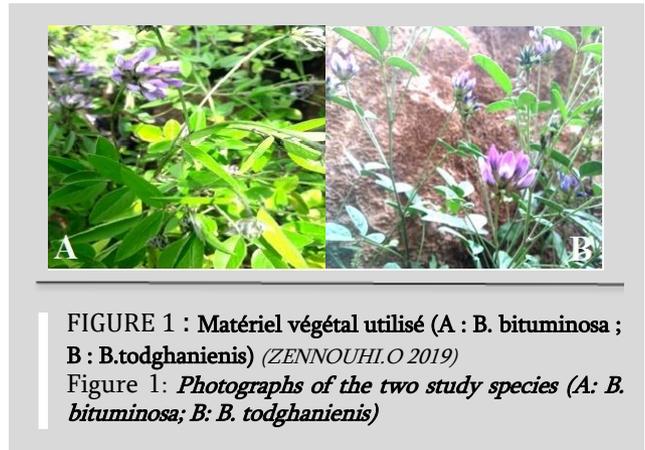


FIGURE 1 : Matériel végétal utilisé (A : *B. bituminosa* ; B : *B. todghaniensis*) (ZENNOUHI.O 2019)

Figure 1: Photographs of the two study species (A: *B. bituminosa*; B: *B. todghaniensis*)

1.3. Méthode de culture

Les essais ont été conduits à la Faculté des Sciences de Meknès durant la période septembre 2017–juin 2018. D'abord, les deux espèces de *Bituminaria* ont été cultivées en pots sous serre ; la température minimale était de 5°C et la maximale de 26°C . Les pots d'une capacité de $2,5\text{ dm}^3$ et remplis de 2 Kg de sol étaient arrosés tous les deux jours pour maintenir le niveau de capacité au champ à $60\pm 5\%$ sur la base du poids, jusqu'à la fin de l'expérience. Le sol utilisé, prélevé des parcelles expérimentales voisines, était de type sablo-limoneux (68.1% sable ; 30.4% limon ; 1.6% argile ; pH à 7.8 ; MO de 29 g/kg; CEC à 21.3 cmol (+)/kg; N total à 0.40 g/kg; P-assimilable: 12.5mg/kg).

Au bout de deux mois, les plants ont été transplantés dans des parcelles expérimentales de la faculté des Sciences de Meknès (seize plants de chaque espèce par parcelle) et n'ont subi aucune fertilisation chimique. La pluviométrie moyenne annuelle a été de 450 à 500 mm, l'humidité relative de 50 à 80% et la durée de jour (lumière naturelle) était de 10 à 14h.

1.4. Composition chimique et valeur nutritive

Le fourrage disponible pour le cheptel domestique est constitué de la végétation herbacée et de la végétation ligneuse accessible ou rendue accessible aux animaux. Dans le présent travail, vu l'âge et la taille des plantes, toute la partie aérienne peut être considérée comme accessible (houppier inférieur à 1,5m).

Ainsi, des échantillons de la biomasse accessible (feuillage et tiges) des deux espèces étudiées : B.b et B.t ont été prélevés à la main pendant le mois de février à l'âge de cinq mois, puis ont été pesés en totalité à l'état frais. Un échantillon de 30g, récolté à partir de chaque plante a été retenu pour le séchage jusqu'à poids constant dans une étuve ventilée à 60°C pendant 72 h puis broyé et tamisé à 1mm. Ces échantillons proviennent des mêmes individus utilisés pour la détermination de la biomasse.

Par ailleurs, la nutrition est un facteur clé dans la performance et la santé du cheptel ; d'un point de vue nutritionnel, un fourrage vert est caractérisé par sa composition chimique et sa digestibilité. Aussi, afin d'évaluer la valeur nutritive, la détermination de la composition chimique des échantillons analysés (matières sèche et minérale) a été réalisée par les méthodes AOAC (1990), l'azote total par la méthode de Kjeldhal (1983), et les fibres au Détergent Neutre et Acide NDF (et ADF), de même que la Lignine extraite au Détergent Acide (ADL) par la méthode de Van Soest et *al.* (1991). L'ADL a été mesurée avant (ADL1) et après (ADL2) élimination des minéraux. En fait, le résidu obtenu après le traitement de l'ADF par l'acide sulfurique à 72% contient des matières minérales ; et c'est la calcination effectuée qui permet de doser la fraction de lignine nette, dans ce cas (ADL2).

La digestibilité réelle *in vitro* de la matière sèche a été déterminée par la méthode d'Ammar et *al.* (1999).

Nous n'avons pas mesuré la teneur en métabolites secondaires qui pourraient influencer la digestibilité. Cependant Ventura et *al.* (2012) ont trouvé que Bb ne renferme que des traces en tanins et phénols.

L'estimation de la valeur énergétique a été faite à partir des résultats de la composition chimique via utilisation des équations de prédiction et le modèle d'évaluation rapportés dans la septième édition du Dairy Cattle du National Research Council, révisée en 2001 (NRC, 2001).

1.5. Evaluation de la biomasse

La superficie et le nombre de plantes (B.b et B.t) cultivées dans les deux parcelles étudiées étaient respectivement de 50 m² et 16 individus par parcelle. Pour éviter la coupe totale des individus, nous avons choisi la méthode des rameaux standards (Bakkali et *al.*, 2000) qui consiste à évaluer le poids sec total de chaque plante des deux espèces en multipliant le poids sec d'une branche moyenne, choisie au niveau de chaque plante, par le nombre total des branches présentes dans la plante considérée. La branche moyenne prélevée est considérée représentative de toute la plante ; il s'agit d'une méthode semi-destructive, parmi celles utilisées en foresterie, dans les études d'évaluation de la biomasse des arbustes.

La branche prélevée au niveau de chaque plante a été pesée à l'état frais, puis a été séchée dans une étuve à 60°C pendant 72h afin de calculer le poids sec. La coupe totale a été réalisée vers la fin du mois de juin.

Nous avons procédé ensuite à l'estimation de la biomasse sèche à l'hectare dans la zone étudiée. La méthode d'estimation de la densité d'arbustes est la suivante : à l'échelle de la parcelle, on compte le nombre d'arbustes (Nplacette) sur n placettes de 7.1m sur 7.1m (soit : 50.41m²). Le nombre total d'arbustes (Ntotal) dans la parcelle d'une superficie S (en ha) est :

$$N_{total} = \frac{50.41 \times S \times N_{placette}}{n}$$

Le nombre d'arbustes à l'hectare (N/ha) est alors de : $\frac{N}{ha} = \frac{50.41 \times N_{placette}}{n}$

Ensuite, le nombre d'arbustes à l'hectare et leur biomasse moyenne par parcelle permettent une estimation de la biomasse réelle à l'hectare.

L'évaluation de la biomasse et du phytovolume a été effectuée à T(0) : (après 2 mois de culture sous serre, avant la transplantation dans les parcelles) et T9 (au moment de la coupe totale, 7 mois après la transplantation dans les parcelles).

1.6. Evaluation du phytovolume

Afin de suivre le développement au champ des plantes des deux espèces étudiées, nous avons calculé le phytovolume de chaque plante avant la coupe des branches selon la formule suivante (Bakkali et *al.*, 2000)

$$V = \pi \times R^2 \times H$$

V : Phytovolume de la plante (en m³) ; R : Rayon moyen de l'arbuste obtenu en faisant la moyenne du diamètre maximum et du diamètre orthogonal et en la divisant par 2 (en m) ; H : représente la hauteur moyenne de l'arbuste (en m).

1.5. Analyses statistiques

Les données relatives à la biomasse sèche et au phytovolume ont été soumises à l'analyse de variance (ANOVA) en utilisant la procédure des modèles linéaires généralisés du logiciel SPSS version 17. Les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Student, en mesurant la plus petite différence significative.

2. Résultats et discussion

2.1 Composition chimique

La composition chimique des deux espèces étudiées est récapitulée dans le tableau 1.

Au niveau de chaque colonne, les valeurs ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes (à p < 0,05) entre les deux espèces étudiées, pour le paramètre concerné.

La matière sèche et la matière minérale des deux arbustes sont respectivement de 27.8% et 9 % en moyenne. Ventura et *al.* (2004) ont trouvé des résultats identiques (27.4 % de matière sèche chez *Bituminaria bituminosa* dans les îles Canaries). La teneur importante en matière minérale est plus tributaire de la nature du sol. La valeur moyenne des protéines brutes enregistrée pour les deux arbustes se situe autour de 8% MS. Il s'agit d'une valeur en dessous de laquelle, la consommation par les ruminants et l'activité microbienne du rumen seraient affectées (Van Soest, 1994). Les résultats avancés par Ventura et *al.* (2012) concernant les taux en protéines de B.b (prélevé dans

les îles Canaries, Espagne) sont presque similaires aux nôtres (10.6 vs 8 %) ; il n'en est pas de même pour les résultats avancés par Ventura et al. (2004) qui enregistrent pour la même espèce, une valeur moyenne annuelle de 18.4 %. Les résultats de la présente étude ne concernent que les valeurs d'un seul mois (Juin), ce qui pourrait expliquer en partie ces différences, du fait que la composition chimique diffère selon les saisons, les écosystèmes, et l'espèce (Ventura et al., 2004).

	B.t	B.b
MS(%)	28,4a	27,3a
MM(%)	9,4a	8,6a
MO(%)	90,6a	91,4a
ADF(%)	30,3a	28,4a
ADL1(%)	17,8a	19,3a
ADL2 (%)	16,6a	18,9a
NDF (%)	42,0a	35,4b
Protéines brutes (%)	8,5a	7,95a
Lipides totaux(%)	7,0a	7,6a
Digestibilité <i>in vitro</i> (%)	83,3a	87,8a
UFL (Kg/% de MS)	0,7a	0,8b

MS : Matière sèche ; MM : Matière Minérale; MO : Matière Organique ; ADL1 : Lignine extraite au Détergent Acide avec minéraux; ADL2 : Lignine extraite au Détergent Acide sans minéraux ; NDF : Fibres au Détergent Neutre et Acide; UFL : Unité Fourragère Lait

TABEAU 1 : Composition chimique des deux espèces étudiées en % de MS
Table 1: *Chemical composition of the two study species (as a % of DM)*

La biomasse accessible des arbustes a une teneur en matière grasse de l'ordre de 7,0% et 7,6% MS, respectivement pour B.b et B.t. Les teneurs en matière grasse sont sujettes à variation, étant influencées d'une part, par les facteurs saisonniers et géographiques, et d'autre part, par les facteurs génétiques (Kouame et al., 2015). Ces teneurs sont supérieures au seuil de MG toléré dans la ration des ruminants (5%).

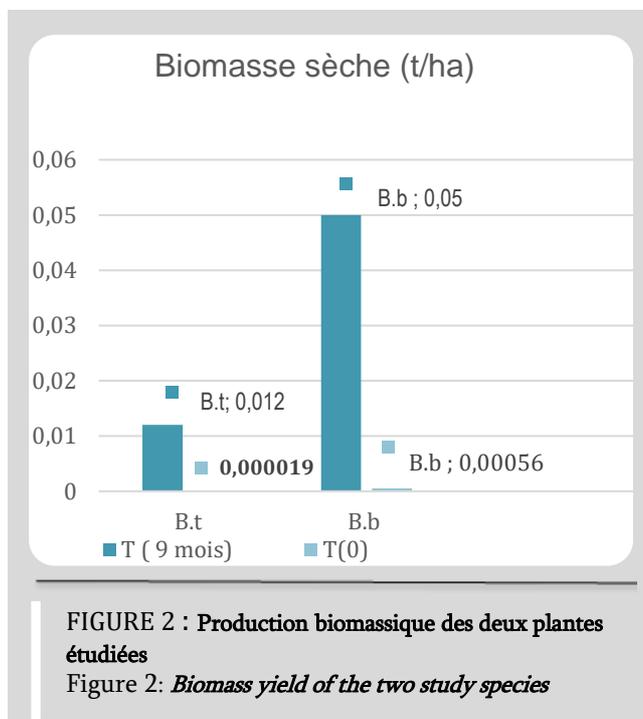
Dans notre étude, les résultats de l'analyse chimique révèlent que la teneur en fibres ADL est légèrement supérieure chez B.b par rapport à B.t (19,3 vs. 17,8%MS).

2.2. Valeur nutritive

En comparant les deux plantes, il apparaît que B.b a une valeur énergétique supérieure à celle de B.t (0,8 vs.0,7 UFL/kg de MS). Cela est dû au taux important de la digestibilité de B.b (87,8%) par rapport à B.t (83,3%) lié aux faibles teneurs en fibres.

En raison de la valeur importante de la digestibilité de la matière sèche, ces arbustes sont assez énergétiques. En effet, ils se situent entre l'ensilage de maïs et le foin de luzerne, qui ont respectivement 0.9 et 0.8 UFL/kg de MS (Jarrige, 1988). Ainsi, la biomasse consommable de ces légumineuses peut être considérée comme un bon foin ayant 0,74 UFL/kg MS en moyenne.

2.3. Production biomassique



La production de fourrage est estimée respectivement à 0,05t/ha et 0,012 t/ha de MS (figure 2) pour le B.b et le B.t. Ces valeurs montrent une différence significative ($p < 0,05$) en terme de production biomassique.

Cette potentialité en production fourragère révèle l'importance de ces légumineuses en matière d'alimentation du bétail ; elles pourraient ainsi permettre d'alléger la pression sur la phytomasse des massifs sylvopastoraux du Moyen Atlas marocain considérés dégradés suite à une surexploitation de leurs strates fourragères.

2.4. Etude du phytovolume

Les résultats relatifs aux mesures du phytovolume moyen des plants des deux espèces sont présentés dans la figure 3. 7mois après la transplantation des deux plantes sur les parcelles expérimentales, le phytovolume relatif à B.b, de l'ordre de 0,9 m³ est nettement supérieur à celui estimé chez B.t (inférieur à 0,1m³);cette différence serait due à des facteurs intrinsèques inhérents à chacune des deux plantes ; en effet, les conditions de culture et le climat étant identiques pour

les deux espèces, les variations ne peuvent alors être que génétiques.

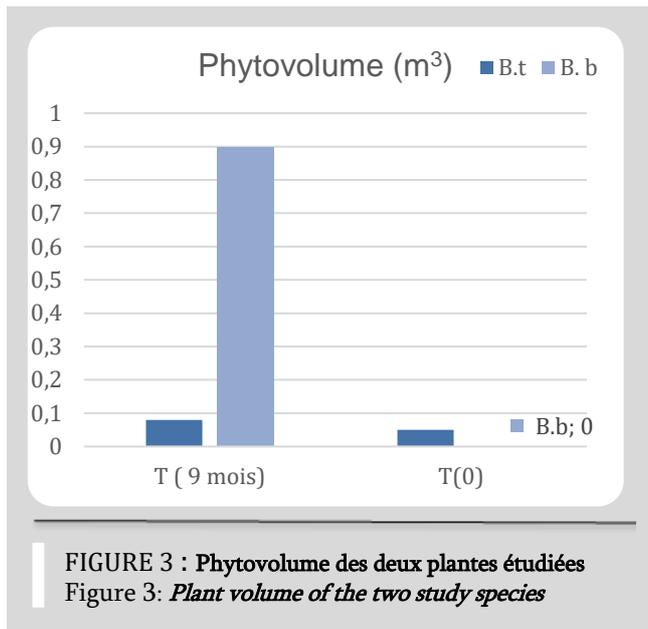


FIGURE 3 : Phytovolume des deux plantes étudiées
Figure 3: *Plant volume of the two study species*

En général, le volume total des deux espèces est entièrement accessible, la taille des individus ne dépassant pas 1m, ils constituent donc une source alimentaire aussi disponible qu'importante pour le cheptel animal pâturant en forêt, d'autant plus que les deux espèces sont en feuilles toute l'année.

3. Conclusion

Dans une région comme le Moyen Atlas central où l'élevage est une activité principale des riverains, la restauration des terrains de parcours dégradés constitue une priorité. Dans ce cadre, le recours au trèfle bitumineux comme alternative pour diminuer la pression sur la forêt et les ressources fourragères autochtones de la zone s'avère prometteur. En effet, cette légumineuse arbustive, de souche méditerranéenne, possède d'importantes potentialités en matière de biomasse produite et de valeur nutritive fournie au cheptel. Très appréciée par les animaux, elle offre une disponibilité fourragère relativement intéressante en raison de son importante biomasse moyenne à l'hectare. Aussi, cette légumineuse offre une ressource fourragère au cours de la saison sèche durant laquelle les autres ressources deviennent de plus en plus rares. A cela s'ajoute l'amélioration de la fertilité du sol et de la croissance des plantes associées grâce à la fixation biologique de l'azote.

Par ailleurs, les deux espèces étudiées ont une faible teneur en constituants pariétaux, offrant une digestibilité et une valeur nutritive élevées, avec une légère supériorité de *B. bituminosa* par rapport à *B. todghaniensis*.

Toutefois, cette campagne d'analyses de la composition n'est qu'une première approche qui mérite

d'être approfondie ; mais, elle confirme l'intérêt potentiel de ces deux espèces.

En outre, des études sur la domestication de *Bituminaria todghaniensis* et l'amélioration de sa productivité, notamment par biofertilisation, sont recommandées pour promouvoir son utilisation.

Remerciements : les auteurs remercient le Conseil de la Région Fès-Meknès pour le financement de cette étude dans le cadre des projets d'intérêt régional et aussi, la Direction Provinciale des Eaux et Forêts et Lutte Contre la Désertification d'Ifrane pour l'appui logistique sur le terrain.

Texte accepté pour publication le 23 juillet 2020

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ammar H., López S., Bochi O., Garcia R., Ranilla M.J. (1999). « Composition and in vitro digestibility of leaves and stems of grasses and legumes harvested from permanent mountain meadows at different maturity stages ». *J. Anim. Feed Sci.* 8, 599-610.
- AOAC, (1990). « Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists ». 15th ed., Washington, D.C. USA.
- Bakkali M., Qarro M., Diouri M., Barbero M., Bourbouze A. (2000). « Phytomasse aérienne du cytise de Battandier (*Argyrocytisus battandieri* Maire) dans le Moyen Atlas marocain ». *Fourrages*, 162, 169-179
- Emberger L., (1943). « Les limites de l'aire de la végétation méditerranéenne en France ». *Bull. Sci.Nat.*, Toulouse, 78 (3), 158-180
- Emberger. L. (1939). « Aperçu général sur la végétation du Maroc ». Edition Hans Huber -Berne.
- Goering, H.K. & Van Soest P.J. (1970). « Forage fiber analyses. Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications ». In U.S.G.P. Office Agricultural Handbook No. 379. Agricultural Research Services, U.S. Dep. Agric. Washington, DC.
- Gutman M., Perevolotsky A. and Sternberg M., (2000). « Grazing effects on a perennial legume, *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton », in a Mediterranean rangeland. In: *Options Méditerranéennes, Series Cahiers*, 45, 299-303
- Hoffman M. et Todd S. (2000). « A national review of land degradation in South Africa: the influence of biophysical and socio-economic factors ». *J. South. Afr. Stud.*, 26, 743-758.
- Kjeldahl J., (1983). « Neue méthode zur bestimmung des stickstoffs. In organischen körnern ». *Z. anal. chem.*, 22, 366-382
- Kouame M., Soro K., Mangara A., Diarrassoub A.N., Koulibaly A.V., Boraud N-K.M. (2015). « Étude physico-chimique de sept (7) plantes spontanées alimentaires du centre-ouest de la Côte d'Ivoire ». *Journal of Applied Biosciences* 90, 8450 – 8463
- Lecompte M. (1984). « Relation climat-végétation dans le moyen atlas marocain : essai de bioclimatologie ». Doctorat es-sciences, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, 245p
- Méndez P., (2000). « El heno de tederá (*Bituminaria bituminosa*): Un forraje apetecible para el caprino ». In : 3 Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes, Galicia (Spain), 412-414.
- Méndez P., Fernández M. and Santos A., (1991). « Variedad de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton (Leguminosae) en el archipiélago canario ». In: *Pastos*, 20, 157-166.
- Méndez P. and Fernández M., (1990). « Interés forrajero de las variedades de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton ("tedera") de Canarias ». In: XXX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, San Sabastián (Spain), 264-272.
- NRC. (2001). « Nutrient Requirements of dairy cattle » seventh revised edition, national academy press Washington, D.C
- Jarrige R. (1988). « Alimentation des bovins, ovins et caprins ». Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 471p.
- Juan A., Monino I., Correal E., Méndez P. and Crespo M.B., (2004). « Comparación de lastas de fructificación de *Bituminaria bituminosa* (Leguminosae) bajo condiciones de cultivo en canarias y la península Ibérica ». In: Criado B.G., Cuidad A.G., de Aldana B.R.V. and Zabalgogeoza I. (eds). *Pastos y Ganadería Extensiva*, 111-115.

- Real D., Oldham C.M., Van Burgel A., Dobbeand E., Hardy J. (2017). "Tedera proves its value as a summer and autumn feed for sheep in Mediterranean-like climates". *Animal Production Science* 58 (12). 2269-2279
- Sauvage C.H. (1961). « Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines ». Travaux de l'Institut Scientifiques Chérifiens, Rabat Série Botanique, 21, 462p.
- Van Soest P.J., (1994). « Nutritional Ecology of the Ruminant », 2nd ed. Comstock Publishing Associates/Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Ventura M.R., Bastianelli D., Hassoun P., Flores M.P., Bonnal L., González-García E. (2012). "Nutrient and tannin content of browsing shrub legumes informally used for small ruminant feeding in Canary Islands", Spain. In : Acar Z. (ed.), López-Fran cos A. (ed.), Porqueddu C. (ed.). New approaches for grassland research in a context of climate and socio-economic changes. Zaragoza: CIHEAM, 391-394
- Van Soest P.J., Roberston J.B., Lewis B.A. (1991). "Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition". *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.
- Ventura, M.R., 1997. Valornutritivode arbustos forrajeros. Ph.D. Dissertation. University of Las Palmas de Gran Canaria, Spain.
- Yates R.J., Real D., Revell C. and Howieson J.G., (2009). "Developing inoculant quality root-nodule bacteria for *Bituminaria bituminosa*: a perennial pasture legume with potential for dryland agriculture". In: The 16th International Congress on Nitrogen Fixation, Montana (USA).
- Zennouhi O., Bachiri L., EL Mderssa M., Ibijbijen J. & Nassiri L. (2019). "Vers la découverte d'une nouvelle espèce de *bituminaria* dans le haut atlas marocain ». *International Journal Of Advanced Research.* 7(6), 1531-1539.