

Nutritional value and secondary metabolite content in natural populations of *Pistacia Lentiscus* L. from northern Tunisia

Valeur nutritive et teneurs en métabolites secondaires chez les populations naturelles de *Pistacia Lentiscus* L. du nord de la Tunisie

MAHJOUBA AZOUZI^{1,4}, IMTINENE HAMDENI², ADNEN SANAA¹, HOUCINE SELMI³, SLIM SLIM^{1*}, ABDELILAH CHAOU¹

¹Research Unit of Biodiversity and Valorization of Resources in Mountainous Areas, School of Higher Education in Agriculture of Mateur, University of Carthage, Tunisia.

²Laboratory of Natural Substances, National Institute of Research and Physico-chemical Analyses, Biotechpole of Sidi Thabet, Ariana, 2020, Tunisia.

³Laboratory of Silvo-Pastoral Resources, Silvo-Pastoral Institute of Tabarka, University of Jendouba, Tunisia.

⁴Laboratory of Plant Toxicology and Environmental Microbiology, Faculty of Sciences of Bizerta, University of Carthage, Tunisia.

*Corresponding author: slimbss@gmail.com

Abstract - The objective of this work is to study the nutritional value of fodder resource by determining the chemical composition, parietal also the anti-nutritional elements (secondary metabolites) of the shrub of *Pistacia Lentiscus* L.. The study is carried out on 5 populations from different regions and the results show some differences between the populations. A 4.68% mineral concentration was recorded in the Jendouba sample and 6.05% in the Bizerte sample. On the other hand, the MAT values range from 3.7% for the Nabeul sample to 7% for Beja. In addition, the wall composition expressed as ADF, ADL and NDF. In this context, the Nabeul sample occupies the first position (31%, 21.3% and 42%). While secondary metabolites (flavonoids and condensed tannins) vary little between the populations studied. The nutritional value of good quality *Pisacia leniscus*.L for use as feed for small ruminants.

Keywords: chemical composition, wall composition, secondary metabolites, forage, *Pisacia leniscus* L.

Resumé - Le but de ce travail consiste à étudier la valeur nutritive de ressource fourragère en déterminant la composition chimique, pariétal aussi les éléments anti nutritionnelle (métabolites secondaires) du l'arbuste de *Pistacia Lentiscus*.L.. L'étude est réalisée sur 5 populations de différentes régions et les résultats montrent quelques différences entre les populations. On a enregistré une concentration 4.68% en matière minérale chez échantillon de Jendouba et 6.05% chez l'échantillon de Bizerte, Par contre les valeurs de MAT oscillent entre 3,7% pour échantillon de Nabeul à 7 % pour Beja. De plus, la composition pariétale exprimée en ADF, ADL et NDF. Dans ce cadre, l'échantillon de Nabeul occupe la première position (31%, 21,3% et 42%. Alors que les métabolites secondaires (les flavonoïdes et les tanins condensés) varient faiblement entre les populations étudiées. La valeur nutritive de la *Pisacia leniscus*.L. de bonne qualité pour utilisée pour l'alimentation des petits ruminants.

Mots-clés : composition chimique, composition pariétal, métabolites secondaires, fourrage, *Pisacia leniscus* L.

1. Introduction

Le sylvopastoralisme est un mode d'agriculture durable qui concilie les objectifs forestiers et pastoraux (M. ÉTIENNE *et al.* 1994). Cette pratique d'élevage consiste à faire pâturer la forêt par le bétail pour exploiter les ressources fourragères spontanées situées sous les arbres.

Le feuillage est utilisé pour l'alimentation animale durant des millénaires; cela aurait commencé au Néolithique selon Thiébaud (2005) et d'une manière plus avérée depuis l'époque romaine selon Leng (1997). Il est soit utilisé comme supplément à l'auge pour les animaux en stabulation ou bien brouté



(Norton 1994). Il semble même être le fourrage préféré de certains ruminants comme les chèvres et certaines races de mouton (Leng 1997).

La grande diversité des fourrages ligneux leur donne un intérêt particulier pour l'alimentation du bétail surtout en période de soudure (Fall-Touré et al 1997). Même avec la présence de certains facteurs limitants comme des facteurs antinutritionnels (composés phénoliques en particulier les tannins selon Zimmer et Cordesse 1996) qui limitent la consommation et la digestibilité, beaucoup de feuillages d'arbres et arbustes fourragers présentent des valeurs nutritives non négligeables et peuvent contribuer à l'amélioration qualitative des rations à base de fourrages pauvres, surtout durant les périodes sèches (Le Houerou 1980). Les fourrages arbustifs constituent une source d'azote non négligeable pendant la saison sèche, période durant laquelle cet élément est le principal facteur limitant pour les productions animales (Fall-Touré et al 1997). Par conséquent, selon Van Swinderen (1991), les arbres et arbustes fourragers forment une partie importante et souvent indispensable dans l'alimentation du bétail dans les pays en voie de développement.

Les arbres fruitiers aussi, après la récolte des fruits et aoûtement, offrent une masse foliaire verte considérable durant une saison estivale caractérisée, en Afrique du Nord, par sa longueur et sa sécheresse (Houmani et al 2008). Alors dans les régions désertiques, les arbres et arbustes fourragers combinés aux fourrages naturels caractérisent souvent la quasi-totalité de l'alimentation des camélins. Dans les régions du Nord de la Tunisie, ces ressources fourragères sont distribuées aux bovins et ovins en période de soudure alors qu'elles constituent une grande partie de la ration quotidienne des chèvres au pâturage.

Notre travail s'intéresse à évaluer la valeur nutritive et les teneurs en métabolites secondaires chez les populations naturelles de *Pistacia Lentiscus* L. du nord de la Tunisie.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel végétal

Au cours de ce travail, nous avons utilisé l'huile essentielle de *Pistacia Lentiscus* L. de cinq régions de nord de la Tunisie : Bizerte, Jendouba, Beja, Nabeul, Zaghouan (Tableau 1). Les huiles essentielles ont été extraites selon la méthode de l'hydrodistillation par entraînement de vapeur d'eau.

Tableau 1. Localisation des populations de *P. lentiscus* analysées

Populations	Code	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Beja	P ₁	37° 03' 34.005" N	8° 59' 53.008" E	224
Zaghouan	P ₂	36° 23' 21.955" N	10° 8' 27.344" E	304
Bizerte	P ₃	37° 2' 51.310" N	9° 37' 17.375" E	39
Nabeul	P ₄	36° 36' 3.154" N	10° 29' 45.038" E	47
Jendouba	P ₅	36° 56' 49.747" N	8° 51' 22.522" E	90

2.2. Analyses effectuées

Tous les échantillons ont été analysés afin de déterminer leurs teneurs en matière sèche (MS), matière minérale (MM), matière organique (MO), matière azotée totale (MAT), matière grasse (MG) et cellulose brute (CB) selon la méthode de l'AOAC (1995) et leurs concentrations en métabolites secondaires (polyphénols totaux, flavonoïdes et tanins condensés).

Les résultats pour les différents paramètres chimiques sont exprimés par rapport à la matière sèche (MS).

2.2.1. Détermination de la composition chimique des extraits

Les échantillons sont séchés à l'étuve pendant 24h à 60°C puis broyer par une grille de 1mm afin d'obtenir les poudres d'échantillons utilisés dans les analyses de la composition chimique.

Teneur en matière sèche (MS) :

La teneur en matière sèche des échantillons a été déterminée par le séchage de la matière végétale brute des échantillons dans une étuve à 105°C pendant 48h jusqu'à l'obtention d'un poids constant, le résidu est la matière sèche.

$$\%MS = (P_2 - P_0) / (P_1 - P_0) * 100$$

Teneur en matière minérale (MM) et matière organique (MO) :

L'incinération à 550°C des échantillons étudiés dans un four à moufle durant 4 heures jusqu'à la calcination totale permet de déterminer leurs teneurs en matières minérales.

Après leurs sorties de four à moufle les creusets pesés. La perte du poids correspond à la MO et le résidu qui reste au sein des creusets correspond à la MM.

$$\%MM = ((P_1 - P_0) / P_e) * 100$$

Et
 $\%MO = 100 - \%MM$

Matière azotée totale (MAT) :

La teneur en matière azotée totale (MAT) ou en protéines brutes (PB) d'un échantillon peut être obtenue en dosant l'azote (N) qu'il contient selon la méthode de Kjeldahl qui comporte trois étapes principales successives (AOAC, 1990) et qui sont :

La minéralisation et la digestion :

Norganique+ H₂SO₄ → (NH₄)₂SO₄+H₂O+CO₂

La distillation :

NH₄⁺ + NaOH → Na⁺ + NH₃ + H₂O

La titration :

Au point de virage de couleur de la solution, on note le volume de la solution de HCl ajouté par lequel on calcule la teneur de la MAT contenue dans l'échantillon, en se basant sur les formules suivantes :

$\%MAT = Nt (\%) * 6,25$

Et

$\%Nt = ((V-VB) / Pe) * 0.14$

Teneur en CB, NDF et ADF

La détermination des teneurs en cellulose, hémicelluloses et lignine des échantillons est réalisée selon la méthode de Van Soest et al (1994) à l'aide d'un appareil semi-automatique qui est le Fibertest.

Teneur en ADF et CB :

On fait recours aux formules suivantes pour calculer les différents paramètres :

$\%ADF = ((P1-P2) / Pe) * 100$

$\%ADL = ((P2-P0) / Pe) * 100$

$\%CB = ADF - ADL$

$\%lignine\ brute = ((P2-P3) / Pe) * 100$

Et

$\%HC = NDF - ADF$

Teneur en NDF :

On fait recours aux formules suivantes pour calculer les différents paramètres :

$\%NDF = ((P1-P0) / Pe) * 100$

Et

$\%NDF\ corrigé\ à\ la\ matière\ minérale = ((P1-P2) / Pe) * 100$

Teneur en lipide totaux

L'extraction des lipides totaux a été faite selon la méthode décrite par Marzouk (1979) et Marzouk et Cherif (1981),

$\%MG = ((P1-P0) / Pe) * 100$

2.2.2. Détermination des métabolites secondaires

La préparation des extraits aqueux des échantillons pour le dosage des métabolites secondaires est effectuée selon la méthode d'Owen et Johens (1999)

Teneur en polyphénols totaux

Le dosage des composés phénoliques totaux est réalisé selon la méthode de Singleton et al (1999).

Teneur en polyphénols totaux (µgEAG/g MS) = ((DO/a) * V * F) / Pe

Avec DO : densité optique à 760nm de mélange après 1 heure à l'obscurité

Teneur en flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes des échantillons est déterminée selon la méthode de Yi et al (2007) :

Teneur en Flavonoïdes (µgEQ/g MS) = ((DO/a) * V * F) / Pe

Avec DO : densité optique à 430nm de mélange après 15 min à l'obscurité.

Teneur en tanin condensé

La teneur en tanin condensé a été déterminée en utilisant la méthode décrite par Sun et al (1998) constitué des étapes suivantes :

$$\text{Teneur en tanin condensé } (\mu\text{gEC/g MS}) = ((\text{DO/a}) * \text{V} * \text{F}) / \text{Pe}$$

Avec : DO : densité optique à 500nm de mélange après 15 min à l'obscurité

2.3. Analyse statistique :

Les résultats des effets de *Pistacia lentiscus* L. sur les paramètres mesurés ont été soumis à une analyse de la variance selon la procédure GLM du logiciel SAS (1989) et comparés par le test des rangs multiples de Duncan (1995).

3. Résultats et discussions

3.1. Composition chimique et pariétale :

Les tableaux 2 et 3 montrent une variation entre les populations de *Pistacia lentiscus*.L, régions de point de vue composition chimique et composition pariétale. En effet, la teneur en MM et MO, présente une différence significative entre les différentes régions avec une concentration (4.68 % MM) chez P5 et 6.05% chez P3.Ce résultat est comparable à celui observé par Boubaker et al (2004) et Arbouchi et al (2012).

La variation entre les 5 populations en MAT est hautement significative ($p < 0,01$), les valeurs oscillent entre 3,7% pour P4 à 7 % pour P1.

De plus, la composition pariétale exprime une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les populations étudiées en ADF, ADL et NDF. Dans ce cadre, P4 occupe la première position (31%, 21,3% et 42% ; respectivement) et les teneurs les moins importantes sont obtenues chez P5 (26 %,16% et 40,14% ; respectivement). Les teneurs des CB et HC sont plus élevés chez P1.

La variabilité des biotopes étudiés et la situation géographique peuvent être à l'origine des différences entre nos résultats et ceux obtenus par Zembri et Kadi (2016).

Tableau.2 : Composition chimique de 5 populations de *Pistacia lentiscus*. L

Populations	MS	MO	MM	MAT
P1	51.33	94.78	5.22	7.00
P2	50.09	94.49	5.51	5.76
P3	49.30	93.95	6.05	6.56
P4	50.1	95.05	4.95	3.76
P5	54.45	95.32	4.68	6.39

P1: Beja, P2: Zaghuan, P3: Bizerte, P4: Nabeul, P5: Jendouba

Tableau.3:Composition pariétale de 5 populations de *Pistacia lentiscus*. L

Populations	%ADF	%ADL	%NDF	HC	FC	CB
P1	27.12	13.42	43.51	16.39	56.49	13.70
P2	27.16	16.33	40.50	13.34	59.50	10.83
P3	25.16	16.81	40.05	14.89	59.95	8.35
P4	31.97	21.30	42.01	10.04	57.99	10.67
P5	26.17	16.55	36.39	10.22	63.61	9.62

P1: Beja, P2: Zaghuan, P3: Bizerte, P4: Nabeul, P5: Jendouba

3.2. Les métabolites secondaires:

Le tableau 4 présente les résultats des analyses des polyphénols totaux, des flavoïdes et des tanins condensés. Alors que les flavonoïdes et les tanins condensés varient faiblement entre les populations étudiées, La teneur moyenne en polyphénols totaux, présente une variabilité significative. En fait, *Pistacia lentiscus*.L de la région de Nabeul et de Jendouba sont les plus riches en polyphénols (976.10 μg EAG/g MS et 937.11 μg EAG/g MS ; respectivement). Ces résultats sont proche des résultats trouvés par Fadili et al (2015) et Mebirouk-Boudechiche et al (2014).

Tableau.4: Composition en métabolites secondaires de 5 populations de *Pistacia lentiscus*. L

Populations	polyphénols totaux ($\mu\text{gEAG/gMS}$)	Flavonoïdes ($\mu\text{g EQ/g MS}$)	Tanins condensés ($\mu\text{g ECAT/g MS}$)
P1	725.79	16 .98	79.09
P2	545.912	14.86	72.56
P3	641.51	16 .09	77.43
P4	976.10	17.12	81.89
P5	937.11	18 .66	83.53

P1: Beja, P2: Zaghuan, P3: Bizerte, P4: Nabeul, P5: Jendouba

4. Conclusion

L'objectif de ce travail réside dans la détermination de la composition chimique, pariétale et les métabolites secondaires des substrats. Les résultats montrent une différence significative entre les populations étudiées pour ces paramètres. D'autre part les valeurs de composition chimique et pariétale sont très importantes et on peut dire que *Pisacia Leniscus*. L peut être un fourrage naturel herbacé qualifié comme une bonne source énergie et de protéines. Par contre, les différentes populations étudiées sont riches en métabolites secondaires qui sont considérées comme des éléments antinutritionnels. Globalement, *Pistacia lentiscus*. L pourrait faire l'usage d'une plante fourragère à haute importance nutritionnelle dans les parcours forestiers du nord de la Tunisie.

Références

- AOAC. (1990).** Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. Washington. DC.
- AOAC. (1995).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC International. Arlington. USA.
- Arbouche Y., Arbouche H S., Arbouche F et Arbouche R. (2012).** Valeur fourragère des espèces prélevées par *Gazella cuveieri* Ogilby. au niveau du djebel Metlili Algérie. Arch. Zootec. 61(233). pp :145-148.
- Boubaker A., Kayouli C., Buldgen A.(2004).** Composition chimique et teneur en composés phénoliques des espèces arbustives du Nord-Ou est de la Tunisie. Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM. pp :315-317.
- Étienne M., Hubert B., Msika B. (1994),** Sylvopastoralisme en région Méditerranéenne.
- Fall-Touré S., Traoré E., N'Diaye K., N'diaye N S et Sèye BM.(1997).** Utilisation des fruits de *Faidherbia albida* pour l'alimentation des bovins d'embouche paysanne dans le bassin arachidier au Sénégal. Livestock Research for Rural Development. 9(5). 1-17.
- Fadili K., Amalich S., N'dedianhoua S., Bouachrine M., Mahjoubi M., El hilali F. et Zair T.(2015).** Teneurs en polyphénols et évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc : *Rosmarinus Officinalis* et *Thymus Satureioides*. International Journal of Innovation and Scientific Research 17(1). pp :24-33.
- Houmani M., Benali DN. et Chermiti A.(2008).** Feuilles d'arbres fruitiers : aliment de sauvegarde pour les petits ruminants. Recherche agronomique N° 21. 93-100.
- Leng R A.(1997).** Tree foliage in ruminant nutrition. FAO.
- Marzouk B.(1979).** Formation des lipides dans l'olive. Thèse Doctorat. Physiologie Végétale. Faculté des Sciences de Tunis. p 108 .
- Marzouk B., Cherif A. (1981).** La lipogenèse dans l'olive : I- Formation des lipides neutres. Oléagineux. 36. pp:77-82.
- Mebirouk B., Cherif M., Boudechiche L. et Samma F.(2014).** Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie L. Revue Méd. Vét 165. pp : 11-12.344-352.
- Owen P., Johens T.(1999).** Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. Journal of Ethnopharmacology. 64 .pp:149-160.
- Singleton VL., Orthofer R., Lamuela-Raventos RM.(1999).** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. Method. Enzymol. 299. pp:152–178.
- Sun B., Richardo-da-Silvia J.M., Spanger I.(1998).** Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. J. Agric. Food Chem. 46. pp:4267–4274.
- Thiébaud S.(2005)** L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique. Anthropozoologica 40(1): 95-108.

- Van Soest P.J. Maraus W.C. (1994).** Method for the determination of cell wall constituents in forage. using detergents. and the relationship between this fraction and voluntary intake and digestibility. J. Dairy.. 58. pp:704-705.
- Van Swinderen H V 1991** Les arbres et arbustes fourragers : rêve ou réalité ? Tropicultura. 8(1). 36-39.
- Yi Z.B. Yu Y. Liang Y.Z.Zeng B.(2007).**In vitro antioxidant and antimicrobial activities of the extract of Pericarpium Citri Reticulatae of a new Citrus cultivar and its main flavonoids.LWT-Food Science and Technology.4. pp :1000-1016.
- Zimmer N. et Cordesse R.(1996)** Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. INRA Prod. Anim.. 9 (3). 167179.7
- Zirmi-Zembri N. et S A Kadi. (2016).** Nutritive value of the main forage resources used in Algeria. 2-Fodder trees and shrubs. Livestock Research for Rural Development.