

INTÉRÊTS NUTRITIONNELS ET MÉDICINAUX DU PISTACHIER DE L'ATLAS (*PISTACIA ATLANTICA* DESF. Subsp. *ATLANTICA*)

LABDELLI Amina^{1,2}, ADDA Ahmed², TAHIRINE Mohammed¹, FOUGHALIA ABDELHAMID¹ et MERAH Othmane^{3,4*}

1. Scientific and Technical Research Centre for Arid Areas (CRSTRA), BP 1682 RP, 07000, Biskra, Algeria.

2. Laboratory of Agro-Biotechnology and Nutrition in Semi-Arid Areas, Faculty of Natural Sciences and Life, University Ibn Khaldoun, BP 78, Tiaret, Algeria.

3. Laboratoire de Chimie Agroindustrielle, Université de Toulouse, INRA, INPT, France.

4. Université Paul Sabatier, IUT A, Département Génie Biologique, 32000 Auch, France.

Reçu le 30/12/2020, Révisé le 14/09/2021, Accepté le 08/11/2021

Résumé

Le Bétoum (*Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica*) est une espèce médicinale et d'intérêt agro-écologique. Elle peut être la source de plusieurs composés d'intérêts industriels, cosmétique et pharmaceutique. Cette espèce sert comme porte greffe pour le pistachier vrai et comme barrière contre l'érosion. Ce travail est un état des lieux sur la structure de la graine, l'intérêt nutritionnel et l'utilisation ethno-médicinale de diverses parties de cette espèce rapportées dans la littérature. La composition de la graine en acides gras polyinsaturés fait d'elle une source d'huile de qualité alimentaire et médicinale de haute valeur pour prévenir les maladies cardiovasculaires et réduire le cholestérol dans le sang. La teneur en huiles essentielles d'une part et des antioxydants d'origine phénolique ouvrent des perspectives intéressantes non seulement pour les cosmétiques, la parfumerie mais également pour les effets biocides dans différentes industries. Il est donc important de préserver les ressources génétiques et de pouvoir multiplier cette espèce, malheureusement menacée dans nos régions steppiques.

Mots clés : Pistachier d'Atlas ; Acides gras, Activités antioxydantes ; Activités médicinales ; Huiles essentielles.

NUTRITIONAL AND MEDICINAL INTERESTS OF ATLAS PISTACHIO (*PISTACIA ATLANTICA* DESF. Subsp. *ATLANTICA*)

Abstract

Betoum (*Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica*) is a medicinal species and of agro-ecological interest. It can be the source of several compounds of industrial, cosmetic and pharmaceutical interest. This species serves as a rootstock for the true pistachio tree and as a barrier against erosion. This work is a review of the structure of the seed, the nutritional interest and the ethno-medicinal use of various parts of this species reported in the literature. The composition of seed in polyunsaturated fatty acids makes it a source of food and medicinal quality oil of high value to prevent cardiovascular diseases and reduce blood cholesterol. The content of essential oils on the one hand and phenolic antioxidants open interesting perspectives not only for cosmetics, perfumery but also for biocidal effects in different industries. It is therefore important to preserve the genetic resources and to be able to multiply this species, unfortunately threatened in our steppic areas.

Keywords: Pistachio of Atlas; Fatty acids; Antioxidant activities; Medicinal activities; Essential oils.

*Auteur correspondant : Merah Othmane, othmane.merah@ensiacet.fr

INTRODUCTION

L'espèce, *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica*, appelée communément, le pistachier de l'Atlas est une angiosperme de l'ordre des Sapindales appartenant à la famille des anacardiaceae et au genre *Pistacia* qui regroupe plusieurs espèces. Elle est originaire de la

région de Persan (Iran) d'où elle s'est répandue au sud-ouest de l'Europe, en Afrique du Nord et dans les îles Canaries [1-2] (Figure 1). C'est dans ces sites que se rencontrent ses différentes sous-espèces [3]. Elle a été répertoriée en Turquie 7000 ans avant JC et en Italie dès le premier siècle après JC, d'où elle s'est étendue à tout le pourtour Méditerranéen [4].

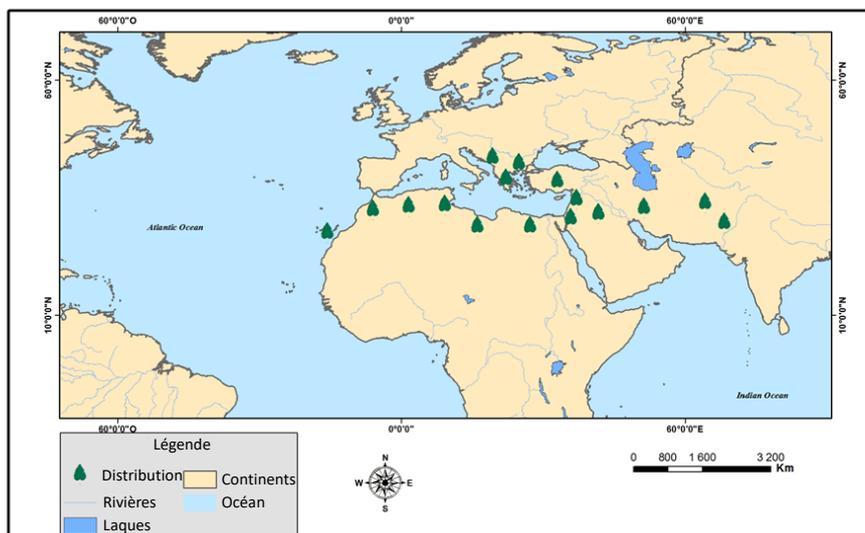


Fig. 1 : Aire de distribution de *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans le monde [15]

En Algérie, on la trouve disséminée dans les forêts chaudes du Tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où elle ne subsiste que dans les Dayas [5]. Localement, le mot de «bétoum» attribué à cette espèce, est un substantif arabe collectif dont le singulier est botma, betouma ou btouma ou encore boutmaia. Le pistachier d'Atlas est une espèce diploïde ($2n = 2X = 30$) [6]. En 2000, Kafkas et ces collaborateurs ont identifié un individu monoïque de *Pistacia atlantica* Desf. appelé PA-18 en Turquie [7]. Également, İsfendiyaroğlu[8], Yaaquobi et al.[9] et Mehdeb et al.[10] ont signalé l'existence de quelques pieds de *Pistacia atlantica* Desf. monoïques à Izmir (Turquie), Réchida (Maroc) et Tiaret (Algérie), respectivement.

Cet arbre pouvant atteindre 15 à 25m de haut et est réputée par sa grande longévité [1,11]. Son système racinaire pivotant, puissant, très développé et fortement ramifié lui permet de pousser dans diverses gammes de sols [12-13]. Cette particularité botanique compte parmi d'autres mécanismes dans l'acquisition de l'espèce de fortes capacités de tolérance des stress abiotiques et particulièrement la sécheresse [13-14].

Les informations actuellement disponibles sur les diverses parties du Pistachier d'Atlas sont insuffisantes. Ces observations ont conduit à la poursuite des recherches visant à identifier des composants bioactifs spécifiques dans les aliments, tels que les antioxydants, qui peuvent être responsables de l'amélioration et du maintien de la santé et pour mieux exploiter cet arbre.

L'objectif de cet article de synthèse est de fournir une vue d'ensemble des multiples potentialités de cet arbre, y compris ses avantages nutritionnels et leurs utilisations ethno-médicinales déjà rapportées dans des articles scientifiques sur cette espèce.

Cette étude focalise dans une première partie sur la structure et la germination des graines, puis elle présente la composition nutritionnelle et l'intérêt médicinaux traditionnels de cet arbre.

GRAINE, RÉGÉNÉRATION ET POSSIBILITÉ D'EXTENSION

À maturité, la graine est protégée d'un épiderme se ridant en séchant accolé sur un endocarpe induré, mince et abritant une seule graine. Les graines du pistachier montrent les caractéristiques de stockage des semences orthodoxes.

L'aspect excessivement oléagineux des graines du pistachier d'Atlas limite sa longévité et rend par conséquent difficile sa conservation dans la nature. Conservée même dans des conditions délicates elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps. Les semis exécutés sans précaution ont longtemps fait croire que cette semence était infertile. L'épicarpe peut inhiber la germination des graines par le piégeage d'eau. Cette inhibition est d'origine mécanique et chimique [8,16-17]. Les particularités biologiques de la graine du pistachier d'Atlas exigent une maîtrise des traitements spécifiques pour favoriser sa germination. Néanmoins, certains travaux basés sur l'application de traitements spécifiques ont pu faire progresser la germination [18-19].

On cite dans ce contexte que sous une température de 4°C et une durée de stratification de 45 jours, ce taux a atteint 67.5% [9].

LACOMPOSITION NUTRITIONNELLE DES GRAINES DU PISTACHIER D'ATLAS

Les graines du pistachier d'Atlas contiennent une forte proportion d'huiles (26 à 64%) (Tableau 1) et appartiennent donc aux oléagineuses. Les fibres sont également des composants majeurs de ces dernières (12-32%) et elles contiennent à des teneurs moyennes des protéines (8-14%) et des polysaccharides (5-9%) [20-23].

Tableau 1 : Contenance acides gras et stérols de l'huile des graines du pistachier d'Atlas de deux provenances (Algérie, Iran)

Origine	Teneur en huile (%)	Teneurs en acides gras majeurs (%)	Teneurs en stérols (%)	Référence
Iran	26.8 ± 3.05	Acide oléique (54,66±0,89), acide linoléique (18,51±2,27), acide palmitique (17,29±2,27)	-	[19]
Algérie	45	Acide Oléique (46), Acide linoléique (27,5), Acide palmitique (24)	Cholestérol (1,5), campestérol (4,3), β-sitostérol (87), δ5-avenastérol (4), δ7-avenastérol (3,2)	[24]
Algérie	56-62 (lipides)	Acide oléique (53,15), acide linoléique (28,84), acide palmitique (12,21)	Campesterol (5), β-sitostérol(91), Stigmastérol (4)	[25]
Algérie	39,80±1,37	Acide Oléique (54,15±0,30), acide linoléique (28,84±0,23), acide palmitique (12,21±0,48)	Campesterol (4±1,10), β-sitostérol (85±0,85), δ5-avenastérol (3,80±0,10), stigmastérol (11±0,35)	[21]
Iran	-	Méthode HD (Hydrodistillation) : Acide oléique (27,3), acide palmitique (16,6), acide 9,12-octadecadiénoïque (15,4) Méthode SE (Solvent extraction n-hexane) : Acide 9-octadecanoïque (51,6), acide palmitique (20,9), acide 9, 12-octadecadiénoic (11,5)	-	[26]
Algérie	27,7- 46,1	Acide oléique (40, 4-49,6), acide linoléique (22-30,8), acide palmitique (24,3-25,7)	-	[27]
Algérie	47-64	Acide oléique (39,41), acide linoléique (15,06), acide palmitique (43,64)	-	[28]
Iran	53	Acide oléique (53/83) acide linoléique (32/55), acide palmitique (9/57)	-	[29]
Algérie	40.4 ±2.2	Acide oléique (40,9±0,2), acide linoléique (26,8±0,7), acide palmitique (26,7±0,7)	-	[30]

1. Composition de la fraction lipidique

L'huile des graines du pistachier d'Atlas a été recommandée comme nouvelle source pour la production d'huiles végétales et ce grâce à sa teneur élevée en acides gras insaturés et en phytostérols comme β -sitostérol, stigmastérol et campestérol. Les graines mûres du pistachier d'Atlas contiennent des taux d'huiles pouvant atteindre 62% de leur poids frais. L'acide oléique (C18:1) est le constituant majeur de cette huile, suivis des acides linoléique et palmitique (Tableau 1).

2. Composition en polyphénols et activité antioxydante

Différents travaux se sont convenus à prouver la richesse des divers constituants de la graine (amande et péricarpe) du pistachier d'Atlas en composés phénoliques et en flavonoïdes (Tableau 2). Toutefois les teneurs en ces composés restent sensiblement variables en fonction de la nature des écotypes, l'environnement de leur habitat, la méthode d'extraction et la nature du solvant utilisé. On note également la détection à ce niveau une activité antioxydante similaire ou significativement supérieure à celle des composés antioxydants standard testés dans différents essais in vitro [31-32].

Tableau 2: Évaluation des teneurs en composés phénoliques et l'activité antioxydante à l'échelle des différents constituants de la graine du pistachier d'Atlas

Polyphénols	Flavonoïdes (mg/100 g)	FRAP assay AEAC (mg/mL)	Nitricoxidesc avenging (%)	DPPH Radical scavenging(%)	DPPH (EC ₅₀ mg/mL)	Référence
Mésocarpe : 3381±62	Mésocarpe: 715±54	Mésocarpe : 5,11±0,08	Mésocarpe : 94,5±0,29	Mésocarpe : 92,5±0,94	Mésocarpe: 0,076±0,002	[33]
Endocarpe : 271±17	Endocarpe : 65±5	Endocarpe : 0,46±0,01	Endocarpe : 1,5±0,40	Endocarpe : 68,9±1,33	Endocarpe : 1,62±0,048	(Extraction par méthanol)
Amande: 257±16 (mg/100 g)	Amande: 407±18,7	Amande: 0,46±0,03	Amande: 69,4±0,22	Amande: 63,6±0,77	Amande: 1,84±0,067	[34]
149,00 mg EAG/gMS (Méthanol et Ethanol)	-	8,50 (mmol/g) (Ethanol)	-	-	0,6 (µg/mL) (Méthanol-Ethanol)	(Extraction par plusieurs solvants)
285,95±10,2 5 (mgGAE/g DM)	-	IC 50: 0,13±0,00 (6,91±1,13 petroleum ether)	-	-	47,4 (597,42 Chloroform)	[35] (Extraction par méthanol)
-	-	Activité antioxydante totale : 24,318±0,036 mg AAE/g DM (ou 15,283±0,022 mg GAE/g DM)	β -carotene assay: 0,415±0,020	Reducing power: 0,127±0,001	0,164±0,001	[36] (Extraction par méthanol)

3. Contenance en huiles essentielles

La composition chimique qualitative et quantitative et le rendement en huiles essentielles du pistachier d'Atlas varie selon les origines géographiques des semences, les conditions climatiques, les stades de maturité,

type d'organe (feuille, graine, galle, etc.) et le sexe (mâle ou femelle) (Tableau 3). Les hydrocarbures et les monoterpènes oxygénés sont les principaux constituants chimiques de l'huile essentielle.

Tableau 3 : La composition majeure et le rendement des huiles essentielles de différents organes du pistachier d'Atlas

Origine	Organe	Rendement (%)	Composants majeurs (%)	Références
Maroc	Résine, fruits et Feuille	Résine : 32,6 Fruits : 0,8 Feuille : 0,2	Résine: α -pinene (42,9%) et β -pinene (13,2%) Fruits: bornylacetate (21,5%) Feuille: terpinen-4-ol (21,7%), elemol (20,0%) et β -eudesmol (8,4%)	[37]
Grèce	Feuille, fruit non mûr et bourgeons de feuilles	Feuille: 0,13-0,24 Fruit : 0,20–0,22 Bourgeons de feuilles : traces	Feuille: Female: Myrcene (17,8 ; 24,8%); Terpinen-4-ol (11,6; 6%) Male: Terpinen-4-ol (17,3%), p-Mentha-1(7), 8-diene (41,1%) Fruit: Terpinen-4-ol (25,7; 8.9%), Myrcene (20,2; 34,5%) et Sabinene (14,9; 19.5%). Bourgeons de feuilles: sabinene (52,1%) and α -pinene (11,6%); p-mentha-1(7), 8-diene (42,4%)	[38]
Algérie	Feuille, fruit et galle	Feuille: 0,08-0,17 Fruit : 0,39 Galles : 0,47	Feuille : α -pinene (36,2-54,7%), β -pinene (9,6-10,6 %). Fruit: α -pinene (50,6%), β -pinene (13,5%) Galle: α -pinene (48,3%), β -pinene (8,0%)	[39]
Californie	Feuille et fruit	-	Feuille :Female: (<i>E</i>)- β -ocimene (36,2%) et sabinene (27,4%), Male: (<i>E</i>)- β -ocimene (53,6%), (<i>E</i>)-4,8-dimethyl-1,3,5-nonatriene (10,2) and α -pinene (9,9%) Fruit: sabinene (46.1%), β -Myrcene (30.4%)	[40]
Algérie	Feuille	0,09–0,13	Female: δ -3-carene (16,4–56,2%). Male: α -pinene/ α -thujene (20,3–31,0%), spathulenol (12,5–16,7%) et bicyclogermacrene (1,64–9,89%)	[41]
Algérie	Feuille	0,02–0,12	α -pinene + α thujene (5,54–66,61%), camphene (0,75–20,85%), β -pinene (1,09–13,12%), p-cymene (0,39–10,19%), terpinen-4,ol (0,42–15,97%) et spathulenol (0,46–32,64%).	[42]
Algérie	Galles (non mures)	0.08-1.89	α -pinene (6,9-30,3); Terpinen-4,ol (10,1-13,1); α -Terpineol (4,8-10,3); β -pinene (2,4-9,1); Spathulenol (2-5,8); Bicyclogermacrene (0,6-7,2); p-cymene (0,1-5,9); γ -Terpene (0,2- 5,3)	[43]

4. Utilisation ethno-médicinale

Le pistachier d'Atlas est la principale plante médicinale qui a été largement utilisée dans les régions du Moyen-Orient et de la Méditerranée depuis l'Antiquité du temps. Des études chimiques sur le pistachier ont conduit à la découverte de divers composés bioactifs naturels en plus d'une teneur élevée en vitamines et minéraux [24, 41-42]. Les différentes parties de cet arbre ont été traditionnellement utilisées à des fins très diverses [30, 44-46]. La graine du pistachier d'atlas est une source importante de nourriture [23].

En Algérie, la graine, riche en matière grasse, n'est utilisée que par la population locale d'une façon très artisanale en médecine comme anti-diarrhéique et aussi en alimentation des troupeaux. Le tronc d'arbre donnant l'encre rouge est utilisé dans la tannerie des peaux [47]. Les graines trouvent leur application dans la cuisine et les pratiques médicinales algériennes en particulier, dans la région de Djelfa, Laghouat et Ghardaïa. Son 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 [48]. Chez les marocains, la décoction des feuilles est largement employée pour traiter les infections de l'œil [49].

D'après les travaux de Bozorgi et al. [44] et Mahjoub et al. [45], dans la médecine traditionnelle iranienne, le pistachier d'atlas a été utilisé comme remèdes utiles pour différentes maladies, par exemple, les graines pour leur activité aphrodisiaque et le traitement des troubles hépatiques, rénaux, cardiaques et respiratoires, la résine pour le traitement des maladies digestives, hépatiques et rénales et la résine gommeuse pour leur activité cicatrisante et le traitement des troubles cérébro-intestinaux [50].

Des études épidémiologiques ont démontré un risque réduit de maladies cardiovasculaires avec de fréquentes consommations de graines. Les études cliniques sur les graines ont montré des effets d'abaissement du cholestérol total et du LDL-cholestérol [51].

Le betoum est considéré comme un puissant astringent, cela est dû à sa forte teneur en tanins. En outre, son écorce exsude une oléo-résine très odorante [52]. L'analyse biochimique des graines a mis en évidence leur teneur en huile en particulier des acides gras insaturés (oléolinoléique) dont les apports et intérêts nutritionnels sont bien établies [25,46]. Ces graines sont utilisées aussi pour extraire l'huile utilisée en industries cosmétiques [53].

De nombreuses études épidémiologiques et expérimentales ont démontré que l'ingestion d'une grande quantité d'huile de *Pistacia* est nutritive et d'excellente qualité et a une consistance fluide et agréable odeur et saveur. Les phytostérols réduisent le risque de développer le cancer du côlon [54].

Cette espèce est connue pour ses propriétés antioxydantes potentiels, ainsi que pour leur action antidiabétique, antimicrobienne, protoscolicidal, anti-inflammatoire et de ses activités anti-cancer [33, 42-43, 55-60].

CONCLUSION

Le pistachier de l'Atlas est une espèce largement utilisée dans la médecine traditionnelle dans la Méditerranée et l'Asie centrale. Cette espèce est très riche en huile, acides gras insaturés, phytostérols, vitamines et minéraux.

Elle contient des quantités élevées en polyphénols naturels qui sont liés à des fortes activités anti-oxydantes et par conséquent les activités anticancéreuses. Ainsi, ces composés jouent un rôle important dans la protection et la survie de ces graines à l'égard des conditions environnementales défavorables. En outre, ces composés bioactifs ont des objectifs dans la formulation et la transformation des aliments. La mise en valeur du pistachier d'Atlas qui a un intérêt agro-économique reste moins exploité. Pour cela, l'importance de l'introduction d'huile des graines de cette espèce est, notamment, dans le régime alimentaire, à cause de sa qualité biochimique lui rend une huile alimentaire d'excellence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Zohary M., (1987). Flora Palaestina. *Platanaceae to Umbelliferae*, 2: 296-300.
- [2]. Quézel P. & Médail F., (2003). Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen, Elsevier Edition, pp.571.
- [3]. Behboodi B.S., (2004). *Pistacia atlantica* Desf. 1800 in Iran. *FAO-CIHEAM - Nucis-Newsletter*, 12: 27-29.
- [4]. Von Bunge A., (1852). *Beitrag zur Kenntniss der Flora Russlands und der Steppen Central-Asiens*, Mémoires des savants étrangers. St. Petersburg, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, vol. VII : 179-536.
- [5]. Boudy P., (1952). Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La Maison rustique, Paris, p. 505.
- [6]. Hormaza J.I. & Wünsch A., (2011). *Pistacia*, in: Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Temperate Fruits. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 119-128. DOI 10.1007/978-3-642-16057-8_6.
- [7]. Kafkas S., Perl-Treves R. & Kaska N., (2000). Unusual *Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae) monoecious sex types in the Yunt Mountains of the Manisa province of Turkey. *Israel J. Pl. Sci.*, 48: 277–280.
- [8]. İsfendiyaroğlu M., (2007). Hermaphroditism in *Pistacia atlantica* Desf.: A New Report from Izmir/Turkey. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (3):1-12.
- [9]. Yaaqobi A., EL Hafid L. & Haloui B., (2009). Étude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la région orientale du Maroc. *Biomatec Echo.*, 1 (3) (6): 39-49.
- [10]. Mehdeb D., Benhassaini H., Adda A., Soudani L. & Mykola K., (2018). First report of an exceptional monoecious type of *Pistacia atlantica* ssp. *atlantica* in Algeria (North Africa). *Ukrainien Journal of Ecology*, 8(2): 276-279. Doi : 10.15421/2018_338.
- [11]. Monjauze A., (1982). Les pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. Dans le Sahara Algérien. *Revue Forestière Française*, (4) : 277-289.
- [12]. Karimi H.R., Zamani Z., Ebadi A. & Fatahi M.R., (2009). Morphological diversity of *Pistacia* species in Iran. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56: 561–571.
- [13]. Onay A., (2000). Somatic embryogenesis from mature seed cultures of *Pistacia atlantica*. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24:465-473.

- [14]. Limane A., Smail-Saadoun N., Belkebir-Boukais A. & Kissoum-Hamdimi K., (2014). Root architecture adaptation of *Pistacia atlantica* subsp. *atlantica* according to an increasing climatic and edaphic gradient: case of a north–south transect in Algeria. *Turkish Journal of Botany*, 38: 536-549. DOI: 10.3906/bot-1308-9.
- [15]. Alyafi J., (1979). Approche systématique et écologie du genre *Pistacia* L. dans la région Méditerranéenne. *Thèse de Docteur de 3ème Cycle. Faculté des Sciences et Techniques. St Jérôme, Aix Marseille.*
- [16]. Labdelli A., Adda A., Bouchenafa N., Rebiai A., Zebib B. & Merah O., (2019). Study of seed dormancy origins in three Atlas pistachio ecotypes (*Pistacia atlantica* Desf.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6): 13555-13565. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aecr/1706_1355513565.
- [17]. Moulay Brahim M., Khéloufi B., Nouri T. & Latifa M., (2019). Restoration of the Steppe ecosystem through agroforestry: A study of the germination and emergence of *Pistacia atlantica* Desf. in the El Bayadh region, Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 31 (196). <http://www.lrrd.org/lrrd31/12/agro31196.html>
- [18]. Abu-Qaoud H., (2007). Effect of Scarification, Gibberellic acid and Stratification on Seed Germination of Three *Pistacia* Species. *An - Najah Univ. J. Res. (N. Sc.)* 21:1-11. <https://repository.najah.edu/handle/20.500.11888/1858>
- [19]. Chebouti-Meziou N., Merabet A., Chebouti Y., Bissaad FZ., Behidj-benyounes N. & Doumandji S., (2014). Effect of cold and scarification on seeds germination of *Pistacia atlantica* Desf. for rapid multiplication. *Pakistan Journal of Botany*, 46 (2):441-446.
- [20]. Saffarzadeh A., Vincze L. & Csapó J., (1999). Determination of chemical composition of acorn (*Quercus branti*), *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds as non-conventional feedstuffs. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 3: 59-69.
- [21]. Benhassaini H., Bendahmane M. & Benchalga N., (2007). The chemical composition of fruits of *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *atlantica* from Algeria. *Chemistry of Natural Compounds*, 43 : 121–124.
- [22]. Acheheb H., (2013). Valorisation de l'huile des grains de pistachier d'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) : Optimisation de l'extraction par presse et caractéristiques phytochimiques. Thèse doctorat en science agronomique à l'École Nationale Supérieure Agronomique-El Harrache (ENSA), p. 127.
- [23]. Labdelli A., Rebiai A., Tahirine M., Adda A. & Merah O. (2020). Nutritional Content and Antioxidant Capacity of the Seed and the Epicarp in Different Ecotypes of *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica*. *Plants*, 9 : p1065. DOI:10.3390/plants9091065
- [24]. Yousfi M., Nedjemi B., Belal R, Ben-Bertal D. & Palla G., (2002). Fatty acids and sterols of *Pistacia atlantica* fruit oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79: 1049-1050.
- [25]. Ghalem B.R. & Benhassaini H., (2007). Étude des phytostéroïdes et des acides gras de *Pistacia atlantica*. *Afrique Sciences*, 3 (03) : 405-412.
- [26]. Asadollahzadeh H. & Shamspur T., (2013). Chemical Composition of the Extracts of Fruits of *Pistacia atlantica* Desf. from Kerman Province in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16 (2): 243-246. DOI: 10.1080/0972060X.2013.764179.
- [27]. Guenane H. I., Bombarda M., DidiOuldElhadj M. & Yousfi M., (2015). Effect of Maturation Degree on Composition of Fatty Acids and Tocopherols of Fruit Oil from *Pistacia atlantica* Growing Wild in Algeria. *Natural Product Communications*, 10 (10): 1723-1728.
- [28]. Zouzou F., Saib A., Seddik-Ameur A., Djebar H. & Legseir B., (2015). Chemical Composition, Toxicity and Antioxydant Activity of *Pistacia atlantica* Desf. subsp Oil. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS)*, 6(5) : 253- 259.
- [29]. Yazdanpanah E. & Baghereyanmanesh R., (2015). Quantitative analysis of the seed oil from *Pistacia atlantica* var *Mutica* in boyerahmad. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5 (4): 84-87.
- [30]. Labdelli A., Zemour K., Simon V., Cerny M., Adda A. & Merah O., (2019). *Pistacia atlantica* Desf., a Source of Healthy Vegetable Oil. *Applied Sciences*, 9: 2552. Doi:10.3390/app9122552.
- [31]. Peksel A., (2008). Antioxidative properties of decoction of *Pistacia atlantica* Desf. leaves. *Asian Journal of Chemistry*, 20 (1): 681–693.
- [32]. Farhoosh R., Tavassoli-Kafrani M.H. & Sharif A., (2011). Antioxidant activity of the fractions separated from the unsaponifiable matter of bene hull oil. *Food Chemistry*, 126 (2): 583–589.
- [33]. Hatamnia AA., Abbaspour N. & Darvishzadeh R., (2014). Antioxidant activity and phenolic profile of different parts of Bene (*Pistacia atlantica* subsp. *kurdica*) fruits. *Food Chemistry*, 145: 306-311.
- [34]. Rezaie M., Farhoosh R., Iranshahi M., Sharif A., Golmohamadzadeh S., (2015). Ultrasonic-assisted extraction of antioxidative compounds from Bene (*Pistacia atlantica* subsp. *mutica*) hull using various solvents of different physicochemical properties. *Food Chemistry*, 173: 577–583.
- [35]. Toul F., Belyagoubi-Benhammou N., Zitouni A., Ghembaza N. & Atik-Bekkara F., (2016). In-vitro antioxidant effects of tannin extracts of *Pistacia atlantica*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (IJPSR)*, 7(1) : 1000-06.
- [36]. Belyagoubi L., Belyagoubi-Benhammou N., Atik-Bekkara F. & Coustard JM., (2016). Effects of extraction solvents on phenolic content and antioxidant properties of *Pistacia atlantica* Desf. fruits from Algeria. *International Food Research Journal*, 23 (3): 948-953.
- [37]. Barrero AF., Herrador MM., Arteaga JF., Akssira M., Mellouki F., Belgarrabe A. & Blzquez MA., (2005). Chemical composition of the essential oils of *Pistacia atlantica* Desf. *Journal of Essential Oil Research*. 17 (1): 52–54. DOI: 10.1080/10412905.2005.9698828.
- [38]. Tzakou O, Bazos I. & Yannitsaros A., (2007). Volatile metabolites of *Pistacia atlantica* Desf. From Greece. *Flavour and Fragrance Journal*, 22 (5): 358–362.
- [39]. Mecherara-Idjeri S., Hassani A & Castola V., Casanova J., (2008). Composition of leaf, fruit and gall essential oils of Algerian *Pistacia atlantica* Desf. *Journal of Essential Oil Research*, 20 (3): 215–219.
- [40]. Roitman JN., Merrill G.B. & Beck J.J., (2011). Survey of ex situ fruit and leaf volatiles from several *Pistacia* cultivars grown in California. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (5): 934–942.

- [41]. Gourine N., Bombarda I., Yousfi M., Emile M. & Gaydou E-M., (2010). Chemotypes of *Pistacia atlantica* leaf essential oils from Algeria. *Natural Product Communications*, 5: 115-120.
- [42]. Gourine N., Yousfi M., Bombarda I., Nadjemi B., Stocker P. & Gaydou E-M., (2010). Antioxidant activities and chemical composition of essential oil of *Pistacia atlantica* from Algeria. *Industrial Crops and Products*, 31: 203–208.
- [43]. Sifi I., Dzoyem JP., Quinten M., Yousfi M., McGaw LJ. & Eloff JN., (2015). Antimycobacterial, antioxidant and cytotoxic activities of essential oil of gall of *Pistacia atlantica* Desf. From Algeria. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12(3) : 150-155.
- [44]. Bozorgi M., Memariani Z., Mobli M., Salehi Surmaghi MH., Shams-Ardekani MR. & Rahimi R., (2013). Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): a review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. *The Scientific World Journal*, 33:1-33. Doi.org/10.1155/2013/219815.
- [45]. Mahjoub F., AkhavanRezayat K., Yousefi M., Mohebbi M. & Salari R., (2018). *Pistacia atlantica* Desf. A review of its traditional uses, phytochemicals and pharmacology. *Journal of Medicine and Life*, 11 :180–186.
- [46]. Ben Ahmed, Z., Yousfi, M., Viaene, J., Dejaeger, B., Demeyer, K., Heyden, Y.V., 2020. Four *Pistacia atlantica* subspecies (*atlantica*, *cabulica*, *kurdica* and *mutica*): A review of their botany, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 1-78. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113329>.
- [47]. Yousfi M., Nadjemi B., Belal R. & Ben-Bertal D., (2003). Étude des acides gras de l'huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. *Oléagineux Corps Gras Lipides*, 10 : 425–427.
- [48]. Belhadj S., (2001). Les pistacheraies algériennes : État actuel et dégradation. In : XIème colloque du GREMPA sur le pistachier et l'amandier, Zaragoza année, *Options méditerranéennes*, 56 :107-109.
- [49]. El-Hilaly J., Hmamouchi M. & Lyoussi B., (2003). Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco). *Journal of Ethnopharmacology*, 86 : 149–158.
- [50]. Avicenna, (2012). Al-Qanun fi al-Tibb (The Canon of Medicine). Beirut: Alamy Le- Al-Matbooa Institute.
- [51]. Kris-Etherton P M., Hu F B., Ros E. & Sabate J., (2008). The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: Multiple potential mechanisms. *The Journal of Nutrition*, 138 : 1746–1751.
- [52]. Baba Aissa F., (2000). Encyclopédie des plantes utiles: Flore d'Algérie et du Maghreb. EDAS. Rouiba, p. 217.
- [53]. Fida A., (2008). Control of acetic acid fermentation by quorum sensing via Nacylhomoserine lactones in gluconacetobacter intermedium. *Journal of Bacteriology*, 190 (7): 2546-2555.
- [54]. Satil F., Azcan N. & Baser K.H.C., (2003). Fatty Acid Composition of Pistachio Nuts in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 39: 322-324.
- [55]. Kasabri V., Afifi FU. & Hamdan I., (2011). In vitro and in vivo acute antihyperglycemic effects of five selected indigenous plants from Jordan used in traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2): 888–896.
- [56]. Rezaei PF., Fouladdel Sh., Hassani Sh., Yousefbeyk F., Ghaffari SM., Amin Gh. & Azizi A., (2012). Induction of apoptosis and cell cycle arrest by pericarp polyphenol-rich extract of Baneh in human colon carcinoma HT29 cells. *Food and Chemical Toxicology*, 50: 1054–1059.
- [57]. Peksel A., Arisan I. & Yanardag R., (2013). Radical scavenging and anti-acetylcholinesterase activities of aqueous extract of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) leaves. *Food Science and Biotechnology*, 22: 515-522.
- [58]. Mahmoudvand H., Kheirandish F., GhasemiKia M., TavakoliKareshk A. & Yarahmadi M., (2015). Chemical composition, protoscolicidal effects and acute toxicity of *Pistacia atlantica* Desf. fruit extract. *Natural Product Research*, 7: 1-4.
- [59]. Hamelian M., Hemmati S., Varmira K. & Veisi H., (2018). Green synthesis, antibacterial, antioxidant and cytotoxic effect of gold nanoparticles using *Pistacia atlantica* extract. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 93: 21–30.
- [60]. Chelghoum M., Guenane H., Harrat M. & Yousfi M., (2020). Total Tocopherols, Carotenoids, and Fatty acids Contents Variation of *Pistacia atlantica* Desf. Different Organs Crude Oils and their Antioxidant Activity during Development Stages. *Chemistry & Biodiversity*, 1–16. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000117>