



Cofinancé par le
programme Erasmus+
de l'Union européenne

Guide de bonnes pratiques sur l'huile de fruit du lentisque : du terrain au laboratoire





Cofinancé par le
programme Erasmus+
de l'Union européenne

Guide de bonnes pratiques sur l'huile de fruit du lentisque : du terrain au laboratoire

Édité par l'AIFM

Association Internationale des Forêts Méditerranéennes

Auteurs

Association Internationale des Forêts Méditerranéennes

Benguedouar Lamia (Université de
Jijel)

Loudières Anaïs

Sebti Mohamed (Université de Jijel)

Forêt Modèle de Provence

Plazanet Nicolas

CIHEAM – Institut Agronomique Méditerranéen de La Canée

Ghosn Dany

Gotsiou Panagiota

Grigorakis Spyros

Loupasaki Sofia

Remoundou Ilektra

Rousou Maria

Verivaki Maria

Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts

Fkiri Sondes

Mezni Fatem

Stiti Boutheina

Université Technique de Bursa

Erkan Neşat

Parlak Salih

Université de Cagliari

Allaw Mohamad

Bacchetta Gianluigi

Banni Sebastiano

Boi Maria Enrica

Caboni Pierluigi

Castangia Ines

Dessi Ludovica

Manca Maria Letizia

Manconi Maria

Meloni Francesca

Perra Matteo

Podda Lina

Sarigu Marco

Scano Alessandra

Syrbe Patrick

Zaru Marco

Mise en page : Université Technique de Bursa



ASSOCIATION
INTERNATIONALE
DES FORÊTS
MEDITERRANEENNES



“Partenariat pour un échange de bonnes pratiques sur l’huile fixe de lentisque, un produit forestier non-ligneux emblématique en Méditerranée”

Ce guide est co-financé par le Programme Erasmus+ de l’Union Européenne dans le cadre du projet : "MEDLENTISK, Partenariat pour un échange de bonnes pratiques sur l’huile fixe de lentisque, un produit forestier non-ligneux emblématique en Méditerranée " (2020-1-FR01-KA204-079807).

Coordonné par

Anaïs Loudières

AIFM

14 rue Louis Astouin, 13002 Marseille, France

+33 4 91 90 76 70, contact@aifm.org

Le contenu de cette publication reflète uniquement le point de vue des auteurs. La Commission Européenne n’est pas responsable de tous les usages qui pourraient être faits des informations contenues à l’intérieur.

Le contenu de ce livre est la propriété intellectuelle des partenaires du projet et ne peut pas être reproduit, utilisé, modifié, altéré, vendu, loué, supprimé ou représenté, en totalité ou en partie sans l’autorisation expresse des partenaires.

Le téléchargement des productions intellectuelles est disponible gratuitement sur <https://aifm.org>. La reproduction et l’impression d’une copie papier du texte est possible pour un usage personnel ou à but éducatif sous certaines conditions :

- Libre distribution
- Respect de l’intégrité des documents, pas de modification, ou d’altération d’aucune sorte.
- Une citation claire et visible de la source d’information sous la forme suivante :

Association Internationale des Forêts Méditerranéennes, éditeur, (2022).
Partenariat pour un échange de bonnes pratiques sur l’huile fixe de lentisque, un produit forestier non-ligneux emblématique en Méditerranée, France

Crédits photographiques : Musée virtuel de l’alimentation de Chypre, Université de Jijel, Organisation des Nations Unis pour l’alimentation et l’agriculture, Forêt Modèle de Provence, N. Boulamdaouar, F. Mezni, M. Sebti, G. Bacchetta.

Le guide a été publié et imprimé en anglais en juin 2022. La présente version française a été réalisée par l’AIFM en août 2022.

Avant-propos

Ce guide de bonnes pratiques est le résultat de 22 mois d'échanges entre les partenaires et parties prenantes du projet MEDLENTISK. C'est une opportunité de partage pour l'ensemble des acteurs intéressés sur une ressource forestière peu valorisée pour certains, mais déjà bien connue pour d'autres, comme cela se découvre à la lecture du document.

Il présente une combinaison de retours d'expériences accessibles à tous, comme un véritable outil d'apprentissage pour les utilisateurs qui pourront découvrir, redécouvrir et s'intéresser à un produit forestier avec lequel ils ne sont pas ou plus familiers.

Les partenaires du projet espèrent aiguïser leur intérêt et donner un meilleur accès aux connaissances qui sont liées à ce produit.

Contexte

Les forêts méditerranéennes produisent de nombreux biens et services. En particulier, elles produisent du bois, mais aussi divers produits forestiers non ligneux (champignons, miel, liège, résines, plantes aromatiques et médicinales, pignons de pin).

L'État des forêts méditerranéennes 2018, publié par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) et le Plan Bleu, rappelle l'importance de ces produits forestiers non ligneux (PFNL), dont la valeur excède souvent celle du bois et dont le rôle pour le développement des populations rurales riveraines est fondamental. Il rappelle aussi que ces ressources (sauf le liège et les pignons) sont méconnues, alors qu'elles génèrent une grande valeur, d'où la nécessité d'accroître les données et les connaissances.

Les PFNL font partie de l'héritage culturel du bassin méditerranéen. Ils contribuent à la santé et au bien-être humain ainsi qu'à la réalisation des Objectifs de Développement Durable des Nations Unies, notamment les n°2, n°6, n°12 et n°13 (FAO et Plan Bleu, 2018).

Soutenu par le programme européen Erasmus+, le projet "MEDLENTISK : Partenariat pour un échange de bonnes pratiques sur l'huile fixe de lentisque, un produit forestier non-ligneux emblématique en Méditerranée" a permis à six partenaires de cinq pays méditerranéens de se réunir pour mettre en place un processus de réflexion collectif autour du pistachier lentisque en Méditerranée, et plus particulièrement de son huile fixe, sa production et ses applications.

Malgré les difficultés liées à la crise sanitaire et aux restrictions de déplacement, les partenaires ont pu se rencontrer et échanger à plusieurs reprises sur le pistachier lentisque et ses PFNL. L'accent a été mis sur un produit peu connu mais répandu dans certaines localités méditerranéennes : l'huile fixe de lentisque.

Ce guide a ainsi été mis au point pour présenter dans un format accessible ce produit forestier non ligneux, typiquement méditerranéen et aux nombreuses vertus.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Le lentisque.....	11
2.1. Description botanique.....	11
2.2. Description	11
2.3. Répartition géographique	13
2.4. Autécologie et synécologie	14
3. L'huile de lentisque.....	15
3.1. Définition et description	15
3.2. Comment extraire l'huile de lentisque ?.....	15
3.2.1. En Sardaigne	16
3.2.2. En Tunisie.....	16
3.2.3. En Algérie	18
4. Bonnes pratiques de récolte des fruits, d'extraction de l'huile et de stockage.....	21
4.1. Exploitation des fruits.	21
4.2. Extraction de l'huile fixe de lentisque.....	22
4.3. Conditionnement et stockage de l'huile.	24
5. Quelles sont les propriétés biochimiques ?	25
5.1. Caractérisation physico-chimique.....	25
5.2. Composition minérale	25
5.3. Acides gras.....	25
5.4. Triglycérides	25
5.5. Stérols.....	25
5.6. Phénols.....	26
5.7. Tocophérols et caroténoïdes	26
6. Quelles sont les propriétés biologiques ?	27

7. Qui exploite l'huile de lentisque en Méditerranée ?.....	30
7.1. En Tunisie	30
7.2. En Algérie	30
7.3. En Sardaigne	31
8. Quel est l'intérêt économique ?	33
8.1. En Tunisie	33
8.2. En Algérie	33
8.3. En Sardaigne	33
9. Autres usages du lentisque.....	35
9.1. Utilisations passées	35
9.1.1. L'exploitation des fruits du lentisque – des preuves de l'extraction d'huile fixe ?	35
9.1.2. L'exploitation du bois, de la tige et de la résine	36
9.2. Utilisations actuelles	38
9.2.1. Les fruits.....	38
9.2.2. La résine	40
9.2.3. Les rameaux	42
9.2.4. Les feuilles.....	42
9.2.5. Les racines.....	43
9.2.6. Le bois	43
9.2.7. <i>Pistacia lentiscus</i> pour la phytoremédiation et la revégétalisation sur des sites miniers.	44
Bibliographie et sitographie	45
Index	53

1. Introduction

Le genre botanique *Pistacia* appartient à la famille des *Anacardiaceae*, qui comprend 80 genres et environ 870 taxons. *Pistacia* est probablement originaire d'Asie centrale. Deux pôles de diversité ont été décrits :

1) le bassin méditerranéen et le Moyen-Orient ; 2) L'Asie occidentale et centrale (Mohannad et Duncan, 2012).

En détail, *Pistacia* compte 13 taxons acceptés (Plantlist.org, 2022) dans le monde, alors que dans le bassin méditerranéen il compte neuf taxons (Euro+Med Plantbase, 2022) :

1. *Pistacia atlantica* Desf.
2. *Pistacia atlantica* subsp. *Cypricola* H.Lindb. (Acceptation préliminaire)
3. *Pistacia atlantica* subsp. *mutica* (Fisch. & C.A.Mey.) Rech. f.
4. *Pistacia eurycarpa* Yalt.
5. *Pistacia khinjuk* Stocks
6. *Pistacia lentiscus* L.
7. *Pistacia terebinthus* L.subsp. *palaestina* (Boiss.) Engl.
8. *Pistacia terebinthus* L. subsp. *terebinthus*
9. *Pistacia vera* L.

Il y a également quelques hybrides, *Pistacia x saportae* Burnat (hybride entre *P. lentiscus* et *P.terebinthus*), et une variété, *Pistacia lentiscus* L. var. *chia*.

Ce genre est exploité depuis des milliers d'années par les humains, comme cela est suggéré par des restes fréquents de fruit (endocarpes carbonisés) et de charbon de bois attestés dans des sites archéologiques du Proche Orient et de la Méditerranée.

Pistacia lentiscus L., connu sous le nom de lentisque ou arbre à mastic, est l'une des espèces les plus répandues du genre *Pistacia* dans la région Méditerranéenne. La valeur économique de cette plante est en croissance constante grâce à ses produits diversifiés.

Le lentisque est une plante adaptée aux changements climatiques et peut donc avoir un avenir durable, de même que l'huile fixe extraite de ses

drupes, qui est l'un des produits du lentisque devenu de plus en plus connu ces dernières années. En raison de la résilience de cette plante emblématique et des propriétés biologiques et pharmaceutiques prometteuses de son huile, elle est au centre du projet de coopération MEDLENTISK, afin d'éclairer sur ses usages potentiels. Cette huile est largement utilisée et exploitée dans certaines régions de la Méditerranée (Algérie, Tunisie et Sardaigne) et moins dans d'autres (France, par exemple).

2. Le lentisque

2.1. Description botanique

Taxonomie (Euro+MedPlantbase) :

Règne Plantae

Division Tracheophyta

Sub-division Spermatophytina

Classe Magnoliopsida

Superordre *Rosanae*

Ordre *Sapindales* Bercht. & J. Presl

Famille *Anacardiaceae* R.Br.

Genre *Pistacia* L.

Les noms communs de cette plante, dans les différents pays, sont : lentisk (Anglais), lentisco (Italien), modditzi or chessa (Sardaigne) skinsos-σκίνος /σχίνος (Grec), sakızağacı (wild) (Turc), dherw (Arabe)

2.2. Description

Pistacia lentiscus est un arbuste ou arbre à feuilles persistantes pouvant atteindre 10 mètres de haut, aux branches denses et circonvoluées qui supportent un feuillage globulaire. *Pistacia lentiscus* est une espèce dioïque et les fleurs s'épanouissent de mars à avril à la base des feuilles, portées par un rameau de l'année. Les feuilles sont glabres, alternes, paripennées et généralement constituées de 6 à 10 folioles elliptiques-obtuses. L'extrémité des folioles se termine généralement par une pointe acérée. Les fleurs sont petites et regroupées en inflorescences. Les fleurs mâles, rouges foncées, sont en longue grappe composées de 1 cm à 2,5 cm, tandis que les fleurs femelles, jaunes, sont en longues grappe peu ramifiées de 1 cm à 3 cm. Les plants mâles sont plus productifs que les plants femelles (Boztok, 1999 ; Parlak, 2010 ; Akdemir et al., 2013 ; Abuduli, 2015). Les fleurs mâles ont 4 ou 5 étamines et un pistil rudimentaire. Les fleurs femelles n'ont pas de pétales et sont caractérisées par la présence d'un ovaire supérieur. Dans le langage commun, le terme « baies » est utilisé pour définir le fruit du lentisque, bien que botaniquement le fruit soit une drupe : un fruit indéhiscent avec un mésocarpe charnu entourant un endocarpe durci (le noyau) contenant une graine unique. Le fruit est d'abord rouge puis noir à maturité, d'environ 4 à 7 mm de diamètre. Il est rond, aplati et pointu,

initialement rouge puis noir lorsqu'il mûrit. Les fruits mûrissent de la fin octobre à la mi-décembre (Browicz, 1987 ; Boztok & Zeybek, 2004). Le taux de germination des graines contenues dans les fruits noirs est supérieur. Bien que le lentisque produise beaucoup de fleurs et de fruits, le nombre de fruits contenant des graines est vraiment faible. La plupart des fleurs ne peuvent pas former un fruit et une part importante des fruits n'ont pas de graine. La germination des graines est hypogéique chez toutes les autres espèces de *Pistacia* mais elle est épigéique chez le lentisque (Palli & Aronne, 200 ; Abuduli, 2015). Les graines sont dispersées par les oiseaux. Les individus, mâles et femelles, ont chacun de grandes variations dans la taille de leurs feuilles, leur forme et leur nombre de folioles, qui ont également des formes variées (Akdemir, 2013 ; Özel, 2006). *Pistacia lentiscus* forme une racine pivotante et beaucoup de racines latérales pendant sa jeunesse. A maturité, les racines latérales sont considérablement étendues et forment un chevelu. Les racines peuvent atteindre 20 à 25 mètres de profondeur (Akdemir & al., 2013 ; Mattia & al., 2005 ; Abuduli, 2015). Le tronc du lentisque n'est pas droit et sa couleur est gris clair lorsqu'il est jeune, et noir cendre à un âge avancé. Il peut vivre plus de 100 ans. Le diamètre à hauteur de poitrine peut atteindre 40 à 50 cm (Parlak & Albayrak, 2010 ; Akdemir et al., 2013 ; Abuduli, 2015). Le lentisque libère une résine à l'odeur forte qui provient de ses troncs âgés de 5 à 70 ans. Habituellement, la plante sécrète cette résine pour se protéger (Abuduli, 2015 ; Akdemir et al., 2013). La résine de lentisque, qui est un composé aromatique qui s'échappe du tronc du lentisque, est obtenue artificiellement pour sa valeur économique par des blessures sur le tronc.

Forme biologique : Pcaesp (plante ligneuse à port buissonnant) et plus rarement Pscap (plante ligneuse à port arboricole).



Figure 1. Inflorescences femelle (A) et mâle (B) de *P. lentiscus*. (Crédits – M.Sebti).



Figure 2. Drupes de *P. lentiscus* pas mûres. (Crédits – Forêt Modèle de Provence).

2.3. Répartition géographique

Le lentisque pousse au Sud-Ouest et au Sud-Est de l'Europe, à l'Ouest de l'Asie, au Nord de l'Afrique et en Macaronésie.

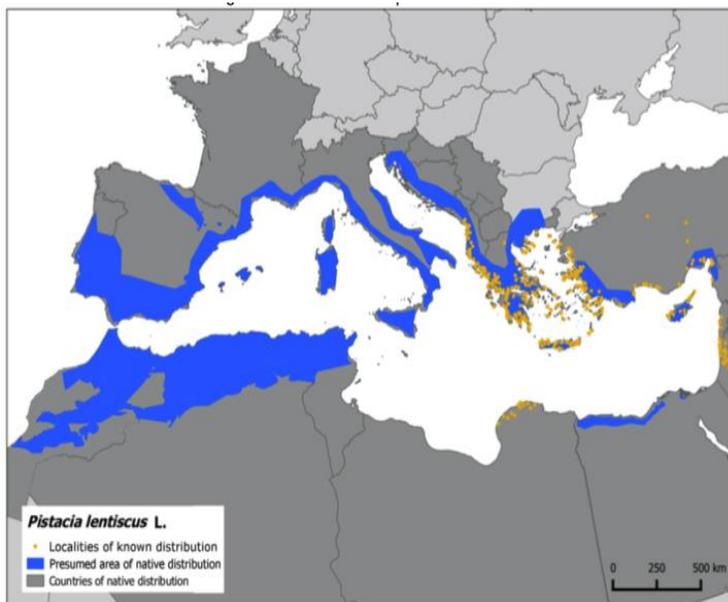


Figure 3. Répartition géographique de *Pistacia lentiscus* dans le bassin méditerranéen. (Crédits – Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).

2.4. Autécologie et synécologie

Pistacia lentiscus est une plante héliophile, thermophile et xérophile, qui pousse du niveau de la mer jusqu'à 1 800 m, de plus elle est résistante aux conditions de stress hydrique (froid, gel ou sécheresse). C'est une espèce indifférente aux facteurs édaphiques.

Pistacia lentiscus est une espèce caractéristique de l'ordre *Pistacio Lentisci-Rhamnetalia alaterni* (Rivas-Martínez 1975) de la classe *Quercetea Ilicis* (Br.-Bl. dans Br.-Bl, Roussine & Nègre 1952). Cette classe est caractérisée par des communautés végétales qui comprennent principalement les forêts à feuilles persistantes et les forêts sclérophylles, maquis et garrigue. On les retrouve à travers le macro-bioclimat Méditerranéen, aussi bien que dans le macro-bioclimat tempéré [mais seulement le variant Subméditerranéen (Prodromo della vegetazione d'Italia, 2022)].

L'ordre *Pistacio Lentisci- Rhamnetalia alaterni* comprend une végétation typiquement sclérophylle du bassin méditerranéen. Il est le plus courant dans les étages thermo- et méso-Méditerranéens (Prodromo della vegetazione d'Italia, 2022).

3. L'huile de lentisque

3.1. Définition et description

L'huile de lentisque est une huile végétale de couleur jaune-verte, à odeur forte. Cette huile est extraite à partir du fruit mature du lentisque. Elle est liquide à la température de 32 à 34 C° ; en-dessous de cette température elle cristallise (Leprieur, 1860 ; Maarouf et al., 2008).



Figure 4. Huile fixe de *Pistacia lentiscus* (Crédits – F. Mezni)

L'extraction de l'huile de lentisque est une activité traditionnelle. Par la méthode traditionnelle, cette huile est préparée à des fins thérapeutiques, notamment dans le traitement des brûlures et des maladies respiratoires. L'extraction est très ancienne et pratiquée par les femmes, qui se la transmettent de génération en génération ; elle est basée sur des techniques non ergonomiques ; c'est un processus traditionnel long et pénible donnant un faible rendement d'environ 5%. L'huile extraite est également caractérisée par une mauvaise qualité affectée par une exposition directe et répétée à des températures élevées (Mezni, 2019).

3.2. Comment extraire l'huile de lentisque ?

L'extraction de l'huile de lentisque se fait à partir des baies mûres récoltées entre les mois de novembre et décembre. Cette extraction se réalise selon deux méthodes (Mezni, 2019) : une méthode ancienne et une méthode nouvelle, moderne.

Les pays pratiquant cette activité artisanale, qui tend à se moderniser sont principalement l'Italie (Sardaigne), la Tunisie, l'Algérie et le Maroc.

Les équipements et le principe d'extraction sont les mêmes que pour l'huile d'olive. Cependant, il y a des spécificités pour chaque région.

3.2.1. En Sardaigne

En Sardaigne, la baie de lentisque est récoltée de la mi-décembre à début février, suivant les années, les conditions climatiques et l'exposition. Après la récolte, les baies sont laissées au repos pendant 3 ou 4 jours dans un endroit bien aéré. Après la phase de nettoyage des baies, elles sont mises dans un contenant plein d'eau et portées à ébullition pendant 30 minutes.

Un dépôt noirâtre se forme (composé de l'enrobage des baies et de la substance noire sur les graines- ces dernières perdront leur couleur après avoir été cuisinées et deviendront jaune pâle).

Une fois bouillies, les baies « cuisinées », qui ont gonflé sous l'action de l'eau chaude, sont enlevées et placées dans un sac de jute (d'autres méthodes d'extractions existent, celle-ci est toujours utilisée à ce jour en Sardaigne).

Le sac est pressé pour obtenir un liquide rouge mélangé avec de l'eau. Ce liquide pressé est mis sur le feu et mélangé avec de l'eau froide dès qu'il se met à bouillir, cela permet à l'amertume d'être mieux séparée quand l'huile est récoltée à la surface. Le produit final est une huile verte qui peut être conservée plusieurs années.

3.2.2. En Tunisie

La méthode artisanale

Utilisée par les femmes dans certaines zones forestières du pays et transmise de mère en fille, la première étape consiste à éliminer les impuretés (feuilles, etc.) après la cueillette. Ensuite, les fruits sont placés dans un récipient propre et immergés dans l'eau. Ceux qui flottent à la surface sont éliminés, car ils ne contiennent pas d'huile. Les fruits qui stagnent et/ou tombent au fond sont broyés sous l'action de petites meules (Fig. 5A) ; la matière broyée est ensuite versée dans de grands récipients et malaxée (Fig. 5B) par les pieds en ajoutant de l'eau froide (Fig. 5C). La pâte est ensuite laissée à reposer toute la nuit dans un endroit frais et aéré pour

être pétrie une seconde fois le lendemain. Une quantité d'eau froide est alors ajoutée à la pâte. La couche supérieure de cette pâte est retirée, chauffée jusqu'à ébullition, puis mise dans un linge et pressée à la main (Fig. 5D) pour séparer la phase liquide de la phase solide (du gâteau). Le jus obtenu est chauffé à nouveau jusqu'à ce que toute l'eau se soit évaporée. L'huile est alors recueillie, filtrée à travers un tissu, conditionnée en bouteilles et stockée pour être vendue ou utilisée. Cette méthode est laborieuse, non contrôlée et donne une huile de mauvaise qualité.



Figure 5. Extraction de l'huile fixe de lentisque par la méthode artisanale en Tunisie : broyage (A), mélange (B), écrémage (C), pressage (D) (Crédits - F. Mezni).

3.2.3. En Algérie

Après la cueillette, les baies mûres sont nettoyées puis lavées (Fig. 6) avant d'être broyées. La récolte peut prendre quelques jours, aussi, avant le broyage, il faut étaler les fruits sur une surface propre et les laisser sécher à température ambiante pour éviter toute contamination. L'extraction artisanale de l'huile nécessite un équipement adéquat, que tous les ménages devraient posséder, à savoir, une meule et un mortier (Fig.7), selon les régions.



Figure 6. Rameau de lentisque avec drupes mûres (A) (Crédits – M. Sebti), nettoyage des drupes de lentisque (B) (Crédits - N. Boulamdaouar, 2022).

Autres matériaux :

Une bassine en métal ou en argile, une marmite et une source d'énergie sont nécessaires pour la technique d'extraction à chaud de l'huile de lentisque, ainsi qu'un chiffon propre pour le pressage et des bouteilles pour le conditionnement de l'huile extraite.

Meule en pierre :

Elle est considérée comme un élément nécessaire de l'équipement ménager, car elle est largement utilisée pour broyer les drupes de lentisque, les olives, les céréales et les graines (Fig. 7A).

Mortier :

Fabriqué en bois ou en cuivre, le mortier est un outil de cuisine, souvent utilisé pour broyer des quantités limitées (Fig. 7B et 8).

Le principe d'extraction de l'huile de lentisque fixe reste le même, néanmoins, des spécificités ou de légères différences entre les régions sont

à mentionner ; les méthodes d'extraction à chaud et à froid peuvent être utilisées comme décrit ci-dessous :

- **Procédé à chaud :**

Il s'agit du procédé le plus connu et le plus utilisé, qui consiste à cuire le lentisque à la vapeur puis à le broyer ; ou à le broyer frais puis à le chauffer ou le cuire pour faciliter l'extraction. La matière broyée est ensuite pressée dans un tissu propre.

- **Procédé à froid**

Le fruit est écrasé à l'aide d'une pierre, la matière écrasée est malaxée avec les pieds, la pâte obtenue est mise dans un tissu ou un sac de jute, suspendue et laissée à égoutter pendant la nuit ; le lendemain, on récupère les premières huiles ; puis on ajoute de l'eau et on presse l'huile restante.



Figure 7. D'autres outils d'extraction d'huile de lentisque : meule (A), mortier de tonnelier (B).



Figure 8. Extraction de l'huile de lentisque avec l'usage du mortier (Crédits Université de Jijel).

Il est vrai que ces procédés traditionnels sont difficiles, mais il est important de préserver et de conserver ces méthodes empiriques en tant que patrimoine social et culturel. L'installation d'un atelier de démonstration dans une maison de produits locaux ou un gîte rural est une valeur ajoutée dans le développement de l'éco-tourisme méditerranéen

4. Bonnes pratiques de récolte des fruits, d'extraction de l'huile et de stockage.

4.1. Exploitation des fruits.

La production du lentisque est variable, une bonne production étant liée à des conditions climatiques favorables au cours de l'année. En outre, la période de récolte peut changer en fonction de la zone géographique ; il peut donc y avoir une différence entre les pays du sud et du nord de la Méditerranée.

Sur la base des inflorescences, les agriculteurs peuvent distinguer les lentisques mâles "non productifs" des lentisques femelles "productifs" (figure 9) ; il est alors facile de localiser les zones et/ou stations riches en lentisque avant la saison de récolte.



Figure 9. Plante femelle de *Pistacia lentiscus* (Crédits – M. Sebti).

Il est rationnel de choisir la meilleure méthode de récolte pour préserver les plantes productives et permettre leur régénération, car la coupe des branches et des rameaux détruit l'espèce à long terme et la production continue de diminuer (GIZ, 2018). Si la récolte est effectuée correctement, la production ne fait qu'augmenter et évoluer dans le temps ; cette progression de la production de baies peut être traduite par la fonction suivante : $fn(x) = 2(n-1) x$, où n représente les années et x la production (Sebti, 2016). Un produit de bonne qualité d'hygiène nécessite le respect des règles et des conditions d'exploitation. Ainsi, certaines instructions pour les opérateurs sont nécessaires, telles que les conditions climatiques, où il

est fortement recommandé de récolter par temps ensoleillé et d'éviter un temps pluvieux. Pour éviter la prolifération de champignons qui réduisent la qualité du produit, les baies ne doivent pas être humidifiées, il est donc important de les stocker dans des sacs en papier ou en tissu (toile, jute, etc.), ou dans des caisses en bois.

Une récolte saine se fait toujours à la main ; l'utilisation d'outils tels que des bâtons, et la coupe destructive des branches et des brindilles ne sont pas recommandées. La récolte doit être nettoyée avec de l'eau.



Figure 10. Récolte non destructive des fruits du lentisque (Crédits – F. Mezni).

4.2. Extraction de l'huile fixe de lentisque

Le marché exigeant certaines normes, les agriculteurs et/ou les producteurs doivent respecter certaines mesures lors de la transformation. Afin d'obtenir une huile de bonne qualité, il faut éviter de chauffer le fruit, la pâte ou l'huile elle-même, à une température supérieure à 40°C.

Pour optimiser la qualité et le rendement de l'huile, une nouvelle méthode a été mise au point par l'équipe de recherche de l'Institut National de Recherche du Génie Rural, des Eaux et Forêts de Tunisie. Cette méthode a permis d'améliorer le rendement en huile. Le rendement en huile est passé de 5% (du poids du fruit) avec la méthode traditionnelle à 12% avec la nouvelle méthode. La nouvelle méthode est également plus ergonomique et permet de gagner du temps. Elle réduit l'exposition à des températures

élevées, ce qui améliore la qualité de l'huile (Mezni, 2019). Enfin, la technique a été améliorée par l'utilisation de procédés modernes et d'équipements adéquats, avec des rendements améliorés et nettement supérieurs, qui peuvent être doublés ou triplés.

Comme technique alternative au broyage traditionnel (par pierre ou mortier), un hachoir manuel ou électrique et une presse électrique en métal inoxydable sont adéquats et permettent une meilleure qualité et un meilleur rendement de l'huile (Mezni, 2019 ; GIZ, 2018). De nouvelles méthodes d'extraction moins pénibles, plus pratiques et efficaces, plus rentables et productives en termes de qualité et de quantité, sont progressivement mises en place.



Figure 11. Équipements d'extraction modernes : hachoir manuel (A), hachoir électrique (B), presse hydraulique (C), démonstration (D) (Crédits – F. Mezni).

Cette nouvelle technologie d'extraction est aujourd'hui utilisée par les femmes productrices d'huile de lentisque dans certaines régions de Tunisie et d'Algérie. Ces femmes ont été formées pour maîtriser la nouvelle méthode.

4.3. Conditionnement et stockage de l'huile.

Comme la plupart des huiles fixes, la qualité de l'huile de lentisque peut se détériorer avec le temps. Il s'agit du phénomène d'oxydation, qui résulte de l'exposition à l'air, à la lumière et à la chaleur. Pour minimiser l'oxydation de l'huile, il est impératif d'utiliser des bouteilles en verre foncé, munies de bouchons scellés et d'une étiquette indiquant l'origine de l'huile et la date d'extraction.



Figure 12. Bouteille d'huile de lentisque pour la commercialisation.
(Crédits – F. Mezni).

5. Quelles sont les propriétés biochimiques ?

5.1. Caractérisation physico-chimique

L'acidité de l'huile fixe de lentisque varie, selon la méthode d'extraction, entre 6 et 14 %. L'indice de peroxyde est inférieur à 10 méq/kg (entre 1.92 et 6 méq/kg). L'indice de réfraction varie entre 1,463 et 1,468 (Ait Mohan et al., 2020 ; Siano et al., 2020 ; Kechidi et al., 2020 ; Karoui et al., 2020) (Tableau 1).

5.2. Composition minérale

L'huile de lentisque constitue une source de sodium (25,36 mg/ 100 g d'huile) et de potassium (2,17 mg/ 100 g d'huile). Les autres minéraux sont présents en quantités faibles (Dhifi et al., 2013) (Tableau 2).

5.3. Acides gras

Comme la plupart des huiles végétales, l'huile de lentisque est composée d'environ 99 % de matières grasses. Les acides gras insaturés représentent plus de 70% des acides gras totaux. Les acides gras monoinsaturés présentent environ 50% et les acides gras polyinsaturés 20%. L'acide oléique est l'acide gras majeur avec une teneur de l'ordre de 50%, suivi par l'acide linoléique (20%) et l'acide palmitique (20%) (Mezni et al., 2012 ; Ait Mohand et al., 2020) (Tableau 3). L'huile de lentisque est caractérisée par une acidité élevée. Le profil des acides gras libres montre que l'acide oléique est le principal en termes de concentration (30%) suivi par acide linoléique et l'acide palmitique, à respectivement 18% et 6%.

5.4. Triglycérides

La composition en triglycérides de l'huile de lentisque a révélé l'existence de 16 triglycérides avec des teneurs élevées en POO + SOL, OOO, et en POL + SLL + PoOP. La composition en triglycérides (TAG) de cette huile a montré que la majorité des TAG sont sous des formes mono et polyinsaturées (Ait Mohand et al., 2020) (Tableau 4).

5.5. Stérols

Dix stérols ont été quantifiés et identifiés dans l'huile de lentisque : cholestérol, campestérol, campestanol, tigmastérol, clérostérol+lanostérol, β -sitostérol, Δ 5-avenasterol, β -amyrine, cycloartenol et 24-méthylène-cycloartenol. Le β -sitostérol constitue le stérol principal avec une teneur de

l'ordre de 1 224 mg/kg d'huile, soit plus de 54 % des stérols totaux. Le cholestérol est présent à faible teneur conformément aux normes du Conseil Oléicole International (Trabelsi et al., 2012; Mezni et al., 2016 ; Karoui et al., 2020) (Tableau 5).

5.6. Phénols

L'huile de lentisque est riche en phénols qui constituent des antioxydants naturels. Le profil phénolique de cette huile a montré qu'elle est principalement composée d'acides phénoliques et de flavones. La quantité totale de phénols présents dans l'huile est de l'ordre de 4 260,57 mg/kg d'huile (Tableau 6) (Mezni et al. 2018 ; Siano et al. 2020).

5.7. Tocophérols et caroténoïdes

La teneur totale en tocophérols a été estimée à 118,16 mg/kg d'huile. L' α -tocophérol (vitamine E) représente environ 96,77 mg/kg d'huile. La teneur totale en caroténoïdes est de l'ordre de 10,57 mg/kg d'huile. Le β -carotène est la principale espèce identifiée dans cette huile représentant 4,9 mg/kg d'huile (Mezni et al, 2014 ; Karoui et al, 2020 ; Mezni et al, 2020) (Tableau 7).

Il est intéressant de noter qu'une autre analyse complète des lipides de l'huile de lentisque, produite dans le sud de la Sardaigne (Italie), elle a été réalisée en utilisant la chromatographie liquide couplée à un spectromètre de masse à mobilité ionique et à temps de vol (installations Cesar à l'UNICA). Des lipides complexes ont été caractérisés avec cette méthode, qui peut fournir des informations beaucoup plus pertinentes pour évaluer les activités biologiques de l'huile fixe de lentisque, que la simple mesure du pourcentage de la composition en acides gras comme le rapportent différents auteurs (voir Siano et al. 2020). En fait, cette nouvelle méthodologie a permis de détecter la présence de quatre acides gras jamais signalés auparavant, 91 espèces de triacylglycérols avec une régiochimie spécifique, la présence de cinq phosphatidylcholines, quatre phosphatidyléthanolamines, une phosphatidylsérine et un total de huit sphingomyélines (Caboni et al., 2022 ; manuscrit en préparation).

6. Quelles sont les propriétés biologiques ?

Grâce à sa composition, l'huile de lentisque a un effet régénérateur et protecteur sur la peau : elle peut protéger les cellules de la peau des lésions oxydatives en inhibant l'oxydation des lipides et la formation ultérieure de malondialdéhyde, induite par le traitement au peroxyde d'hydrogène. Le produit de la peroxydation lipidique (malondialdéhyde), s'il est accumulé dans les tissus, interagit facilement avec les groupes fonctionnels des protéines, des lipoprotéines, de l'ADN et de l'ARN, ce qui entraîne différents états pathologiques (peroxydation lipidique : production, métabolisme et mécanismes de signalisation du malondialdéhyde et du 4-hydroxy-2-nonénal). Il a été révélé que l'huile de lentisque a un impact positif sur la réparation de la peau, grâce à ses propriétés antioxydantes et à sa capacité à favoriser la prolifération cellulaire, la synthèse du collagène et la reconstruction dermique. En outre, elle peut réparer la fonction de barrière lipidique de la peau, comme d'autres huiles naturelles, grâce à ses propriétés hydratantes. Il a également été prouvé que l'huile fixe de lentisque favorise la prolifération des fibroblastes et la nouvelle synthèse de collagène. En effet, la densité de collagène dans les tissus des rats traités avec cette huile était significativement plus élevée que celle trouvée avec d'autres traitements (L'effet guérisseur de l'huile des fruits de *Pistacia lentiscus* sur les brûlures de laser). L'activité anti-inflammatoire *in vivo* de l'huile a été confirmée et mise en relation avec sa capacité à inhiber ou réduire la production de médiateurs inflammatoires impliqués dans la réponse inflammatoire aiguë. L'huile de lentisque semble agir comme un agent de cicatrisation des plaies d'une part par la réduction de la production des médiateurs inflammatoires, et d'autre part, grâce à l'activité antioxydante et la stimulation de la production d'enzymes antioxydantes.

Une stratégie moderne et innovante pour améliorer l'efficacité au niveau de la peau des phyto-complexes contenus dans l'huile de lentisque est leur incorporation dans des nano porteurs. Ces systèmes peuvent réduire la dose requise et améliorer leur accumulation dans la peau, facilitant ainsi leur application dans les produits cosmétiques, cosméceutiques et pharmaceutiques. Dans une nouvelle étude, l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* a été chargée dans des liposomes, qui ont été précédemment utilisés pour charger plusieurs huiles essentielles, mais seulement dans quelques huiles fixes dont l'incorporation a permis d'améliorer leurs activités bénéfiques [par exemple, l'huile de graine de *Nigella sativa* et l'huile de neem,

Nanotechnology for natural medicine : formulation of neem oil loaded phospholipid vesicles modified with argan oil as a strategy to protect the skin from oxidative stress and promote wound healing (Manca et al., 2021)]. Les liposomes chargés d'huile fixe de *Pistacia lentiscus* étaient biocompatibles, protégeaient les kératinocytes et les fibroblastes contre les dommages oxydatifs et favorisaient *in vitro* leur migration dans une lésion de monocouche cellulaire [*formulation of liposomes loading lentisk oil to ameliorate topical delivery, attenuate oxidative stress damage and improve cell migration in scratch assay* (Allaw et al., 2022)]. Les formulations liposomales obtenues semblent être un système approprié pour le traitement et la restauration des lésions cutanées. Les formulations ont également été préparées en utilisant une méthode facile, évolutive et à faible dissipation, qui peut être reproduite au niveau industriel pour obtenir un produit commercialisable et efficace. Des études supplémentaires (en cours) ont souligné que la co-charge de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* avec d'autres antioxydants naturels peut potentialiser l'effet protecteur au niveau de la peau, fournissant des produits prometteurs.

Il est intéressant de noter que la détection de concentrations relativement élevées d'acide palmitoléique peut être pertinente pour sa capacité à stimuler fortement l'action de l'insuline musculaire et à supprimer l'hépatostéatose (Cao et al., 2008 ; Yang et al., 2011), ouvrant ainsi la voie à de nouvelles propriétés nutritionnelles de l'huile fixe de lentisque.

Compte tenu du fait que les lipides complexes ont démontré des effets bénéfiques sur la santé humaine tels que des effets anti-inflammatoires, antimicrobiens, anticancéreux, antihypertenseurs et une diminution des lipoprotéines de basse densité, des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre le rôle de ces lipides. Compte tenu du fait que les lipides complexes jouent un rôle important dans la prolongation de la durée de conservation des huiles pressées à froid par l'augmentation de la stabilité oxydative de l'huile, des études supplémentaires sont également nécessaires pour prolonger la durée de conservation de l'huile de lentisque.

Dans le cadre de ce projet, l'effet protecteur de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* a été étudié dans des situations pathologiques. Lorsque le prétraitement protège les tissus pulmonaires, cardiaques et cérébraux des dommages liés à l'exposition à des xénobiotiques environnementaux tels

que le Benzo(a)pyrène (toxique, issu de la combustion de matières organiques), les analyses histologiques et biochimiques ont révélé un tissu architecturalement normal et une restauration du statut redox cytosolique des différents tissus endommagés par une augmentation de l'activité antioxydante (Benguedouar et al., 2019).

Le traitement par des médicaments anticancéreux dans les différents protocoles chimio thérapeutiques, tels que la doxorubicine et le décetaxel, induit des effets secondaires délétères sur les autres fonctions de l'organisme ; là aussi, un prétraitement de quelques jours avec l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* protège le tissu hépatique contre la toxicité de ces médicaments dont la prescription reste obligatoire en oncologie (Benguedouar et al., 2017).

A l'inverse, les études sur l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* ont révélé sa faible toxicité. Les valeurs élevées des doses létales orales et intrapéritonéales de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* (valeur LD50 = 37 ml/kg de poids corporel, po ; valeur LD50 = 2,52 ml/kg de poids corporel, ip) ont confirmé une faible toxicité aiguë (Boukeloua et al., 2012), montrant que cette huile est bien tolérée.

Des activités antimicrobiennes positives de l'huile de fruits de *Pistacia lentiscus* contre des bactéries et des levures (*Listeria innocua*, *Salmonella enterica*, *Enterococcus faecalis*, *Shigella flexneri*, *Candida parapsilosis*, *C. tropicalis* et *C. glabrata*) ont été rapportées avec quelques différences selon le microorganisme testé. Les activités antibactériennes maximales ont été obtenues contre *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*. Pour les levures, l'huile a montré une activité élevée contre *C. parapsilosis*. Cette étude a confirmé de manière détaillée que l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* tunisien contient des composés qui peuvent être utilisés pour traiter de nombreuses infections (Dhieb et al., 2021).

A l'exception de l'Algérie et de la Tunisie, l'utilisation médicinale de cette huile ne semble pas être courante dans les autres pharmacopées méditerranéennes. Parmi les différentes utilisations des propriétés thérapeutiques de cette huile, seul son effet cicatrisant a été étudié et documenté ; ses autres bénéfices médicinaux sont encore en cours de développement dans des études scientifiques.

7. Qui exploite l'huile de lentisque en Méditerranée ?

7.1. En Tunisie

En Tunisie, l'huile de lentisque est principalement exploitée en milieu rural, spécialement dans le nord et le nord-ouest du pays, par les femmes (rurales), de manière individuelle ou réunie (regroupée), dans des Groupements de Développement Agricole (GDA). Le rôle de ces femmes est l'extraction de l'huile et sa commercialisation. Pendant les dernières années, certaines entreprises spécialisées dans la commercialisation des huiles se sont impliquées dans la filière de ce PFNL (produit forestier non ligneux).

Vu ses propriétés apaisantes, cette huile est utilisée dans certains centres de massages et de bien-être. Elle est aussi de plus en plus recherchée (sollicitée) par les consommateurs qui l'utilisent pour des fins thérapeutiques et culinaires.

L'huile est également transformée en de nombreux produits comme du savon, de la crème et du baume.

7.2. En Algérie

En Algérie, cette espèce présente un intérêt particulier ; son huile fixe extraite des baies est utilisée dans plusieurs applications industrielles telles que la pharmacie, l'alimentation et la parfumerie (Longo et al., 2007).

L'huile de lentisque est exploitée de la manière suivante :

✓ *Unités de traitement du lentisque*

Les baies de lentisque récoltées par les femmes et les enfants sont vendues à des transformateurs locaux. Ce savoir-faire est encore pratiqué en Algérie, dans le centre et surtout dans le nord-est du pays. La fabrication d'huile de lentisque existe à l'extrême-est, dans des communes qui font partie d'une aire protégée (Tozanli, 2018).

✓ *Coopératives*

Des unités et des coopératives ont été installées dans l'extrême-est du pays, pour l'organisation des femmes de cette région en coopératives, avec amélioration des techniques d'extraction de l'huile végétale par l'introduction de machines de broyage simples mais efficaces. Le prix

d'achat d'un kilo de baies aux collecteurs varie entre 100 et 150 DA en moyenne, selon la saison et le lieu de collecte.

✓ Commercialisation

L'huile est transformée en plusieurs produits qui seront commercialisés sous forme d'huile, de crème, de savon, de baume et de shampooing. Ces différents produits à base d'huile de lentisque sont commercialisés dans les herboristeries. Les méthodes de préparation et les indications thérapeutiques sont similaires et/ou inspirées des recettes traditionnelles rapportées par les populations rurales (Beldi et al., 2021).



Figure 13. Huile de lentisque de Nabatia El Milia (Crédits – Université de Jijel).

7.3. En Sardaigne

En Sardaigne, l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* est utilisée à des fins culinaires, de médecine traditionnelle et cosmétiques. Traditionnellement, dans les zones rurales de toute la Sardaigne, l'huile était extraite par la méthode de l'eau chaude jusqu'à la moitié du siècle dernier ; ce type d'extraction exigeait beaucoup de travail avec des rendements médiocres et la production a été progressivement abandonnée et remplacée par l'offre toujours croissante d'huile d'olive. Récemment, grâce à de nouvelles études, au développement de produits et à la grande disponibilité des baies issues de la végétation spontanée, plusieurs entreprises se lancent dans la production d'huile en utilisant des méthodes d'extraction à froid.

Contrairement à l'huile végétale de lentisque, l'huile essentielle de lentisque n'est pas très répandue sur l'île comme elle l'est en Italie continentale. L'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* a un marché spécifique dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique.

8. Quel est l'intérêt économique ?

L'huile fixe de lentisque n'est réellement exploitée qu'en Tunisie, en Algérie et en Sardaigne.

8.1. En Tunisie

En Tunisie, l'huile de lentisque, utilisée à l'échelle familiale comme produit médicinal, est destinée de plus en plus à la commercialisation. Son prix de vente est fortement influencé par la méthode d'extraction et par l'emballage variant largement de 40 à 200 DT/litre (Mezni et al., 2019). Les nouvelles techniques d'extraction de l'huile augmentent son coût de production mais améliorent son rendement et sa qualité, ce qui a un effet positif sur la rentabilité économique de ce produit. Une femme est capable de produire de 50 à 100 litres par an.

A l'échelle de la population locale, l'activité de l'extraction de l'huile de lentisque procure en moyenne un revenu annuel de 120 DT/ménage en 2012 (Daly et al., 2012). Ce revenu augmente avec l'usage des nouvelles technologies, il peut atteindre 2 000 DT par an en 2022.

8.2. En Algérie

Les deux tiers des utilisateurs de la plante sont des femmes, elles utilisent plus les plantes médicinales que les hommes. Traditionnellement, tout le monde utilise la plante quel que soit le niveau intellectuel (universitaires, cadres, etc.) ; les utilisateurs qui sont conscients de l'importance de la phytothérapie ont les connaissances et le savoir-faire des usages de cette plante (Helal, 2021). Sur le marché, le prix de vente de cette huile varie entre 4 000 et 5 000 DA/litre. En moyenne, un ménage produit 25 litres/an, soit un revenu annuel de 112 500 DA/ménage (Sebti, 2016).

8.3. En Sardaigne

La Sardaigne est la seule région d'Italie où l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* est couramment utilisée. La production annuelle est difficile à estimer car la plupart des produits sont vendus directement par les agriculteurs sur le marché intérieur. Cependant, elle est de plus en plus utilisée par les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques qui estiment avoir utilisé plusieurs centaines de kilos au cours de la dernière décennie, avec un intérêt croissant. Le prix du marché dépend de la qualité et du type d'utilisateur ; il se situe entre 40 et 100 euros/kg. Le rendement de

l'extraction de l'huile se situe entre 5% et 13% selon les méthodes d'extraction.

L'impression est que le marché de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* est immature. Les producteurs étudient une demande industrielle plus importante qui nécessite une réduction des prix et une normalisation de la qualité ; de nombreux essais sont encouragés pour optimiser l'extraction, comme cela s'est produit pour la production d'autres huiles, afin d'obtenir une efficacité d'extraction sans compromettre la qualité. Les meilleurs résultats ont été obtenus en utilisant des machines à huile d'olive.

En Grèce, en Turquie et en France (les autres pays partenaires) l'huile fixe de lentisque n'est pas pour le moment valorisée, mais grâce à l'élan permis par l'actuel projet MEDLENTISK une éventuelle exploitation de ce produit forestier non ligneux est possible.

9. Autres usages du lentisque

9.1. Utilisations passées¹

9.1.1. L'exploitation des fruits du lentisque – des preuves de l'extraction d'huile fixe ?

De fréquentes présences de restes de fruits sauvages de *Pistacia* (endocarpes carbonisés) dans des sites archéologiques suggèrent une exploitation par l'homme dans le passé. Ces types de restes sont attestés depuis le paléolithique, au Proche Orient, en Anatolie, en Méditerranée orientale et occidentale, et ils sont souvent trouvés en association avec d'autres espèces fruitières (amandes, glands de chênes), au sein de contextes divers (domestiques, funéraires, rituels) (Stika, 1999 ; Goren-Inbar et al., 2002 ; Willcox, 2016 ; Morales, 2018 ; Rousou et al., 2021). L'identification des fruits est souvent faite jusqu'au niveau du genre (*Pistacia*), ainsi il est difficile de savoir avec certitude si l'espèce *Pistacia lentiscus* est présente dans les contextes archéo-botaniques. Le développement et l'application de nouveaux outils méthodologiques (Rousou et al. 2021) qui enrichissent des observations faites antérieurement (Kislev 1988), permettent d'avoir une image plus complète des espèces (du lentisque y compris) exploitées par l'homme.

Les fruits du lentisque, comme ceux d'autres espèces du genre *Pistacia*, peuvent être consommés crus, grillés ou frits, ils peuvent être utilisés pour des préparations alimentaires (pain), comme condiment (saucisses), pour la préparation de boissons, ou même comme fourrage pour les animaux domestiques (Gennadios, 1914 ; Bailey & Danin, 1981 ; Ertuğ-Yaras, 1997 ; Kislev, 1997 ; Savvides, 2000 ; Della et al. 2006 ; Hadjichambis et al., 2008 ; Papachristoforou, 2015 ; Secilmis et al., 2015 ; Alonso et al., 2016). L'implication du feu lors de ces pratiques peut résulter de la carbonisation

¹ Une partie des recherches sur les usages passés du *Pistacia* ont été conduites dans le cadre des recherches doctorales de Maria Rousou (Musée National d'Histoire Naturelle, Paris, ED 227, Sorbonne Université et l'Université de Chypre), soutenu par la bourse d'étude de la Fondation Onassis (ID: F ZO 066-1/2018-2019) et par le 7ème Programme de bourses d'études de la Fondation Sylvia Ioannou.

accidentelle de fruits. Elle peut, ainsi, conduire à leur préservation dans les couches archéologiques.

Tandis que la préservation d'huile de lentisque ou d'autres espèces de *Pistacia* est très improbable en contexte archéologique, la présence en grandes quantités de fruits entiers ou de fragments de fruits est souvent utilisée comme argument en faveur de la possibilité d'extraction d'huile, ce qui pourrait indiquer la fragmentation de l'endocarpe lors du processus d'extraction d'huile (de Lanfranchi et al., 1999 ; Loi 2013 ; Morales et al., 2013 ; Thi Mai et al., 2014 ; Willcox, 2016 ; Morales, 2018; Rousou et al., en cours de publication). Des recherches futures expérimentales pourraient tester cette hypothèse. Outre les propriétés médicinales connues depuis les auteurs antiques et médiévaux (par exemple, Paul d'Égine *De Re Medica Libri Septem* livre 4, sections I et XLIV) et par les données ethnobotaniques actuelles, l'huile de *Pistacia* a probablement été utilisée pour des préparations alimentaires ou pour l'éclairage (Whitehouse, 1957 ; Della et al., 2006 ; Hadjichambis et al., 2008 ; Gennadios 1914 ; Sabato et al., 2015 ; Labdelli et al., 2019).

9.1.2. L'exploitation du bois, de la tige et de la résine

Outre la présence de fruits, des charbons de bois de *Pistacia* sont également attestés parmi les vestiges archéo-botaniques et indiquent la possibilité de l'exploitation de cette ressource végétale comme combustible. L'hypothèse de carbonisation involontaire de fruits avec du bois de *Pistacia* utilisé comme combustible est possible (Nisbet, 1980 ; Buxó-Piquet, 2008 ; Grau Almero, 2003, 2011 ; Kabukcu, 2018 ; Roberts et al., 2018 ; Moricca et al., 2020 ; Rousou et al., 2021 ; Willcox, 2011). Bien qu'une identification plus poussée de charbons de bois de *Pistacia* jusqu'au niveau de l'espèce puisse être délicate, si toutes les caractéristiques identiques à l'anatomie du bois de lentisque ne sont pas atteintes (Grundwag & Werker, 1976 ; Schweingruber 1990), l'hypothèse de la présence du lentisque parmi les charbons de *Pistacia* ne peut pas être rejetée. Le bois de lentisque est considéré comme un bon combustible et il peut être aussi utilisé sous forme de charbons de bois (Papachristoforou, 2015 ; Zapata Peña et al., 2003).

Le bois peut être également utilisé pour le travail du bois et dans la construction (Grau Almero 2003 ; Grau Almero et al. 1998). Théophraste (4^e siècle av. J-C) (*Historia Plantarum* 3.15.3; 5.3.2) et Pline l'Ancien (1^{er} siècle après J-C) (*Historia Naturalis* livre 13.12) indiquent les propriétés

du bois de *Pistacia*. Les jeunes pousses du lentisque peuvent être utilisées dans la vannerie (Gennadios 1914 ; Athanasiou, 2015 ; Papachristoforou, 2015 ; Zapata Peña et al., 2003). D'après Isidore de Séville (6^e-7^e siècle), le lentisque prend son nom de la souplesse de sa tige ('*lentus et mollis*') (*Etymologiae* 17.7.51). De plus, les feuilles et les galles de *Pistacia* contiennent des substances tannantes et tinctoriales et peuvent être utilisées dans la teinture de textiles ou pour le tannage des peaux (Gennadios, 1914 ; Papachristoforou, 2015). Toutes ces utilisations laissent très peu, voire aucune trace dans les contextes archéologiques, ce qui souligne l'importance de développement de recherches interdisciplinaires futures compilées à des études ethnobotaniques.

Rappelons également le fameux mastic de Chios, obtenu par la variété *Chia* du lentisque, largement connu pour ses propriétés médicinales et son utilisation dans l'alimentation (Freedman 2011). L'extraction et le commerce du mastic, connu au moins depuis le 10^e siècle ont beaucoup influencé l'histoire de Chios, où des traces de l'exploitation depuis cette période sont toujours visibles dans le paysage et l'architecture de l'île (Bakirtzis & Moniaros 2019). Des analyses protéomiques et génétiques (ADN ancien) sur des objets archéologiques (poterie, momies) ont beaucoup enrichi nos connaissances concernant les utilisations de la résine (préservation du vin, embaumement, encens, vernis) et son rôle dans le commerce, surtout au cours de l'Âge du Bronze et de la période Antique, autant que les ressources textuelles (Pline l'Ancien *Historia naturalis* livre 14.24 ; Columella *De re rustica* 12.18ff) (McGovern 1997 ; Sarpaki 2001 ; Hansson et Foley, 2008 ; Pulak, 2008; Firth 2016; McGovern et Hall 2016 ; Merousis, 2010, 2016, 2019 ; Seprico et White 2000 ; Stern et al., 2018). Les mots *ki-ta-no* et *koi-no* attestés dans les tablettes de Linéaire B de Knossos sont attribués par quelques auteurs au pistachier térébinthe ou lentisque, ce qui pourrait indiquer l'utilisation de la résine ou, selon certains auteurs, d'huile du pistachier (Melena, 1974 ; Sarpaki, 2001 ; Merousis, 2016). Cependant, sachant que la résine peut être extraite par des espèces différentes de *Pistacia*, l'attribution des noms vernaculaires attestés dans les textes à une espèce particulière peut être problématique (voir la discussion de Sarpaki 2001). De plus, sachant que la composition chimique de la résine de différentes espèces de *Pistacia* est proche, il est souvent délicat d'attribuer à une espèce particulière les traces de résine de *Pistacia*

identifiés sur des objets archéologiques (Grundwag & Werker 1976 ; Serpico & White 2000).

Les résultats issus d'approches interdisciplinaires (archéo-botanique, archéologie, histoire, ethnologie, ethnoarchéologie) soulignent l'importance de ressources sauvages de *Pistacia* dans le passé. Malgré les limites que chaque approche peut rencontrer (préservation, identification), ces données enrichissent nos connaissances par rapport aux utilisations, qui peuvent dans certains cas être encore observées parmi les pratiques traditionnelles des sociétés locales actuelles.

9.2. Utilisations actuelles

Le pistachier lentisque est utilisé depuis l'antiquité pour de nombreux usages, cette partie sur les autres usages n'est en rien exhaustive, mais complète les utilisations et la connaissance que l'on souhaite mettre en avant dans ce guide : celle sur l'huile fixe de fruits du pistachier lentisque.

Toutes les parties de la plante sont utilisées : les racines et le bois (charbon de bois, combustible, et cendres comme base pour réduire le pH), les feuilles, les baies (fruits) et la résine. Rivera-Nunez et Obôn de Castro, (1991) cité par De Lanfranchi et al. (1999), rapporte que le lentisque a de multiples usages : s'il est principalement exploité pour la résine sécrétée par ses tiges, ses feuilles, son bois, ses racines et ses fruits sont également utilisés à des fins alimentaires, domestiques ou médicinales.

Les vertus de cette plante sont multiples, et ses produits peuvent traiter un grand nombre de problèmes de santé : problèmes digestifs, maladies respiratoires, maladies de la peau et des yeux (Sebti, 2020 ; Helal, 2021).

9.2.1. Les fruits

Ce fruit peut également être utilisé pour la préparation de plats traditionnels. Il peut également être étudié en laboratoire pour ses propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, cyto-protectrices et anti-cancéreuses.



Figure 14. Plat traditionnel tunisien (sliga) (Crédits - M. Sebti ; F. Mezni).



Figure 15. Plat traditionnel de lentisque (Meslouk) (Crédits – Université de Jijel).

De l'autre côté du bassin méditerranéen, à l'est, cette plante n'est pas aussi couramment utilisée mais il existe quelques recettes traditionnelles rapportées à Chypre (Musée virtuel de l'alimentation de Chypre) et en Grèce (îles de Kasos, Naxos et Crète) pour l'utilisation des fruits du lentisque trempés dans l'eau pour la fabrication du pain et des tartes traditionnels (σηννόψωμο/σηννόπιττες : 'siinopsomo'/'siinopites') et des biscuits sucrés.



Figure 16. Tartes traditionnelles avec des fruits de lentisque de Chypre (siinopites) (Crédits – Musée virtuel de l'alimentation de Chypre)

9.2.2. La résine

Au-delà du fruit, un des usages les plus connus est bien sûr celui de la résine, le mastic. Bien qu'il existe de nombreuses variétés différentes de petits arbres et arbustes aromatiques du genre *Pistacia*, seul le *Pistacia lentiscus* produit une quantité et une qualité de résine exploitable commercialement ; seule la variété cultivée dans la partie sud de l'île égéenne de Chios (Grèce) était considérée comme un véritable mastic à l'époque médiévale, une distinction qu'elle conserve officiellement aujourd'hui en tant que produit d'Appellation d'Origine Protégée, conformément à la réglementation de l'Union Européenne (Freedman, 2011). Le mastic ou " mastiha " de l'île de Chios, traditionnellement utilisé en confiserie et en parfumerie, contient une variété de substances phytochimiques bioactives et il a également été scientifiquement prouvé qu'il possède d'importantes propriétés médicinales (Fukazawa et al., 2018 ; Tzani et al., 2018 ; Papada & Kaliora, 2019 ; Pachi et al., 2020).

Sur la base de plusieurs recherches et études cliniques réalisées avec la « mastiha » de Chios, l'Agence Européenne des Médicaments (EMA) et l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) ont officiellement accordé (EMA 2015, 2016) des allégations de santé au mastic de l'arbre

lentisque, en tant que médicament traditionnel à base de plantes utilisé pour le traitement des troubles dyspeptiques légers contre les inflammations cutanées et dans la cicatrisation des blessures mineures (EMA, 2015).

Le mastic du lentisque est également utilisé pour la préparation de bonbons et de chewing-gum qui aident à la lutte contre les caries et pour fortifier l'haleine, pour la préparation d'une liqueur ou encore comme additif alimentaire et agent aromatisant (Baytop, 1999 ; Duru, 2003). Il est utilisé comme source d'arôme dans la fabrication de la crème glacée et des desserts traditionnels, du café et des confitures. Le mastic est également utilisé traditionnellement dans les produits cosmétiques, les vernis et la peinture. De nombreux tableaux célèbres qui symbolisent l'utilisation de la résine dans la peinture comme le célèbre tableau de Léonard de Vinci "La Joconde", ont survécu jusqu'à nos jours. En outre, elle peut être traitée avec diverses substances, utilisée comme vernis de protection des œuvres d'art, vernis de haute qualité pour les avions, vernissage d'instruments de musique, dans les cires pour le sol et la peinture au pastel et pour obtenir une colle de haute qualité. Il est également utilisé dans la fabrication du verre et de la porcelaine ainsi que comme colle à souder (Freedman, 2011 ; Onay et al., 2016).

Les parties aériennes du lentisque ou sa résine sont traditionnellement utilisées pour le traitement de la toux, des ulcères à la gorge, de l'eczéma, des maux d'estomac, des calculs rénaux et de la jaunisse.



Figure 17. Résine de lentisque (Crédits - M. Sebti).

9.2.3. Les rameaux

En Tunisie, les rameaux de la plante sont utilisés pour la garniture des bouquets de fleurs et leur extrait pour la décoration des produits de la poterie. Un point important, sur lequel il est possible d'évaluer la formation de maquis de lentisque naturel, est l'usage de rameaux comme du feuillage vert pour la fabrication de bouquets de fleuriste.

En Grèce, les feuilles et les brindilles étaient traditionnellement utilisées, sur l'île de Naxos dans les Cyclades, pour fabriquer une sorte de matelas dans le cercueil des personnes aimées décédées (Vavoula, 2017), probablement pour les accompagner de leur odeur fraîche.



Figure 18. Bouquet de fleurs avec des rameaux de lentisque.

(Crédits - M. Sebti).

9.2.4. Les feuilles

Les feuilles du lentisque sont utilisées en tant qu'antiparasitaire contre les charançons, teignes et puces, ou glissées dans les chaussures pour éviter une transpiration excessive. Riche en tanins, les feuilles peuvent servir pour le tannage du cuir, notamment en Libye. Les feuilles sont aussi un ingrédient dans la nourriture, on fait également de l'hydrolat, de la tisane et même de l'eau de vie, sans oublier l'huile essentielle.

L'huile essentielle de pistachier lentisque a été largement étudiée pour ses propriétés antioxydantes. Elle est constituée en majorité de α -pinène,

terpinen-4-ol, limonène et myrcène provoquant une activité antioxydante comparable à celle du romarin.

Les extraits de feuilles de pistachier lentisque sont constitués de plusieurs familles de molécules telles que les flavonoïdes, anthocyanes, acides phénoliques (acide gallique, acide digallique, catéchine), triterpénoïdes et tannins. Ces constituants sont responsables de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire.



Figure 19. Usages des feuilles de lentisque comme ingrédient dans la nourriture : eau (A), lait fermenté (B), dans les plats (C) (Crédits -M. Sebti).

9.2.5. Les racines

La décoction des racines est utilisée traditionnellement (en Tunisie) pour le traitement des problèmes respiratoires.

9.2.6. Le bois

Le bois du pistachier lentisque, particulièrement dur, est employé en ébénisterie, en menuiserie et comme bois de chauffage. Un test de placage de bois a été réalisé par Forêt Modèle de Provence pour une utilisation en marqueterie, le test s'est révélé probant. Le bois peut faire un excellent charbon, et les cendres peuvent s'utiliser dans la fabrication du savon.



Figure 20. Savon à base de cendres

9.2.7. *Pistacia lentiscus* pour la phytoremédiation et la revégétalisation sur des sites miniers.

Parmi les différentes utilisations de *Pistacia lentiscus*, son application à la phytoremédiation et à la revégétalisation de substrats/sols pollués par des métaux et des métalloïdes (c'est-à-dire Zn, Pb, Cd, Hg, As) est remarquable. Les premières études ont été réalisées après l'accident de la vallée de la rivière Guadiamar (sud-ouest de l'Espagne) où 4 millions de m³ de boues contaminées par des métalloïdes ont été déversés dans la rivière Guadiamar. Des actions de revégétalisation ont été mises en œuvre, indiquant le potentiel de *P. lentiscus* dans la phytoremédiation de sites pollués par des métaux (Fuentes et al., 2007 ; Dominguez et al., 2008). Récemment, plusieurs études ont été menées dans le contexte des mines de Sardaigne, montrant que les métaux comme le zinc, le plomb et le cadmium se sont principalement accumulés dans les racines, rendant *Pistacia lentiscus* approprié pour la phyto-stabilisation, qui utilise un mécanisme d'exclusion par l'intermédiaire de la formation de biominéraux à l'interface sol-racine (Bacchetta et al., 2012 ; 2015 ; Concas et al., 2015 ; De Giudici et al., 2015). Enfin, la mise en œuvre d'amendements du sol et la bio-augmentation avec des souches bactériennes autochtones sélectionnées peuvent améliorer la survie de cette espèce (Bacchetta et al., 2015 ; Tamburini et al., 2017).

Bibliographie et sitographie

- Abuduli A., (2015). Evaluation of wild type Mastic tree (*Pistacia lentiscus* L.) Germplam by molecular markers, Marmara University, Institute For Graduate Studies in Pure and Applied Science, Master thesis, 135 p., Istanbul
- Ait Mohand B., El Antari A., Benkhalti F., (2020). Chemical Composition of *Pistacia lentiscus* Seeds' Oil from Moroccan High Atlas Mountain. *Journal of Food Quality*, 2000, DOI: 10.1155/2020/5190491
- Akdemir Ö.F., Tilkat E., Ahmet O.N.A.Y., Kiliç F.M., Süzerer V., Çiftçi Y.Ö., (2013). Geçmişten Günümüze Sakız Ağacı *Pistacia lentiscus* L. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 3(2), pp.1–28.
- Alonso, N., Pérez Jordà, G., Rovira, N., López Reyes, D., (2016). Gathering and consumption of wild fruits in the east of the Iberian Peninsula from the 3rd to the 1st millennium BC. *Quaternary International* 404, 69–85. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.07.021>
- Athanasίου, M., (2015). Η τέχνη της καλαθοπλεκτικής στην Κύπρο μέχρι το 1960 [I techni tis kalathoplektikis sthn Kypro mechri to 1960]. *Agrotis* 466, 65–67.
- Bacchetta G., Cao A., Cappai G., Carucci A., Casti M., Fercia M.L., Lonis R., Mola F., (2012). A field experiment on the use of *Pistacia lentiscus* L. and *Scrophularia canina* L. subsp. *bicolor*(Sibth. et Sm.) Greuter for the phytoremediation of abandoned mining areas. *Plant Biosyst* 146: 1054 – 1063.
- Bacchetta G., Cappai G., Carucci A., Tamburini E., (2015). Use of native plants for the remediation of abandoned mine sites in Mediterranean semiarid environments. *Bull Environ Contam Toxicol* 94: 326 – 333.
- Bailey, C., Danin, A., (1981). Bedouin Plant Utilization in Sinai and the Negev. *Economic Botany* 35, 145–162.
- Bakirtzis, N., Moniaros, X., (2019). Mastic Production in Medieval Chios: Economic Flows and Transitions in an Insular Setting. *Al-Masāq* 31, 171–195. <https://doi.org/10.1080/09503110.2019.1596647>
- Baytop T., (1999). *Therapy with medicinal plants in Turkey*. Istanbul: Istanbul Nobel Tip Kitap Evleri Press.
- Beldi M., Merzougui H., Lazli A., (2021). Etude ethnobotanique du Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus* L. dans la wilaya d'El Tarf (Nordest algérien) - Ethnobotanical study of *Pistacia lentiscus* L. in El Tarf region (Northeastern Algeria). *Ethnobotany Research and Applications*. DOI: 10.32859/era.21.09.1–18
- Benguedouar L., Sebti M., Abbas M., Chine K., Sayoud K., (2017). Effet protecteur de l'huile de fruits de *Pistacia lentiscus* L. contre la toxicité hépatique induite par l'association de la doxorubicine et le docetaxel chez le rat. Mémoire de fin d'études en Master Sciences Pharmacologiques. Université de Jijel Algérie.
- Benguedouar L., Sebti M., (2019). Evaluation de l'effet préventif de l'huile de fruits du pistachier lentisque de la région de Jijel contre les toxicités aiguës cérébrale et pulmonaire induites par le benzo(a)pyrène chez la souris. Mémoire de fin d'études en Master Sciences Pharmacologiques. Université de Jijel Algérie.

- Boukeloua A., Belkhir A., Djerrou Z., Bahri L., Boulebda N., Hamdi Pacha Y., (2012). Acute toxicity of opuntia ficus indica and pistacia lentiscus seed oils in mice. African Journal of Traditional Complementary Alternative Medecine. 9(4):607-611
- Boztok Ş., (1999). Sakız Yetiştiriciliği Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Çeşme Doğa ve Hayvan Severler ve Koruyanlar Derneği Yerel Gündem -21 İzmir, 15 s.
- Boztok Ş., Zeybek U., (2004). *Pistacia* cinsine dahil bazı doğal bitkilerin sakız reçenesi kalitesi açısından irdelenmesi, gıda ve ilaç sanayinde değerlendirilmesi üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. İZMİR.
- Brahmi, F., Haddad, S., Bouamara, K., Yalaoui-Guellal, D., Prost-Camus, E., de Barros, J.-P. P., ... Lizard, G. (2020). Comparison of chemical composition and biological activities of Algerian seed oils of *Pistacia lentiscus* L., *Opuntia ficus indica* (L.) mill. and *Argania spinosa* L. Skeels. *Industrial Crops and Products*, 151, 112456. doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112456
- Browicz F.A., (1987). *Pistacia lentiscus* L. var. *chia* (Anacardiaceae) on Chios Island. *Pl. Sys. Evol.*, vol.155, no.1-4, p.189–195.
- Buxó, R., Piqué, R., (2008). Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la Península Ibérica. ARIEL Prehistoria, Barcelona.
- Chaabani, E., Vian, M. A., Dakhlaoui, S., Bourgou, S., Chemat, F., & Ksouri, R. (2019). *Pistacia lentiscus* L. edible oil: Green extraction with bio-based solvents, metabolite profiling and in vitro anti-inflammatory activity. *OCL Oilseeds and fats crops and lipids*, 26.
- Cao H, Gerhold K, Mayers JR, Wiest MM, Watkins SM, Hotamisligil GS., (2008). Identification of a Lipokine, a Lipid Hormone Linking Adipose Tissue to Systemic Metabolism. *Cell* 134(6):933-44.
- Concas S., Lattanzi P., Bacchetta G., Barbafieri M., Vacca A., (2015). Zn, Pb and Hg contents of *Pistacia lentiscus* L. grown on heavy metal rich soils: implications for phytostabilization. *Water Air Soil Pollut* 226: 340 – 355.
- Cyprus Food Virtual Museum.Traditional recipes for bread and pies with fruits of lentisk tree <http://foodmuseum.cs.ucy.ac.cy/web/guest/36/civitem/2511>, <http://foodmuseum.cs.ucy.ac.cy/web/guest/parsintages/civitem/1641>(as visited on 2 July 2021)
- Daly H., Croitoru L., Tounsi K., Aloui A., Jebari S., (2012). Evaluation économique des biens et services des forêts tunisiennes. La Société des Sciences Naturelles de Tunisie (SSNT).
- Davis P.H., (1967). *Linum* L. In: Davis PH. (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh. 2: 425–450.
- De Giudici G., Medas D., Meneghini C., Casu M.A., Giannoncelli A., Iadecola A., Podda S., Lattanzi P., (2015). Microscopic bio mineralization processes and Zn bioavailability: a synchrotron- based investigation of *Pistacia lentiscus* L. root. *Environ Sci Pollut Res Int* 22: 19352 – 19361.
- De Lanfranchi F., Bui T. M., Girard M., (1999). La fabrication d'huile de lentisque (Linsticu ou chessa) en Sardaigne. In : *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 41^e année, bulletin n°2,1999. pp. 81–100.
- Della, A., Paraskeva-Hadjichambi, D., Hadjichambis, A.C., (2006). An ethnobotanical survey of wild edible plants of Paphos and Larnaca countryside of Cyprus. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2, 34. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-2-34>

- Dhieb C., Trabelsi H., Boukhchina S., Sadfi-Zouaoui N., (2021). Evaluation of Antifungal and Antibacterial Activities of Tunisian Lentisc (*Pistacia Lentiscus* L.) Fruit Oil. *Journal of Food and Nutrition Research*. 9(4):177-181.
- Dhifi W., Jelali N., Chaabani E., Beji M., Fatnassi S., Omri S., Mnif W., (2013). Chemical composition of Lentisk (*Pistacia lentiscus* L.) seed oil. *African Journal of Agricultural Research*. 8(16): 1395-1400.
- Dominguez M.T., Maranon T., Murillo J.M., Schulin R., Robinson B.H., (2008). Trace element accumulation in woody plants of the Guadimar Valley, SW Spain: a large-scale phytomanagement case study. *Environ Pollut* 152:50–59.
- Duru M. E., Cakir A., Kordali S., Zengin H., Harmandar M., Izumi S., Hirata T., (2003). Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia*, 74(1), 170–176.
- Ertuğ-Yaras, F., (1997). An ethnoarchaeological study of subsistence and plant gathering in central Anatolia (Unpublished PhD thesis). Washington University, Washington.
- Euro+Med Plantbase <https://www.emplantbase.org/home.html> (2022).
- European Medicines Agency (EMA) 2015. EMA/HMPC/46758/2015. European Union herbal monograph on *Pistacia lentiscus* L., resina (mastic). Final edition.
- European Medicines Agency (EMA) 2016. Final Assessment report on *Pistacia lentiscus* L., resina (mastic) (EMA/HMPC/46756/2015), Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-pistacia-lentiscus-l-resin-mastic_en.pdf
- FAO and Plan Bleu, (2016). Geographic distribution of 24 major tree species in the Mediterranean and their genetic resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Plan Bleu, Marseille.
- FAO and Plan Bleu, (2018). State of Mediterranean Forests 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Plan Bleu, Marseille.
- Firth, R., (2016). Re-considering the department concerned with aromatics, spices, honey and offerings at Knossos. *Minos* 39, 229-247
- Freedman, P., (2011). Mastic: a Mediterranean luxury product. *Mediterranean Historical Review* 26, 99–113. <https://doi.org/10.1080/09518967.2010.536673>
- Fuentes D., Disante K.B., Valdecantos A., Cortina J., Vallejo V.R., (2007). Sensitivity of Mediterranean woody seedlings to copper, nickel and zinc. *Chemosphere* 66:412–420.
- Fukazawa, T., Smyrnioudis, I., Konishi, M. et al. (2018). Effects of Chios mastic gum and exercise on physical characteristics, blood lipid markers, insulin resistance, and hepatic function in healthy Japanese men. *Food Sci Biotechnol* 27, 773–780. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0307-3>
- GIZ, (2018). Guide des bonnes pratiques de récolte et d'extraction des huiles végétale et essentielle du pistachier lentisque en Algérie Coopération Allemande au Développement GIZP et programme « Gouvernance Environnementale et Biodiversité (GENBI). 2ème édition P 20 <https://en.calameo.com/read/005804166ed50fc8181e5>
- Gennadios, P.G., (1914). Λεξικόν φυτολογικόν [Lexikon Phytologikon]. Εκδόσεις Μόσχου Χρ. Γκιούρδα [Moschou Ch. Gkiourda], Athens.

- Goren-Inbar Naama, Sharon Gonen, Melamed Yoel, Kislev Mordechai, (2002). Nuts, nut cracking, and pitted stones at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. Proceedings of the National Academy of Sciences 99, 2455–2460. <https://doi.org/10.1073/pnas.032570499>
- Grau Almero E., (2003). “Antracoanálisis del Castellet de Bernabé”. En P. Guérin: El Castellet de Vernabé y el Horizonte Ibérico Pleno Edetano. Trabajos Varios del SIP, 101. Valencia, 345-351.
- Grau Almero E., (2011). Charcoal analysis from Liwus (Larache, Morocco). SAGVNTVM EXTRA 11, 107–108.
- Grau Almero E.; Pérez G. y Hernández A., (1998). “Paisaje y agricultura en la protohistoria extremeña”. In A. Rodríguez Díaz (Coord.): Extremadura Protohistórica: Paleoambiente, Economía y Poblamiento. Cáceres, 31-62.
- Grundwag M., Werker E., (1976). Comparative wood anatomy as an aid to identification of *Pistacia* L. species. Israel Journal of Botany 25, 152–167.
- Hadjichambis A.C., Paraskeva-Hadjichambi D., Della A., Guisti M.E., De Pasquale C., Lenzarini C., Censorii E., Gonzales-Tejero M.R., Sanchez-Rojas C.P., Ramiro-Gutiérrez J.M., Skoula M., Johnson C., Sarpaki A., Hmamouchi M., Jorhi S., El-Demerdash M., El-Zayat M., Pieroni A., (2008). Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. International journal of food sciences and nutrition 59, 383–414. <https://doi.org/10.1080/09637480701566495>
- Hansson M.C., Foley B.P., (2008). Ancient DNA fragments inside Classical Greek amphoras reveal cargo of 2400-year-old shipwreck. Journal of Archaeological Science 35, 1169–1176. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.08.009>
- Helal Y., (2021). Ethnobotanique et valorisation des produits du Pistachier lentisque Mémoire de Master 2 (non publié). Université Batna1.
- Karoui I.J., Ayari J., Ghazouani N., Abderrabba M., (2020). Physicochemical and biochemical characterizations of some Tunisian seed oils. Oil seeds and fats crops and lipids, 27, 29.
- Kabukcu, C., (2018). Wood Charcoal Analysis in Archaeology, in: Pişkin, E., Marciniak, A., Bartkowiak, M. (Eds.), Environmental Archaeology: Current Theoretical and Methodological Approaches. Springer International Publishing, Cham, pp. 133–154. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75082-8_7
- Kechidi M. Chalal M.A., Bouzenad A., Gherib A., Touahr B., Abou Mustapha M., urihene M., (2020). Determination of the fixed oil quality of ripe *Pistacia lentiscus* fruits and *Opuntia-ficus indica* seeds. bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.11.20.392084>
- Kislev M.E., (1988). Fruit remains, in: Rothenberg, B. (Ed.), The Egyptian Mining Temple at Timna. Institute for Archaeo-Metallurgical Studies. Institute of Archaeology, University College London, London, pp. 263–240.
- Kislev M.E., (1997). Chapter 8: Early agriculture and paleoecology of Netiv Hagdud, in: Bar-Yosef, O., Gopher, A. (Eds.), An Early Neolithic Village in the Jordan Valley. Part I: The Archaeology of Netiv Hagdud. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Harvard University, Cambridge, pp. 209–236.
- 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. <https://doi.org/10.3390/app9122552>

- Leprieur M., (1860). Journal de médecine, chirurgie et de pharmacie, 3^{ème} volume, Publié par la société de science médicale et naturelle de brussels, p. 614-615.
- Loi C., (2013). Preliminary Studies about the Productive Chain of Lentisk Oil through Ethnographic Witness and Experiments, in: Lugli, F., Stoppiello, A.A., Biagetti, S. (Eds.), Ethnoarchaeology: Current Research and Field Methods. Conference Proceedings, Rome, Italy, 13th-14th May 2010, BAR International Series. British Archaeological Reports International Series, Oxford, pp. 58–62.
- Longo L., Scardino A., Vasapollo G., (2007). Identification and quantification of anthocyanins in the bernes of *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Rubia peregrina* L. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 8: 360–364.
- Maarouf T., Cherif A., Houaine N., (2008). Influence of *Pistacia lentiscus* oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit *Oryctolagus Cuniculus* in mercury induced toxicity", European Journal of Scientific Research, 24, pp. 591–600.
- Mattia C., Bischetti G. B., Gentile F., (2005). Biotechnical characteristics of root systems of typical Mediterranean species. Plant Soil., vol.278, no.1-2, p.23–32.
- May, H., Slim, S., Messaoudi, F., Dali, B., Karmous, C., Azouzi, M., ... & Louhaichi, M. (2018). Chemical characteristics of fixed oil of lentisk tree (*Pistacia lentiscus* L.). Journal of New Sciences, 53, 3555-3560
- McGovern P.E., Hall G.R., (2016). Charting a Future Course for Organic Residue Analysis in Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 23, 592–622. <https://doi.org/10.1007/s10816-015-9253-z>
- McGovern P.E., (1997). Wine of Egypt's Golden Age: An Archaeochemical Perspective. The Journal of Egyptian Archaeology 83, 69–108. <https://doi.org/10.1177/030751339708300105>
- Melena J. L., (1974). «KI-TA-NO en las tablillas de Cnoso», *Durius* 2:1,45-55.
- Merousis N., (2010). Τα “δάκρυα” των δέντρων. Οι χρήσεις ρητινών στο Προϊστορικό Αιγαίο [Tadakyratondentron. I chrisis ton ritinon sto Proistoriko Aigaiο], in: Merousis, N., Stephani, E., Nikolaidou, M. (Eds.), Ίρις. Μελέτες στη μνήμη της καθηγήτριας Αγγελικής Πιλάλη-Παπαστερίου από τους μαθητές της στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης [Iris. Meletesstimnimi tis kathigitrias Aggelikis Pilali-Papasteriou apo tous mathites tis sto Aristoteleio Panepistimio Thessalonikis]. Kornilia Sfakianaki, Thessaloniki, pp. 257–275.
- Merousis N., (2016). Did the Minoans consume only olive oil? ki-ta-no in the Knossos Tablets reconsidered. *Pasiphae* 10, 177–186. <https://doi.org/10.1400/247056>
- Merousis N., (2019). Ρητινίτης οίνος και ρητινούχα ποτά στο προϊστορικό Αιγαίο: δεδομένα, υποθέσεις και ερμηνείες [Ritinitisoinos kai ritinoucha pota sto proistoriko Aigaiο: dedomena, ypothesis kai erminies], in: Pikoulas, G.A. (Ed.), Οινονιστορώ XI. Ρετσίνα. Η διαχρονική Ιστορία της ρητινής στην οινοπαιτική τεχνική [Oinonistoro XI. Retsina. I diachroniki istoria tis ritinis stin inopiitiki techniki]. Oinopoieio Kechris, Kalochori Thessalonikis, Athens, pp. 19–42.
- Mezni F., Maaroufi A., Msallem M., Boussaid M., Larbi Khouja M., Khaldi A., (2012). Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* L. fruit oils. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(39), 5266–5271.

- Mezni F., Khouja M.L., Gregoire S., Martine L., Khaldi A., Berdeaux O., (2014). Effect of growing area on tocopherols, carotenoids and fatty acid composition of *Pistacia lentiscus* edible oil, *Natural Product Research*, 28 (16) 1225–1230.
- Mezni F., Labidi A., Khouja M.L., Martine L., Berdeaux O., Khaldi A., (2016). Diversity of sterol composition in Tunisian *Pistacia lentiscus* seed oil. *Chemistry and biodiversity*. 10.1002/cbdv.201500160
- Mezni F., Slama A., Ksouri R., Hamdaoui G., Khouja M. L., Khaldi A., (2018). Phenolic profile and effect of growing area on *Pistacia lentiscus* seed oil. *Food chemistry*, 257: 206–210.
- Mezni F., (2019). Fiche technico-économique du lentisque. GIZ.
- Mezni F., Martine L., Khouja M. L., Berdeaux O., Khaldi A., (2020). Identification and quantitation of tocopherols, carotenoids and triglycerides in edible *Pistacia lentiscus* oil from Tunisia *J. Mater. Environ. Sci.*, 11(1): 79–84.
- Mohannad S., Duncan M.P., (2012). Taxonomic Revision of the Genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). *American Journal of Plant Sciences*.3: 12–32.
- Morales J., (2018). The contribution of botanical macro-remains to the study of wild plant consumption during the Later Stone Age and the Neolithic of north-western Africa. *Journal of Archaeological Science: Reports* 22, 401–412. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.06.026>
- Morales J., Pérez-Jordà G., Peña-Chocarro L., Zapata L., Ruiz-Alonso M., López-Sáez J.A., Linstädter J., (2013). The origins of agriculture in North-West Africa: macro-botanical remains from Epipalaeolithic and Early Neolithic levels of IfriOudane (Morocco). *Journal of Archaeological Science* 40, 2659–2669. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.026>
- Moricca C., Nigro L., Spagnoli F., Sabatini S., Sadori L., (2020). Plant Assemblage of the Phoenician Sacrificial Pit by the Temple of Melqart/Herakles (Motya, Sicily, Italy). *Environmental Archaeology* 1–13. <https://doi.org/10.1080/14614103.2020.1852757>
- Nisbet R., (1980). I roghi del Tofet di Tharros: uno studio paleobotanico. *Rivistadistudifenci* 8, 111–126.
- Onay A., Yıldırım A., Uncuoğlu Altıntok A., Özden Çiftçi Y., Tilkat E., (2016). Sakız Ağacı (*Pistacia lentiscus* L.) Yetiştiriciliği. Kitap, Dicle Üniversitesi Yayını, Diyarbakır.
- Özel N., (2006). Sakız'ın taksonomisi ve biyolojik özellikleri, *Pistacia lentiscus* L. (Sakız Ağacı), Paneli, Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi.
- Pachi, V. K., Mikropoulou, E. V., Gkiouvetidis, P., Siafakas, K., Argyropoulou, A., Angelis, A., ... & Halabalaki, M. (2020). Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of Chios mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. Chia, Anacardiaceae): A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 254, 112485. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112485>
- Papachristoforou, T., (2015). Αναφορά σε ένα από τα κυπριακά φυτά. Σχινιά (*Pistacia lentiscus* L.). Δέντρο της χρονιάς 2015 [Référence à l'une des plantes chypriotes. Schinia (*Pistacia lentiscus* L.). Arbre de l'année 2015. *Agrotis* 466, 62–63.
- Palli M. E., Aronne G., (2000). Reproductive cycle in southern Italy of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae). *Plant Biosyst.*, vol.134, no.3, p.365–371.
- Papada E. & Kaliora A.C. (2019). Antioxidant and anti-inflammatory properties of mastiha: A review of preclinical and clinical studies. *Antioxidants*, 8(7): 208 <https://doi.org/10.3390%2F antioxidants8070208>

- Parlak S., Albayrak N., (2010). Sakız (*Pistacia lentiscus* var. *chia*)'in Aşılama Yoluyla Çoğaltılması - Mastic tree vegetational propagation by grafting, Publication of Aegean Forest Research Institute, Technical Bulletin No:49, İzmir.
- PRODROMO VEGETAZIONE ITALIANA <https://www.prodromo-vegetazione-italia.org/>, (2022).
- Pulak, C., (2008). The Uluburun shipwreck and Late Bronze Age trade, in: Aruz, J., Benzel, K., Evans, J. (Eds.), *Beyond Babylon. Art, Trade and Diplomacy in the Second Millennium B.C.* The Metropolitan Museum of Art, New York. Yale University Press., New York, Haven and London, pp. 288–310.
- Roberts N., Woodbridge J., Bevan A., Palmisano A., Shennan S., Asouti E., (2018). Human responses and non-responses to climatic variations during the last Glacial-Interglacial transition in the eastern Mediterranean. *Quaternary Science Reviews* 184, 47–67. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.09.011>
- Rousou M., Parés A., Douché C., Ergun M., Tengberg M., (2021). Identification of archaeobotanical *Pistacia* L. fruit remains: implications for our knowledge on past distribution and use in prehistoric Cyprus. *Vegetation History and Archaeobotany* 30, 623–639. <https://doi.org/10.1007/s00334-020-00812-z>
- Rousou M., Parés A., Tengberg M., in review. Was *Pistacia* used only as fuel? Exploitation and uses of wild *Pistacia* resources at Late Aceramic Neolithic Chirokoitia (Khirokitia)
- Sabato D., Masi A., Pepe C., Uchescu M., Peña-Chocarro L., Usai A., Giachi G., Capretti C., Bacchetta G., (2015). Archaeobotanical analysis of a Bronze Age well from Sardinia: A wealth of knowledge. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 149, 205–215. <https://doi.org/10.1080/11263504.2014.998313>
- Sarpaki A., (2001). Condiments, perfume and dye plants in Linear B: a look at the textual and archaeobotanical evidence. *Meletimata* 33, 195–266.
- Savvides L., (2000). *Edible wild plants of the Cyprus flora*. Nicosia.
- Schweingruber F.H., (1990). *Anatomy of European woods*. Paul Haupt Verlag, Bern Stuttgart.
- Sebti M., (2016). Plan d'exploitation, guide de bonnes pratiques et formation pour l'extraction de l'huile de lentisque de la région pilote « Parc National d'El Kala » 2016 GIZ-GENBI. P. 120
- Sebti M., (2020). Etude des Effets Toxiques de Plantes Aromatiques Spontanées de la Région de Jijel en vue d'une meilleure valorisation Pharmaceutique et phytopharmaceutique. Thèse de Doctorat Es-Sciences en Biologie. Université de Jijel. P. 123
- Secilmis S.S., Yanik D.K., Gogus F., (2015). Processing of a novel powdered herbal coffee (*Pistacia Terebinthus* L. Fruits Coffee) and its sensorial properties. *Journal of Food Science and Technology* 52, 4625–4630. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1475-7>
- Serpico M., White R., (2000). Resins, amber and bitumen, in: Nicholson, P.T. (Ed.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 430–474.
- Siano F., Cutignano A., Moccia S. et al. (2020). Phytochemical Characterization and Effects on Cell Proliferation of Lentisk (*Pistacia lentiscus*) Berry Oil: a Revalued Source of Phenolics. *Plant Foods For Human Nutrition* 75, 487–494.
- Stern B., Heron C., Tellefsen T., Serpico M., (2008). New investigations into the Uluburun resin cargo. *Journal of Archaeological Science* 35, 2188–2203. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.02.004>

- Stika H.-P., (1999). Los macrorestos botánicos de la Cova des Càrritx, in: Lull, V., Mico, R., Herrada, C.R., Risch, R. (Eds.), *La Cova Des Càrritx y La Cova Des Mussol*. Consell Insular de Menorca, Barcelona, pp. 521–531.
- Tamburini E., Sergi S., Serrelli L., et al., (2017). Bioaugmentation-Assisted Phytostabilisation of abandoned mine sites in south west Sardinia. *Bull Environ Contam Toxicol*. 98(3):310–316.
- THE PLANT LIST <https://www.Plantlist.org> (2022).
- Thi Mai B., Girard M., de Lanfranchi F., (2014). Uses of the mastic tree (*Pistacia lentiscus* L.) in the West Mediterranean region: an example from Sardinia, Italy, in: Anderson, P., Peña-Chocarro, L., Heiss, A.G. (Eds.), *Early Agricultural Remnants and Technical Heritage (EARTH): 8.000 Years of Resilience and Innovation*. Oxbow Books, Oxford, pp. 293–298.
- Tozanli S., (2018). Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la câpre, de l'amande amère et du safran. Rapport d'étude. PAP ENPARD Algérie. P. 75.
- Trabelsi H., Aicha O., Cherif, Sakouhi F., Villeneuve P., Renaud J., Barouh N., Boukhchina S., Mayer P., (2012). Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food Chem*. 131, 434.
- Tzani, A., Doulamis, I.P., Konstantopoulos, P., Tzivras, D., Perrea, D.N. (2018) Chios mastic gum, the natural “tears” with lipid-lowering and anti-atherosclerotic properties: A new drug candidate? *Hell. J. Atheroscler*. 9, 1–4
- Vavoula Evangelia (2017). In the personal blog (in greek) of Giorgos Manolas <https://orinosaxotis.blogspot.com/2017/08/17.html> (as in 2 July 2021)
- Whitehouse W.E., (1957). The pistachio nut—a new crop for the Western United States. *Economic Botany* 11, 281–321. <https://doi.org/10.1007/BF02903809>
- Willcox G., (2011). Chapitre 24 - Témoignages d'une agriculture précoce à Shillourokambos. Etude du Secteur 1, in: Guilaine, J., Briois, F., Vigne, J.-D. (Eds.), *Shillourokambos. Un établissement néolithique pré-céramique à Chypre. Les fouilles du Secteur 1. Errance, Ecole Française d'Athènes, Paris*, pp. 599–605.
- Willcox G., (2016). Les fruits au Proche-Orient avant la domestication des fruitiers, in: Ruas, M.-P. (Ed.), *Des fruits d'ici et d'ailleurs. Regards sur l'histoire de quelques fruits consommés en Europe*. Collection Histoire des savoirs. Omniscience, Paris, pp. 41–54.
- Yang Z., Miyahara H., and Hatanaka A., (2011). Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic type 2 diabetes. *Lipids Health Dis* 210:120.
- Zapata Peña L., Peña-Chocarro L., Ibanez Estévez J.J., Gonzalez Urquijo J.E., (2003). Ethnoarchaeology in the Moroccan Jebala (Western Rif): wood and dung as fuel, in: Neumann, K., Butler, A., Kahlheber, S. (Eds.), *Food, Fuel and Fields. Progress in African Archaeobotany, Africa Praehistorica*. Heinrich-Barth-Institut, Köln, pp. 163–175.

Index

Tableau 1. Caractérisation physico-chimique de l'huile de lentisque

Caractère chimique	Valeurs	Références
Acidité (mg/g d'huile)	3.52	Brahmi et al., 2020
	28.60	Kechidi et al., 2020
	414.00	Karoui et al., 2020
Acidité (%)	6.17	Siano et al., 2020
	14.41	Kechidi et al., 2020
Indice de peroxyde (mécq O2/kg)	2	Brahmi et al., 2020
	5	Siano et al., 2020
	6	Kechidi et al., 2020
	1.92	Karoui et al., 2020
Densité	1.02	Brahmi et al., 2020
Indice de réfraction	1.468	Brahmi et al., 2020
	1.463	Kechidi et al., 2020
K232	0.093	Brahmi et al., 2020
	2.12	Karoui et al., 2020
K270	0.133	Brahmi et al., 2020
	0.43	Karoui et al., 2020
Chlorophylle (ppm)	16.66	Brahmi et al., 2020
	8.91	Karoui et al., 2020
Indice de saponification (mg de KOH/g d'huile)	189.12	Karoui et al., 2020
	296.28	Kechidi et al., 2020

Tableau 2. Composition minérale de l'huile de lentisque

Minéraux	mg/ 100 g d'huile	Références
Na	25.36	Dhifiet al., 2013
K	2.17	Dhifi et al., 2013
Ca	0.25	Dhifi et al., 2013
Mg	0.19	Dhifi et al., 2013
Fe	0.004	Dhifi et al., 2013
Cu	0.0001	Dhifi et al., 2013

Tableau 3. Composition en acides gras de l'huile de lentisque

Acides gras	%	Références
Acide oléique	54.23	Mezni et al., 2012
	51.00	Dhifi et al., 2013
	46.30	May et al., 2018
	48.37	Chaabani et al., 2019
	44.20	Siano et al., 2020
	52.50	Ait Mohand et al., 2020
Acide palmitique	27.21	Mezni et al., 2012
	23.52	Dhifi et al., 2013
	22.55	Ait Mohand et al., 2020
	26.14	May et al., 2018
	23.96	Chaabani et al., 2019
	23.82	Siano et al., 2020
Acide linoléique	15.82	Mezni et al., 2012
	20.71	Dhifi et al., 2013
	22.14	Ait Mohand et al., 2020
	22.65	May et al., 2018
	23.31	Chaabani et al., 2019
	24.83	Siano et al., 2020
Acide palmitoléique	1.13	Mezni et al., 2012
	1.19	Dhifi et al., 2013
	0.38	Ait Mohand et al., 2020
	1.65	May et al., 2018
	1.34	Chaabani et al., 2019
	1.70	Siano et al., 2020
Acide stéarique	1.58	Mezni et al., 2012
	1.41	Dhifi et al., 2013
	0.98	AitMohand et al., 2020
	0.76	May et al., 2018
	1.15	Chaabani et al., 2019
	1.36	Siano et al., 2020

Tableau 3. (Suite)

Acide gras	%	Références
Acides gras insaturés	71.18	Mezni et al., 2012
	73.58	Dhifi et al., 2013
	76.47	AitMohand et al., 2020
	70.60	May et al., 2018
	74.88	Chaabani et al., 2019
	71.54	Siano et al., 2020
Acides gras saturés	28.79	Mezni et al., 2012
	26.42	Dhifiand et al., 2013
	23.53	AitMohand et al., 2020
	26.9	May et al., 2018
	25.12	Chaabani et al., 2019
	25.33	Siano et al., 2020

Tableau 4. Composition en triglycérides de l'huile de lentisque

Triglycérides	%	Références
POO+SOL	27.58	Dhifi et al., 2013
	26.00	Mezni et al., 2020
	24.14	Ait Mohand et al., 2020
POL	21.50	Mezni et al., 2020
	17.39	Ait Mohand et al., 2020
	16.37	Dhifi et al., 2013
OOO	12.04	Dhifi et al., 2013
	13.38	Mezni et al., 2020
	15.74	Ait Mohand et al., 2020
PPO	8.51	Dhifi et al., 2013
	10.43	Mezniet al., 2020
	7.91	AitMohand et al., 2020
LOO	9.83	Dhifi et al., 2013
	9.66	Mezni et al., 2020
	-	Ait Mohand et al., 2020
PLL	7.97	Dhifi et al., 2013
	7.70	Mezni et al., 2020
	7.28	Ait Mohand et al., 2020
PLP	5.58	Dhifi et al., 2013
	7.03	Mezni et al., 2020
	3.96	Ait Mohand et al., 2020
OLL	5.67	Dhifi et al., 2013
	3.99	Mezni et al., 2020
	0.50	Ait Mohand et al., 2020
ALO	-	Dhifi et al., 2013
	1.56	Mezni et al., 2020
	-	Ait Mohand et al., 2020

Tableau 4. (Suite)

Triglycérides	%	Références
SOO	-	Dhifi et al., 2013
	1.01	Mezni et al., 2020
	1.39	Ait Mohand et al., 2020
OLLn	-	Dhifi et al., 2013
	0.85	Mezniet al., 2020
	-	Ait Mohand et al., 2020
LLnP	-	Dhifi et al., 2013
	0.32	Mezniet al., 2020
	0.79	Ait Mohand et al., 2020
OOLn	-	Dhifi et al., 2013
	0.21	Mezni et al., 2020
	-	Ait Mohand et al., 2020
LLL	1.32	Dhifi et al., 2013
	0.17	Mezni et al., 2020
	2.64	Ait Mohand et al., 2020

Tableau 5. Composition en stérols de l'huile de lentisque

Stérols	(mg/kg)	Références
Campestérol	68.20	Mezni et al., 2016
	88.45	Karoui et al., 2020
	42.00	Siano et al., 2020
	19.70	Brahmi et al., 2020
β-sitostérol	996.00	Mezni et al., 2016
	1217.43	Karoui et al., 2020
	750.00	Siano et al., 2020
	587.90	Brahmi et al., 2020
Cycloartérol	216	Mezni et al., 2016
	-	Karoui et al., 2020
	-	Siano et al., 2020
	-	Brahmi et al., 2020
24-méthylène- cycloartérol	94.2	Mezni et al., 2016
	-	Karoui et al., 2020
	-	Siano et al., 2020
	-	Brahmi et al., 2020
Stigmastérol	54.10	Mezni et al., 2016
	31.05	Karoui et al., 2020
	16.00	Siano et al., 2020
	30.00	Brahmi et al., 2020
Cholestérol	-	Mezni et al., 2016
	9.93	Karoui et al., 2020
	-	Siano et al., 2020
	-	Brahmi et al., 2020

Tableau 6. Composition phénolique de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus*

Phénols	mg/kg d'huile	Références
Acide gallique	19.65	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	10.1	
Tyrosol	50.36	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	-	
Acide protocatéchique	30	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	6	
Acide hydroxybenzoïque p-	-	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	73.8	
Acide vanillique	812.91	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	11.8	
Acide o-Coumarique	70.42	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	-	
Oleuropein-aglycon	91.29	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	-	
Acide caféique	-	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	8	
Acide syringique isomer	-	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	1.6	
Acide p-Coumarique	90.88	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	0.8	
Acide Féruilique	54.5	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	0.1	
Rutine	-	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
	1.6	

Tableau 6. (Suite)

Phénols	mg/kg d'huile	Références
Quercétine 3-O-glucoside	- 20.1	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Éryodictiol	- 15.7	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Quercétine	- 2.4	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Lutéoline	207.64 1.8	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Naphtorésorcinol	29.76 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Acide salicylique	112.73 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Pinorésinol	482.18 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Apigénine	714.38 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Acide trans-4-hydroxy-3-méthoxycinnamique	93.85 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Acide 4-hydroxyphénylacétique	39.75 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
kaempférol	- 0.5	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Coumarine	300.87 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020

Tableau 6. (Suite)

Phénols	mg/kg d'huile	Références
Acide carnosique	126.03 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Acide transcinnamique	60.98 -	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020
Total phénols	3358.08 339	Mezni et al., 2018 Siano et al., 2020

Tableau 7. Composition en tocophérols et caroténoïdes dans l'huile fixe de *Pistacia lentiscus*

Tocophérols	mg/kg d'huile	Références
α -tocophérol	7590	Dhifi et al., 2013
	119.99	Mezni et al., 2020
	68.1	Ghzaïel et al., 2021
γ -tocophérol	480	Dhifi et al., 2013
	23.52	Mezni et al., 2020
β -tocophérol	470	Dhifi et al., 2013
	-	Mezni et al., 2020
Total tocophérols	8111.13	Dhifi et al., 2013
	143.51	Mezni et al., 2020
Caroténoïdes		
β -carotène	6.13	Mezni et al., 2020
Zéaxanthine	1.35	Mezni et al., 2020
Lutéine	2.07	Mezni et al., 2020
Total caroténoïdes	9.55	Mezni et al., 2020
	1480	Brahmi et al., 2020
	2083.59	Ghzaïel et al., 2021



Équipe du projet (Réunion de clôture du projet – Tabarka / Tunisie)



Cofinancé par le
programme Erasmus+
de l'Union européenne



Crédits - G. Bacchetta

© Août 2022

ISBN: 978-2-494188-01-3



9 782494 188013