

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université -Belhadj Bouchaib-d'Ain-Temouchent  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département d'Agroalimentaire



## MÉMOIRE

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master**

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Technologie Agroalimentaire et contrôle de qualité

---

### THEME

## UTILISATIONS THERAPEUTIQUE ET COSMETIQUE DE L'HUILE D'ARGAN « *Argania spinosa (L.) Skeels* »

---

Soutenu le : 27/06/2022

Par :

M<sup>elle</sup> BENZERHOUDA Nour El Houda

M<sup>elle</sup> BOUNOUARA Marwa

M<sup>elle</sup> MOULAY Djamila

Devant le jury composé de :

---

Dr BELHASSINI Fatima	« MCA » U.B.B.A.T	Présidente
Dr DERRAG Zeineb	« MCA » U.B.B.A.T	Examinatrice
Dr ZITOUNI Amel	« MCB » U.B.B.A.T	Encadrant

---

Année universitaire : 2021-2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي  
خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ  
وَالَّذِي يُضَوِّتُ النَّجْمَ  
وَالَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ  
وَالَّذِي يُنَزِّلُ الْمَطَرَ  
وَالَّذِي يُحْيِي الْمَوْتَى  
وَالَّذِي يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ  
الْمَوْتِ وَهُوَ الْعَلِيمُ  
الْحَكِيمُ

# ***REMERCIEMENTS***

Nous apportons toutes nos gratitude à **Dieu** le tout puissant de nous avoir donné le courage et l'énergie durant notre formation.

Tout d'abord, nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre directrice de mémoire, Mme **ZITOUNI Amel** de nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Aux membres de jury :

Mme **BELHASSINI Fatima**, Pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

Mme **DERRAG Zineb**, Pour avoir accepté de juger ce travail. Soyez assuré de l'honneur que vous nous faites.

Nous remercions également tous les Enseignants du département des Sciences Alimentaires et particulièrement à ceux du parcours Sciences Alimentaires ainsi que tous les étudiants de la Promotion 2021-2022.

Enfin Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail.

# ***DÉDICACE***

Je dédie ce modeste travail Tout d'abord à **Allah** qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de mes études et m'a inspiré les bons pas.

**A ma mère**, pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices

**A mon père**, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordé

A mes chers frères **AHMED, ABDELKADER et FAYCAL**, sœurs **LAMIA, HANANE et FATIMA** et leurs enfants, source de joie et de bonheur

Une spéciale dédicace à mon frère **AHMED** pour son grand soutien pour continuer à étudier

A la mémoire de **mon cher grand-père**

**A toute ma famille**, source d'espoir et de motivation

Et tous ceux qui m'aiment ...

**HAMZA, FATIHA, WISSEM et AYA**

A vous cher secteur

A mes amis de **promotion** de master Agroalimentaire et contrôle de qualité de la Promotion 2021-2022.

***NOUR***

# ***DÉDICACE***

Je dédie ce projet :

**A ma chère mère,**

**A mon cher père,**

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir  
et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

**A mes frères,** Mohammed, Hafidh, chams eddine et haytam

**A ma chère** sœur safia et son mari,

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

**A mon cher grand-mère,**

Qui je souhaite une bonne santé.

**A ma chère binôme, Nour el houda, marwa**

Pour sa entente et sa sympathie.

**A mes chères ami(e)s** , Rahma, khayra ,fattna, marwa, Hamida, Mounia, Rahmouna,  
Mohammed, Abderrahmene, Oussama.

Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.

A toute ma famille, et à tout ce qui me connais-je-vous

Merci

***DJAMILA***

# ***DÉDICACE***

Mes parent : je dédie ce succès aux meilleur parent que dieu ait pitié d'eux

Mon chère oncle : mostapha

Ma grande père ; fatima

Mes grandes mère : ben said et khiera

Ma chère tante ; fatima

Mon cher frère : oussama

Mes sœurs : ilham /yousra /imane

Tout e ma famille ; BELOUAR

*MARWA*

## *Résumé*

L'huile d'argan, riche d'un passé millénaire par ses valeurs nutritionnelles, esthétiques, diététiques et pharmaceutiques a fait l'objet de plusieurs études et publications.

Ce produit naturel a été utilisé en médecine traditionnelle pour les soins du corps et des cheveux, et pour prévenir certaines maladies.

L'huile d'argan est riche en acides gras insaturés et se caractérise également par ses oligo-éléments, outre sa composition particulière, elle puise ses caractéristiques dans ses composés minoritaires tels que les tocophérols (elle en contient deux fois plus que l'huile d'olive), les polyphénols, les phytostérols, le squalène et les triterpènes.

En plus de sa valeur nutritionnelle, elle est également dotée de nombreuses propriétés pharmacologiques et cosmétologiques. En effet, des travaux de recherche récents ont démontré des effets bénéfiques dans la prévention de certaines maladies cardiovasculaires en mettant en exergue ses propriétés hypocholestérolémiantes, hypolipidémiantes, hydratantes, anti-diabétiques et anti-prolifératives, régénérantes mais également anti-oxydantes.

Ce travail a pour objectif une contribution à l'étude de différentes vertus thérapeutiques en rappelant les différentes activités biologiques prouvées de l'huile d'argan, ainsi qu'une petite recherche sur l'usage cosmétique traditionnel et industriel de ce produit.

**Mots clés :** Huile d'argan ; Vertus thérapeutiques ; Propriétés cosmétologiques ; Activités biologiques ; Valeur nutritionnelle.

## *Abstract*

Argan oil, rich in a millennial past with its nutritional, aesthetic, dietary and pharmaceutical values, has been the subject of several studies and publications. This natural product has been used in traditional medicine for body and hair care, and to prevent certain diseases.

Argan oil is rich in unsaturated fatty acids and is also characterized by its trace elements, in addition to its particular composition, it draws its characteristics from its minority compounds such as tocopherols (it contains twice as much as the olive oil), polyphenols, phytosterols, squalene and triterpenes.

In addition to its nutritional value, it also has many pharmacological and cosmetological properties. Indeed, recent research work has demonstrated beneficial effects in the prevention of certain cardiovascular diseases by highlighting its hypocholesterolemic, hypolipidemic, moisturizing, anti-diabetic and anti-proliferative, regenerating but also antioxidants.

This work aims to contribute to the study of different therapeutic virtues by recalling the different proven biological activities of argan oil, as well as a small research on the traditional and industrial cosmetic use of this product.

**Keywords** : Argan oil ; Therapeutic virtues ; Cosmetological properties ; Biological activities  
Nutritional value.



## ملخص

زيت الأركان " الذهب السائل " زيت يستخرج من لوز شجرة الأركان وهو شجر نادر.

جعلته قيمته الغذائية والجمالية والصيدلانية، موضوع العديد من الدراسات والمنشورات.

تم استخدام هذا المنتج الطبيعي في الطب التقليدي للعناية بالجسم والشعر وللوقاية من أمراض معينة.

زيت الأركان غني بالأحماض الدهنية غير المشبعة ويتميز أيضًا بعناصره النادرة، بالإضافة إلى تركيبته الخاصة، فهو يستمد خصائصه

من المركبات الغنية مثل التوكوفيرول (يحتوي على ضعف كمية زيت الزيتون)، البوليفينول، فيتوستيرول، سكوالين وتريترين.

بالإضافة إلى قيمته الغذائية، فإنه يحتوي أيضًا على العديد من الخصائص الدوائية والتجميلية. في الواقع، أظهرت الأبحاث الحديثة

آثارًا مفيدة في الوقاية من بعض أمراض القلب والأوعية الدموية من خلال تسليط الضوء على نقص الكوليسترول، ونقص

شحميات الدم، والترطيب، ومضاد السكري، ومضاد التكاثر والتجلد ولكن أيضًا خصائص مضادات الأكسدة.

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في دراسة المزايا العلاجية المختلفة من خلال استدعاء الأنشطة البيولوجية المثبتة المختلفة لزيت

الأركان، بالإضافة إلى بحث صغير حول استخدام مستحضرات التجميل التقليدية والصناعية لهذا المنتج.

**الكلمات المفتاحية:** زيت الأركان ؛ الخصائص الدوائية ؛ مستحضرات التجميل ؛ الأنشطة البيولوجية ؛ القيمة الغذائية.

## SOMMAIRE

Liste des tableaux

Listes des figures

Abréviations

**Introduction .....01**

### **Chapitre I : Généralité sur l'Arganier (*Argania Spinosa*)**

1. Historique.....02

2. Classification et description botanique .....02

2.1. Taxonomie.....02

2.2. Caractéristiques botaniques .....04

2.2.1. Tronc et feuillage.....04

2.2.2. Ecorce et feuilles .....04

2.2.3. Fleur.....05

2.2.4. Fruits.....06

### **Chapitre II : Huile d'Argan**

1. Composition chimique .....07

1.1. La fraction saponifiable .....07

1.1.1. Les acides gras.....07

1.1.2. Triglycérides.....08

1.2. La fraction insaponifiable .....09

1.2.1. Tocophérols.....10

1.2.2. Phytostérols.....10

1.2.3. Alcools triterpéniques .....11

1.2.4. Pigments caroténoïdes .....	11
1.2.5. Les saponines .....	11
1.2.6. Les composés phénoliques .....	12
1.2.7. Le squalène .....	12
2. Propriété chimique .....	13
2.1. Indice d'acide .....	13
2.2. Indice de peroxyde.....	13
2.3. Indice d'iode .....	13
2.4. Indice de saponification .....	13
3. Extraction de l'huile d'Argan .....	13
3.1. Extraction traditionnelle .....	14
3.1.1. Dépulpage.....	14
3.1.2. Concassage ou décortilage .....	15
3.1.3. Torréfaction des amandes .....	15
3.1.4. Mouture des amandes .....	15
3.1.5. Malaxage et pressage .....	15
3.2. Extraction par presse mécanique .....	16
3.3. Extraction par solvant organique .....	17

**Chapitre III : Utilisations thérapeutiques de l'huile d'Argan**

1. Huile d'argan et ses propriétés antioxydantes .....	19
2. Huile d'argan et activité anti inflammatoire .....	19
3. Huile d'argan dans la prévention des maladies neurodégénératives.....	20

4. Huile d'argan en prévention des maladies cardiovasculaires .....	21
5. Huile d'argan en prévention de la prolifération cancéreuse .....	22
6. Huile d'argan dans la prévention du risque d'obésité.....	23
7. Huile d'argan et diabète.....	24
8. Huile d'argan et arthrose .....	25
9. Influence de l'huile d'argan sur le système immunitaire .....	25
10. Huile d'argan et femme ménopausée .....	26

**Chapitre IV : Utilisations cosmétiques de l'huile d'Argan**

1. L'huile d'argan en dermocosmétique .....	27
1.1. L'huile d'argan : bienfaits sur la peau.....	27
1.2. L'huile d'argan contre le vieillissement cutané.....	28
2. L'huile d'argan en industrie cosmétique .....	29

**Chapitre V : L'huile d'argan dans notre alimentation : Intérêt nutritionnel**

1. Usage alimentaire et diététique .....	31
--	----

<b>Conclusion</b> .....	<b>33</b>
-------------------------	-----------

<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>34</b>
--	-----------

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 01.</b> Description botanique d' <i>Argania spinosa</i> .....	<b>03</b>
<b>Tableau 02.</b> Composition en acides gras de l'huile d'argan .....	<b>08</b>
<b>Tableau 03.</b> Triglycérides de l'huile d'argan .....	<b>09</b>
<b>Tableau 04.</b> Phytostérols de l'huile d'argan .....	<b>10</b>
<b>Tableau 05.</b> Appréciation objective des expérimentateurs .....	<b>28</b>

**Liste des figures**

<b>Figure 01.</b> Aspect général de l'arganier (A) et de ses tiges entrelacées (B) .....	<b>04</b>
<b>Figure 02.</b> Ecorce de l'arganier .....	<b>05</b>
<b>Figure 03.</b> Feuille de l'arganier .....	<b>05</b>
<b>Figure 04.</b> Fleur de l'arganier .....	<b>05</b>
<b>Figure 05.</b> Fruit de l'arganier .....	<b>06</b>
<b>Figure 06.</b> 1) Dépulpage du fruit 2) concassage des noix et 3) torréfaction traditionnelle des amandons. ....	<b>14</b>
<b>Figure 07.</b> Procédé traditionnel d'extraction de l'huile d'argan .....	<b>16</b>
<b>Figure 08.</b> Procédé semi industriel de la fabrication de l'huile d'argan.....	<b>17</b>



**Abréviations**

<b>AG:</b>	Acides gras
<b>CLHP:</b>	Chromatographie liquide à haute performance
<b>G :</b>	Gramme
<b>LDL :</b>	Lipoprotéines à faible densité
<b>LLL :</b>	Trioléine
<b>LLO :</b>	Diloléine
<b>LPS :</b>	Linoléo-palmito-stéarine
<b>NADPH :</b>	Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate
<b>OOL :</b>	Dioléine
<b>OOO :</b>	Trioléine
<b>PLL :</b>	Palmito-diloléine
<b>PON1 :</b>	Paraoxonase 1
<b>POL :</b>	Palmito-oléo-linoléine
<b>POO :</b>	Palmito-dioléine
<b>POS :</b>	Palmito-oléo-stéarine
<b>Ppm :</b>	Partie par million
<b>PPO :</b>	Dipalmito-oléine
<b>TCP :</b>	Tocophérol
<b>TG :</b>	Triglycérides
<b>ThAE :</b>	Thymelaea hirsuta
<b>UdAE :</b>	Urtica dioica



# INTRODUCTION

L'huile d'argan, riche d'un passé millénaire, est obtenue à partir du fruit de l'arganier. Un incontournable produit naturel, dont ses valeurs nutritionnelles, esthétiques, diététiques et pharmaceutiques ont fait de lui l'objet de plusieurs recherches (**Agouzzal, 2019**).

En 1999, l'UNESCO a classé l'arganier au patrimoine mondial. Un élément clé de la biodiversité, formant également des ceintures naturelles avec les oasis. L'huile d'argan est produite à partir du noyau du fruit de l'arganier. L'huile est utilisée dans la cuisine traditionnelle et aussi dans la médecine traditionnelle pour traiter certains problèmes de peau et de douleurs articulaires. 99% de la composition de l'huile d'argan est composée de triglycérides (45% d'acide oléique et 34% d'acide linoléique), alors que le 1% restant contient des composés biologiques très actifs tels que la Vitamine E, les Caroténoïdes, Stérols et polyphénols. Cette composition de l'huile d'argan est à l'origine des nombreux bienfaits pour la santé que sont décrites dans la littérature, principalement sur le système cardiovasculaire, l'arthrose associée à la douleur et d'autres paramètres métaboliques (**Lizard et al., 2017**).

L'huile d'argan, utilisée en médecine traditionnelle à plusieurs propriétés cosmétiques. Ses qualités organoleptiques font de l'huile d'argan une huile appréciée dans les arts culinaires. Les ingrédients sont équilibrés en acides gras et riches en antioxydants. Actuellement, il y a un intérêt accru pour l'huile d'argan et ses effets thérapeutiques (**Agouzzal, 2019**).

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une contribution à l'étude de développement du potentiel thérapeutique de l'huile d'argan. Notre étude se divise en deux parties : la 1<sup>ère</sup> partie trace un petit profil historique sur l'arganier et l'huile d'argan, dans laquelle on résume les différents processus d'extraction, ainsi que les constituants botaniques et chimiques de l'arganier et l'huile d'argan.

Dans la 2<sup>ème</sup> partie, nous détaillons l'étude de l'activité cosmétique et thérapeutique de l'huile d'argan ; ainsi, nous avons mis en évidence la place de l'huile d'argan en dermatologie, en cosmétique et finalement l'intérêt nutritionnel de l'huile d'argan.

# **GENERALITES SUR LA PLANTE**

## 1. Historique

D'après les résultats de la recherche bibliographique sur ce sujet, Il est probable que l'arganier soit installé depuis des millions d'années (**Sanda et al., 2005**).

Les premiers écrits sur l'Arganier sont ceux de géographes et médecins arabes qui ont étudié la région du Maghreb. Les arbres d'arganier sont très anciennement connus et utilisés par l'homme. Les phéniciens, au Xème siècle, avaient utilisé l'huile qu'il produit dans leurs comptoirs installés le long de la côte atlantique (**Radi, 2003**).

En 1219, le médecin égyptien Ibn Al Baytar décrit l'Arganier dans son ouvrage 'Traité des simples'. Il parle de l'Arganier comme un arbre épineux, donnant un fruit de la grosseur d'une noix, renfermant une pulpe utilisée comme aliment pour les caprins et une graine oléagineuse dont on extrait une huile comestible (**Radi, 2003**).

En 1878, Hooke décrit par ailleurs le mode d'obtention de l'huile et l'identifie comme un mélange de saponines et l'appelle arganine. En 1924, le secteur de l'arganier est cité par Brlum – Banquet et le Maire dans leur mémoire « les études sur la végétation et la flore marocaine ».

Maire, en 1926, publiait à la suite de ses missions dans le Souss un premier article sur la végétation du Sud Ouest marocain, citant deux types d'arganeraies : celle à *Euphorbia echinus* du littoral atlantique et celle à *Hesperola burnum platycarpum* (Maire) des montagnes d'Adar-ou-Amane, ébauchant la première classification d'arganeraie des plaines et des montagnes (**Radi, 2003**).

## 2. Classification et description botanique

### 2.1. Taxonomie

L'arganier, *Argania spinosa* (L.) Skeels appartient à une famille tropicale, celle des Sapotaceae, qui comprend environ 10 genres et 600 espèces. L'arganier est un arbre fruitier-forestier dont la taille ne dépasse guère 8 à 10 m. et dont, présente des rameaux épineux (**M'hirit, et al., 1998**).

Le genre *Argania* appartient au phylum des Ebénales et à la famille tropicale et subtropicale des Sapotacées qui englobent 600 espèces environ, réparties en une cinquantaine de genre. *Argania spinosa*(L.) Skeels, est la seule espèce représentant ce genre au Maroc et en Algérie (**Ziani, 2014**).

Le **tableau 01** représente la description botanique d'*Argania spinosa*.

**Tableau 01.** Description botanique d'*Argania spinosa*. (Ziani, 2014).

<b>Règne</b>	Végétal
<b>Embranchement</b>	Spemaphytes
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes.
<b>Classe</b>	Dicotylédones.
<b>Sous-classe</b>	Gamopétales.
<b>Série</b>	Superovariées pentacycliques.
<b>Ordre</b>	Ebénales.
<b>Famille</b>	Sapotacées
<b>Genre</b>	Argania.
<b>Espèce</b>	<i>Argania spinosa</i> .

## 2.2. Caractéristiques botaniques

### 2.2.1. Tronc et feuillage

A l'état adulte, l'arganier est un arbre à tronc court et tourmenté et de très grande couronne, lorsqu'il n'est pas mutilé ou soumis à l'action des troupeaux (Figure 1, A). Sa taille peut atteindre 8 à 10 m de hauteur. Son tronc est tortueux et souvent formé par plusieurs tiges entrelacées (Figure 1, B). Les rameaux sont épineux d'où le nom d'espèce *spinosa* (Faouzi, 2006).

La Figure 01 représente l'aspect général de l'arganier (A) et les tiges entrelacées (B).

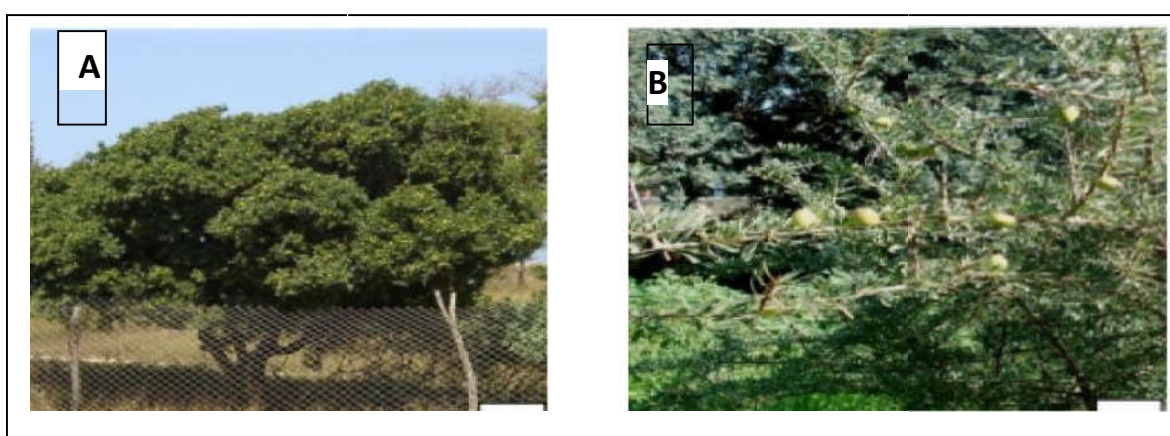


Figure 01. Aspect général de l'arganier (A) et de ses tiges entrelacées (B) (Ziani, 2014).

### 2.2.2. Ecorce et feuilles

L'écorce du fût et des grosses branches est rugueuse, et présente un aspect du type « peau de serpent » (Fig 2). Les ramifications sont très denses, les extrémités des rameaux sont souvent épineuses (Nouaim et al., 1991). Les feuilles sont sub-persistantes, alternées, souvent réunies en fascicules lancéolés, et atténués en un pétiole, avec une nervure médiane très nette et des nervures latérales très fines et ramifiées. Elles sont de couleur vert sombre à la face supérieure, plus claire en dessous et de forme très variable (Fig 3). Les rameaux peuvent être épineux ou non.

La **Figure 02** représente l'écorce de l'Arganier et la **figure 03** représente la feuille de l'Arganier



**Figure 2.** Ecorce de l'arganier  
(Kecheber, 2016).

**Figure 3.** Feuille de l'arganier (Kecheber, 2016).

### 2.2.3. Fleur

La fleur pentamère est hermaphrodite (Boudy, 1952). Le calice et la corolle gamopétale à lobes imbriqués sont respectivement constitués de cinq sépales et de cinq pétales. L'androcée est formé de cinq étamines à filets courts (Figure 04).

La **Figure 04** représente la fleur de l'arganier.



**Figure 4.** Fleur de l'arganier (Kechebar, 2016).

#### 2.2.4. Les fruits

D'après Emberger (1960) le fruit est une baie sessile, formée d'un péricarpe charnu ou pulpe et d'un "pseudo endocarpe" ou noyau, où sont incluses les graines généralement soudées. Le noyau central est très dur, comprenant 1 à 3 amandes (Fig 5). Alors, selon la forme et la dimension, nous distinguons six types de fruits : Fusiforme, ovale, ovale apicule, goutte, arrondie, ou globuleuse (**Emberger, 1938**). La graine est albuminée et gorgée d'huile (**Kechebar, 2016**).

L'huile d'argane est extraite de l'amande, il en résulte une huile comestible et un tourteau. Cette huile représente 25% de l'apport en corps gras dans la région où pousse l'arganier. Le rendement en huile dépend de la méthode d'extraction et peut varier entre 35 et 55%.

**La Figure 05** représente le fruit de l'Arganier.



**Figure 5.** Fruit de l'arganier (**El Monfaloutia et al., 2013**).



# **HUILE D'ARGAN**

## **1. Composition Chimique**

La composition chimique de l'huile d'argan, comme toutes les huiles, est représentée par une fraction saponifiable (99 %) et une autre insaponifiable (1 %) (**Charrouf, 1984**).

### **1.1. La fraction saponifiable**

Cette fraction est composée essentiellement de deux constituants : les acides gras et les triglycérides.

#### **1.1.1. Les acides gras**

Les acides gras sont des composés majoritaires des triglycérides dont se déroulent la plupart des propriétés nutritionnelles et métaboliques des lipides. Ces acides, représentent à eux seuls 90 à 96% du poids de la matière grasse (**Naudet, 1992**). La majorité, des acides gras de l'huile d'argan, est insaturée, représentant un taux avoisinant les 80%. Il en ressort que l'huile d'argan est de type oléique - linoléique. Ces deux acides représentent respectivement 43 à 49, 1% et 29,3 à 36% comme le montre **le tableau 2 (Rahmani, 2005)**. Les variations de la composition en acides gras de l'huile d'argan sont tributaires de plusieurs facteurs comme l'aire géographique et les conditions climatiques dans lesquelles poussent les arbres qui fournissent l'huile.

**Le tableau 02** représente la composition en acides gras de l'huile d'argan.

Tableau 2. Composition en acides gras de l'huile d'argan (Rahmani, 2005).

Acides gras	Valeur en (%)
– acide myristique C14 : 0	≤ 0, 2
– acide pentadécanoïque C15 : 0	≤ 0, 1
– acide palmitique C16 : 0	11, 5 – 15
– acide palmitoléique C16 : 1	≤ 0, 2
– acide heptadécanoïque C17 : 0	Traces
– acide stéarique C18 : 0	4, 3 - 7, 2
– acide oléique C18 : 1 n-9	43, 0 – 49, 1
– acide linoléique C18 : 2 n-6	29, 3 – 36
– acide linoléique C18 : 3 n-3	≤ 0, 3
– acide arachidique C20 : 0	≤ 0, 5
– acide gadoléique C20 : 1 n-11	≤ 0, 5
– acide béhénique C22 : 0	≤ 0, 2

### 1.1.2. Triglycérides

D'après **Rahmani (2005)**, l'analyse par chromatographie liquide à haute performance (CLHP) a permis d'identifier les triglycérides de la fraction saponifiable de l'huile d'argan. Il ressort de cette composition une forte proportion de triglycérides à 52 et 54 atomes de carbone résultant de la présence des acides oléiques, linoléiques et palmitiques dans leur composition.

**Le tableau 03** représente les triglycérides de l'huile d'argan.

Tableau 3. Triglycérides de l'huile d'argan (Aurin, 1992).

Triglycerides	Huile d'argan	
	Charrouf (1984)	Aurin (1992)
LLL	5,3	7,4
LLO	12,7	13,6
PLL	5,00	6,3
OOL	16,3	19,5
POL	13,3	13,6
PPL	1,5	1,6
OOO	15,6	12,8
POO	13,7	11,5
PPO	-	3,2
LPS	-	1,6
SOO	5,2	3,4
POS	2,1	1,8

1. **P** = acide palmitique ; **S** = acide stéarique ; **O** = acide oléique ; **L** = acide linoléique

### 1.2. La fraction insaponifiable

Elle désigne l'ensemble des constituants qui ne sont pas estérifiés et qui sont solubles dans les solvants tels que l'éther, l'éther diéthylique, l'hexane, etc (**Martin, 1992**).

Elle comprend de nombreux constituants mineurs à fractions diverses : des hydrocarbures et des carotènes (37%), des tocophérols (7%), des alcools triterpéniques (20%), des méthylstérois et stérois (20%) et des xanthophylles (6%) (**Charrouf, 1984**).

### 1.2.1. Tocophérols

Les tocophérols sont des composés minoritaires des lipides qui jouent un double rôle. Ils disposent d'un pouvoir vitaminique important et possèdent également des propriétés antioxydantes (**Farine et al., 1984**). L'huile d'argan est riche en tocophérols. Elle peut renfermer de 600 jusqu'à 900 mg / kg. Cette teneur, comparée à celle d'autres denrées, s'avère considérable : les pépins de raisin (700 ppm), l'huile d'olive (300 ppm), les germes de blé (600 ppm).

### 1.2.2. Phytostérols

Les phytostérols sont des composés non nutritifs naturels présents dans les plantes oléagineuses. Ce sont les analogues botaniques du cholestérol. Les plus abondants sont le sitostérol, le campestérol et le stigmastérol (**Lecerf, 2007**). L'huile d'argan contient une teneur qui peut atteindre 220 mg des stérols totaux pour 100 g d'huile. Les stérols de l'huile d'argan représentent environ 20 % de la fraction insaponifiable (**Khallouki et al., 2005**). La composition des phytostérols est très différente de celle des autres huiles (**Khallouki et al., 2005**). Le tableau 4 présente les différents phytostérols de l'huile d'argan.

Le tableau 04 représente les phytostérols de l'huile d'argan.

**Tableau 04.** Phytostérols de l'huile d'argan (**Khallouki et al., 2005**).

Phytostérols	Valeur en (%)	
– Schotténol	44	– 49 %
– Spinastérol	34	– 44 %
– Delta-7-avenastérol	4	– 7 %
– Stigmasta-8-22-diène-3β-ol	3, 2	– 5, 7 %
– Campestérol	≤	0, 4 %

### **1.2.3. Alcools triterpéniques**

Les triterpénols peuvent être utilisés pour caractériser les huiles et graisses végétales. Leur analyse est toutefois plus délicate en raison de la présence possible de nombreux isomères et de l'absence d'étalons (**Ntsourankoua Artau, 1997**). L'huile d'argan renferme cinq alcools triterpéniques: le lupéol (7%), le butyrospermol (18%), le tirucallol (28%), la  $\beta$  - amyryne (27%), le 24 - méthylène cycloartanol (5%), ainsi que deux méthylstérois (le citrostadiénol (4%) et le cycloeucalénol (< 5%) (**Rahmani, 2005**).

### **1.2.4. Pigments caroténoïdes**

Ces pigments naturels apportent la coloration jaune orangée au rouge violet lorsqu'ils sont à l'état libre. Ils sont à l'origine de la coloration jaune et rouge de nombreux produits. 600 caroténoïdes sont identifiés dont une soixantaine possède l'activité pro vitaminique A, notamment l'alpha, bêta et gamma carotène (**Adrian et al., 1995 et Nicol Maudet, 2000**). L'huile d'argan doit sa coloration rougeâtre à ces composés caroténoïdiques naturels. Ces composés sont représentés essentiellement par les xanthophylles (500 mg/kg) (**Rahmani, 1989**).

### **1.2.5. Les saponines**

Les saponines sont des tensioactifs naturels se trouvant, en quantité variable, dans plusieurs plantes, ayant un goût amer (**Friedli, 2008**). Les saponines de l'arganier isolées sont toutes triterpéniques. En fonction de la liaison reliant ces atomes de carbone, des sous-familles de triterpènes ont été déterminées. Les génines des saponines de l'arganier appartiennent toutes à la sous-famille des « D12- oléananes » (**Friedli, 2008**).

Sept saponines ont été isolées et identifiées dans le résidu de l'huile d'argan. Ces saponines présentent des activités biologiques diverses : mollusquicides, fongicides et antibactériennes. Elles possèdent également une activité analgésique et anti-inflammatoire consécutive à une interaction avec les leucotriènes (**Liams, 2001**). Les saponines de l'huile d'arganier présentent aussi des activités antifongiques, antibactériennes, analgésiques et anti-inflammatoires, tout en exprimant une faible toxicité (**Charrouf, 1990**).

### 1.2.6. Les composés phénoliques

La classe des phénols présents dans l'huile d'argan regroupe des composées phénoliques simples comme les acides vanillique, férulique et syringique ainsi que le tyrosol. En moyenne, ces phénols simples sont présents à une concentration totale inférieure à 4 mg/kg d'huile d'argan (**khallouki et al., 2003**). D'après leurs structures, les phénols de l'huile d'argan agissent comme des donneurs d'hydrogène, et leur efficacité peut être due également à leur lipophilie, laquelle facilite leur incorporation dans des structures lipophiles des membranes du liposome, leur conférant une activité protectrice (**Rammal et al., 2009**). Les acides férulique et vanillique sont suggérés comme des antioxydants forts. Par ailleurs, les flavonoïdes glycosylés ont été rapportés être hydrolysés enzymatiquement à leurs formes génines durant le métabolisme d'absorption, et l'aglycone résultant agit comme un puissant antioxydant *in vivo* (**Khallouki et al., 2003**). Il est à noter que les composés phénoliques de l'huile d'argan ont un effet individuel et suppresseur majeur de l'activité de la xanthine-oxydase et donc principalement contre l'anion superoxyde généré par le système hypoxanthine-xanthine-oxydase (HX-XOD) (**Khallouki et al., 2003**). Or, la xanthineoxydase est une enzyme impliquée dans la carcinogénèse, et où il a été démontré que ces inhibiteurs ont un effet chimio-préventif contre certaines formes des cancers (**Own et al., 2000**).

### 1.2.7. Le squalène

L'huile d'argan contient une quantité importante de squalène, allant jusqu'à 321mg/100g (**Khallouki et al., 2003**). Alors que sa présence dans la majorité des ressources végétales reste à l'état de traces. Nombreuses études ont montré l'action du squalène appliqué localement ou administré par voie systémique sur des cancers de la peau, du colon et du poumon (**Rao et al., 1998**). Le squalène agit aussi comme puissant piègeur de radicaux d'oxygène réactifs à la surface de la peau humaine (**Kohno et al., 1995**). D'après (**Rammal et al., 2009**), cinq principaux alcools Chapitre II les huiles essentielles 19 triterpéniques ont été trouvés dans la fraction insaponifiable de l'huile d'argan à savoir le butyrospermol, le turicallol et la bêta-amyrine (ces trois alcools triterpéniques étant les plus abondants), le lupéol et le 24-méthylèncycloartanol (dérivé du cycloartanol).

## **2. Propriétés chimiques**

Les indices chimiques sont des données conventionnelles, exprimées par des nombres. Classiquement, ces indices sont : l'indice d'acide, de saponification et d'iode. Les différents indices caractérisant l'huile d'argan montrent que l'huile est d'une excellente qualité (**Kouidri, 2008**).

### **2.1. Indice d'acide**

L'huile d'argan présente une acidité très faible avec une valeur inférieure à 1,5% (**Kouidri, 2008**).

### **2.2. Indice de peroxyde**

L'indice de peroxyde renseigne sur l'état d'oxydation des huiles. L'huile d'argan séquestre un indice de peroxyde très faible de l'ordre de 3 (meq O<sub>2</sub> / kg de corps gras), ce qu'explique la richesse de cette huile en antioxydant (surtout les tocophérols) (**Yaghmur et al., 1999**).

### **2.3. Indice d'iode**

L'indice d'iode informe sur l'état de siccativité et d'instauration des huiles. L'huile d'argan possède un indice d'iode qui varie entre 91 et 110, selon la norme marocaine NM (08.5.090) (**Kouidri, 2008**).

### **2.4. Indice de saponification**

Cet indice est d'une grande utilité dans l'industrie des savons. Il renseigne sur la longueur des chaînes d'acides gras que renferme le corps gras. L'huile d'argan possède un indice de saponification qui varie entre 189 et 199, selon la norme marocaine NM (08.5.090) (**Kouidri, 2008**).

## **3. Extraction de l'huile d'Argan**

Une fois les fruits d'arganier sont arrivés à maturité, les cultivateurs battent les arbres avec des gaules pour faire tomber les fruits qui sont récoltés et mis à sécher au soleil (**Adlouni, 2010**).

L'arganier fructifie dès l'âge de cinq ans. Il fleurit aux mois de mai ou juin, le fruit paraît vers la fin du mois suivant ou au commencement d'août. Il continue à croître lentement jusqu'à l'époque des pluies, qui commencent à tomber en septembre. A partir de cette époque,



il augmente de volume et à la fin de mars de l'année suivante, il est bon à récolter (**Adlouni, 2010**).

Pour obtenir l'huile à partir des fruits séchés, trois procédés d'extraction sont à présent utilisés, traditionnel ou artisanal, industriel et procédé d'extraction par presse. Il est à signaler que l'époque de la récolte a une certaine influence sur le rendement en huile, plus les amandes sont mûres et plus elles sont riches en huile (**Adlouni, 2010**).

L'huile d'argan est extraite suivant plusieurs procédés à partir de l'amande du fruit l'utilisation de ces différentes huiles est destinée à la nutrition, la cosmétique ou la médecine.

### **3.1. Extraction traditionnelle**

La récolte des fruits d'argan est exclusivement réservée aux femmes berbères et se fait d'une façon artisanale qui passe par cinq étapes.

La **Figure 06** représente le dépulpage du fruit, concassage des noix et torréfaction traditionnelle des amandons.



**Figure 6.** 1) Dépulpage du fruit 2) concassage des noix 3) torréfaction traditionnelle des amandons. (**El Monfaloutia et al., 2013**).

#### **3.1.1. Dépulpage**

Deux manières existent pour le dépulpage, soit il est fait par les femmes, qui enlèvent la peau du fruit à l'aide de deux pierres et la séparation de la pulpe et de la noix se fait au fur et à mesure de l'opération de dépulpage, soit ce sont les caprins qui participent au dépulpage en mangeant la noix et rejetant après l'amandon (**El Monfaloutia et al., 2012**).

### **3.1.2. Concassage ou décorticage**

Il se fait avec les mêmes pierres que le dépulpage, l'une sert comme support, l'autre comme marteau selon un plan de clivage. La noix est concassée en l'écrasant fortement. Le triage se fait à la fin de l'opération. C'est l'étape la plus pénible (**El Monfaloutia et al., 2013**).

### **3.1.3. Torréfaction des amandes**

Elle se fait dans des récipients en terre sur un feu de bois doux. Les amandes sont remuées afin d'éviter leur carbonisation et retiennent ainsi une teinte brune. Cette opération vise à évaporer l'eau entraînant ainsi la destruction des saponines et autres substances non lipidique, retenant l'huile en émulsion dans le suc cellulaire tout en desséchant les amandons pour leur donner un gout de noisette (**El Monfaloutia et al., 2013**).

### **3.1.4. Mouture des amandes**

Elle se fait avec une meule en pierre taillée ; il en résulte une pâte de couleur brune. Cette dernière est accumulée dans un récipient en poterie pour le malaxage (**El Monfaloutia et al., 2013**).

### **3.1.5. Malaxage et pressage**

La pâte obtenue est malaxée à la main dans une bassine. Elle est additionnée d'eau en petite quantité jusqu'à obtention d'une pâte onctueuse, qui est alors pétrie énergiquement jusqu'à ce que l'huile apparaisse. Le pressage manuel donne de l'huile qui est mise dans des bouteilles recyclées (**El Monfaloutia, 2012**).

L'huile ainsi obtenue est abandonnée au repos, elle devient limpide, sa couleur est brunâtre et a un goût de noisette. Le résidu de l'extraction ou tourteau est de couleur noirâtre et d'un goût amer. Il renferme encore une quantité importante d'huile 10 % et constitue un aliment très apprécié par les bovins (**Omari, 2016**).

Les résultats décrits dans la littérature diffèrent d'une étude à l'autre et d'un chercheur à l'autre. Cependant ils restent d'accord sur le fait que le rendement de cette extraction est dérisoire, que la méthode traditionnelle est très pénible et qu'elle absorbe un temps considérable (8 à 10h). Le rendement en huile dépasse rarement 3 % du poids de fruit (**Charoufi, 2002**).

Traditionnellement on lui ajoute du sel pour mieux la conserver et on extrait de l'huile au fur et à mesure qu'on en consomme (**Charoufi, 2002**).

La Figure 07 représente le procédé traditionnel d'extraction de l'huile d'argan.

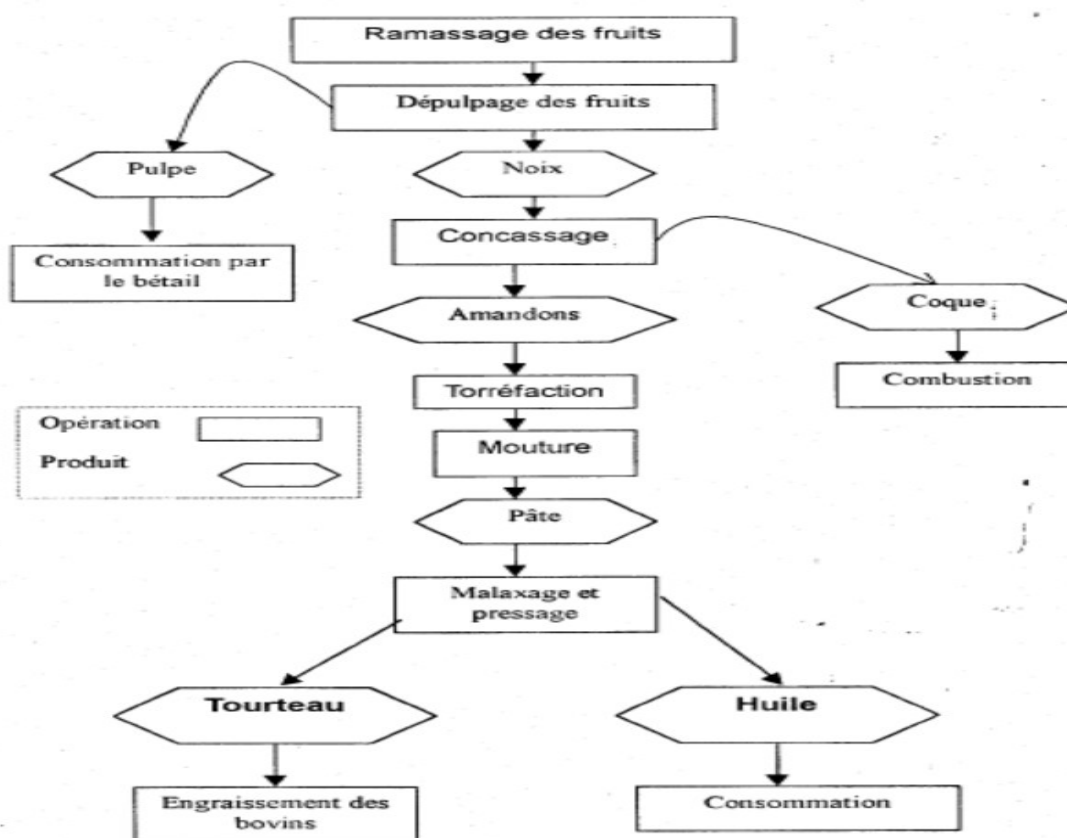


Figure 7. Le procédé traditionnel d'extraction de l'huile d'argan (Aghouzzal, 2019).

### 3.2. Extraction par presse mécanique

En 1985, il a été enregistré un brevet sur le premier procédé d'extraction mécanique.

Cela a permis d'introduire la production mécanisée de l'huile d'argan dans les coopératives dans le sud-ouest du Maroc, afin de produire de grandes quantités d'huile d'argan de haute qualité. Grâce à cette technologie, 4-6 L d'huile peut être obtenue à partir de 100 kg de fruits secs après 13 h de travail par une seule personne (El Monfaloutia et al., 2010).

Ce processus a présenté un grand pas en avant dans l'histoire de la production de l'huile d'argan. Il commence par le dépulpage des fruits, l'étape la plus laborieuse qui est réalisée mécaniquement à l'aide d'une « dépulpeuse-gratteuse ». Aucune innovation actuelle n'a été faite sur l'étape de concassage qui reste toujours manuelle. En revanche, l'étape de torréfaction est faite par des torréfacteurs à gaz qui remplacent la torréfaction manuelle, ce qui permet d'obtenir des amandes de couleur homogène. La mouture et le malaxage se font par

une presse à froid où la température ne dépasse pas 60°C lors de l'extraction de l'huile, (Charrouf et Guillaume, 2008). Le pressage mécanique améliore le rendement d'extraction via la récupération de 10 % de l'huile restante dans les tourteaux. L'huile obtenue sera filtrée et mise en bouteille après avoir été décantée pendant 15 jours.

La Figure 08 représente le procédé semi industriel de la fabrication de l'huile d'argan.

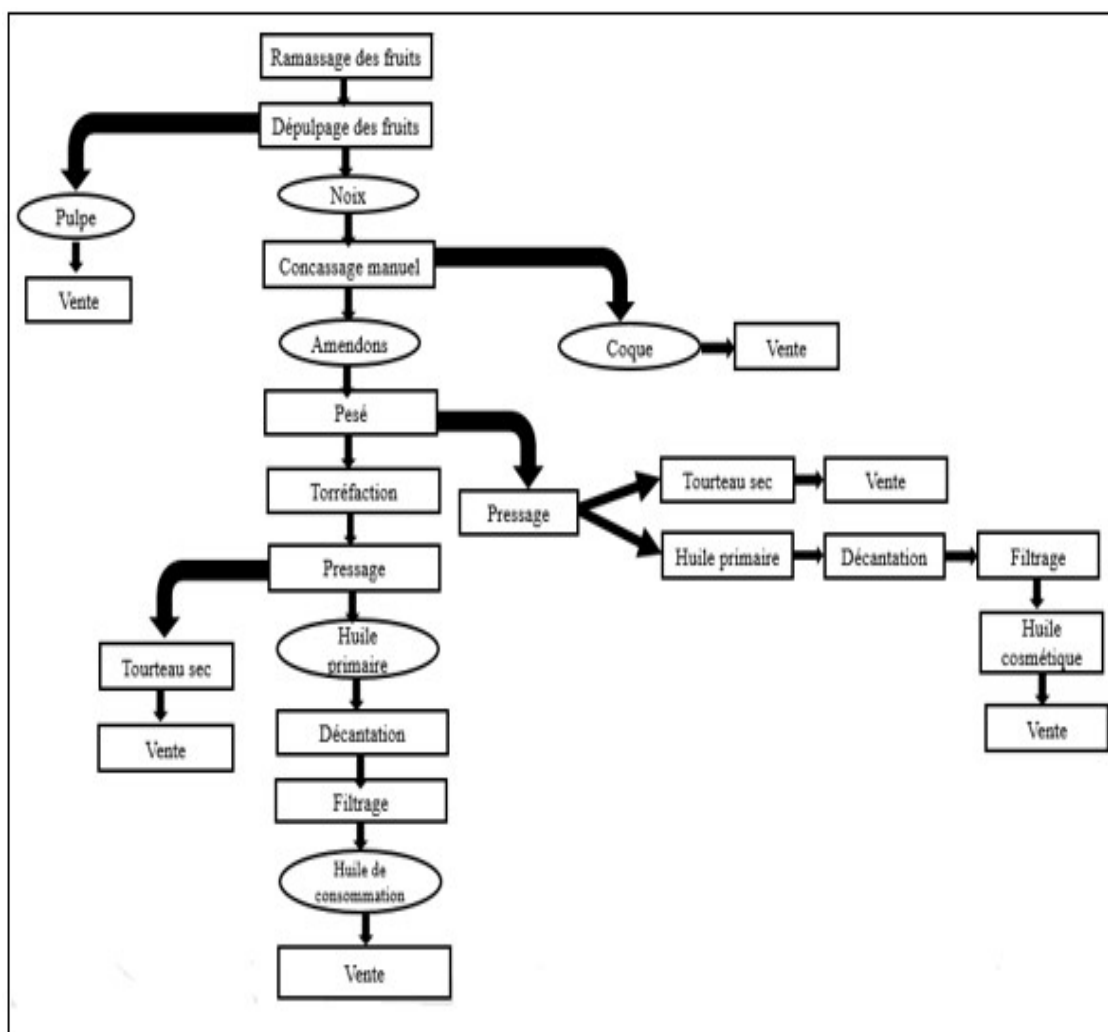


Figure 8. Procédé semi industriel de la fabrication de l'huile d'argan (Charrouf, 1991).

Les formes rectangulaires représentent une opération et les formes elliptiques représentent un produit.

### 3.3. Extraction par solvant organique

Les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de l'huile artisanale (produit coloré, odeur forte, conservation délicate) constituent un obstacle majeur pour l'usage

cosmétique. Le procédé d'extraction industriel breveté en 1985 pallie ces inconvénients en permettant d'avoir une huile stable, sans odeur désagréable et surtout compatible à la cosmétique (**El Kabouss, 2002**).

La préparation de l'huile d'argan à usage pharmaceutique ou cosmétologique se pratique par extraction à l'aide de solvant organique de type hydrocarbure éventuellement halogéné en présence d'un antioxydant lipophile représentant 0,02-0,1% de poids des amandons. Ces dernières sont soigneusement séparées des débris du péricarpe, puis réduites en poudre dans un broyeur à meules ou à cylindres. Cette poudre est soumise à une extraction avec un solvant apolaire de type hydrocarbure (hexane), éventuellement halogéné, dans un appareil d'extraction approprié en acier inoxydable. L'huile d'argan industrielle est obtenue avec un rendement de 50 à 55%. Ses qualités organoleptiques ne sont pas appréciées par les consommateurs et ne peut être utilisée à des fins culinaires.

Elle permet un rendement deux fois supérieur à celui de la presse manuelle. L'huile obtenue est filtrée et mise en bouteille afin d'éviter l'oxydation et ainsi de garder intactes ses propriétés spécifiques (**Alaoui, 2004**).

**UTILISATIONS THERAPEUTIQUES DE  
L'HUILE D'ARGAN**

Actuellement, l'intérêt pour l'huile d'argan et pour ses effets physiologiques et thérapeutiques s'est considérablement développé. Les effets thérapeutiques de cette dernière font l'objet de plusieurs études récentes.

### **1. Huile d'argan et ses propriétés hypolipémiantes et antioxydantes**

L'activité antioxydante a été étudiée par de nombreux auteurs, à travers une grande diversité de principes actifs, de drogues, de molécules, de modes d'action et de grande variété de tests susceptibles de mettre en évidence cette activité. Les phénomènes caractérisant l'activité antioxydante ont été surtout abordés vis à vis des corps gras qui sont un des principaux champs d'application des produits à effet antioxydant. Il y a donc une multitude de résultats concernant ce type d'étude. Ces derniers ne sont malheureusement pas toujours corrélés entre-eux. L'activité anti-oxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation (**Badreddine, 2016**).

Il est intéressant de connaître les propriétés biologiques et chimiques de l'huile d'argan (**Cuendet, 1999**). Une étude a émis comme hypothèse que l'huile d'argan vierge peut réduire la concentration plasmatique du LDL-cholesterol. La teneur élevée en composés mineurs peut à son tour lui conférer des propriétés antioxydantes lipidiques, ce qui peut conduire à la protection contre le développement de l'athérosclérose (**Cuendet, 1999**).

L'incorporation de l'huile d'argan dans un régime hyper gras pourrait agir efficacement sur le transport du cholestérol, d'une part en diminuant la biosynthèse du cholestérol, en réduisant l'activité de la 3-hydroxy-3-méthylglutaryl coenzyme A réductase et/ou en diminuant le NADPH nécessaire pour les AG et la synthèse du cholestérol, et d'autre part en stimulant la cholestérol 7 épuration du cholestérol et la synthèse accrue des acides biliaires et/ou en inhibant le cycle entéro-hépatique entraînant une activation des récepteurs des lipoprotéines de faible densité (LDL) (**Cuendet, 1999**). La consommation habituelle de l'huile d'argan vierge diminue la concentration du cholestérol LDL avec des propriétés antioxydantes bénéfiques pour la santé humaine retardant ainsi l'apparition du processus de l'athérosclérose (**Drissi et al., 2004**).

### **2. Huile d'argan et activité anti inflammatoire**

L'activité analgésique et anti-inflammatoire des saponines de l'arganier a été évaluée sur les rats et les souris. Aucune activité analgésique centrale n'a pu être mise en évidence, mais une activité anti-inflammatoire a été observée, consécutivement à une administration par voie

orale, à des doses voisines de 500 mg/kg. Une interaction avec les leucotriènes dérivés de la cascade arachidonique a été proposée pour expliquer l'origine de cette activité (**Guillaume et Charrouf, 2005**).

Les saponines de l'huile d'argan possèdent une action anti-inflammatoire in vivo par voie orale chez le rat et in vitro sur le liquide synovial du bœuf, une action analgésie périphérique, des actions psychotropes de type sédatrice et catatonigène et une action antipyrétique. Par contre il est dénué de toute activité analgésique centrale de type morphinique (**Guillaume et Charrouf, 2005**). Par la suite, la toxicité aiguë et sub chronique d'une crème à base de saponines de l'arganier administrée chez le rat a été évaluée ainsi que son action anti-inflammatoire sur des œdèmes d'origine physique ou chimique.

L'activité anti-inflammatoire a été évaluée sur des œdèmes induits par la carragénine et par traumatisme expérimental chez le rat. L'administration orale de l'huile d'argan traditionnelle à la dose de 5 ml/kg révèle une réduction du volume de patte significative de 70.52% (œdème à la carragénine) et 60,6% (œdème par traumatisme) comparativement au témoin et à l'indométacine (10 et 20 mg/kg, VO) respectivement (**Guillaume et Charrouf, 2005**).

### **3. Huile d'argan dans la prévention des maladies neurodégénératives**

La teneur élevée des tocophérols dans l'huile d'argan lui confère certains effets protecteurs contre les maladies neurodégénératives. Les tocophérols sont le composé majoritaire dans l'huile d'argan, l'association de ce micronutriment avec des autres composants mineurs, présents dans l'huile d'argan exercent des effets bénéfiques plus importants que la somme des différents composants pris isolément. Les effets neuroprotecteurs des stérols ont été bien reportés (**Badreddine, 2016**). L'-tocophérol empêche la mort par apoptose des oligodendrocytes murins 158N et bloque le processus d'autophagie et d'apoptose induit par 7KC. Il a été montré que la protection induite par l'-tocophérol passe en partie par le fait qu'elle empêche le 7KC de s'accumuler dans les radeaux lipidiques des cellules 158N. L'-tocophérol empêche la déphosphorylation qui mène à une mort par apoptose dans les cellules 158N (**Badreddine, 2016**).

Cette huile pourrait donc être utilisée dans un cadre de prévention nutritionnelle pour prévenir la progression des maladies chroniques comme la maladie d'Alzheimer, où le stress oxydant est un élément clé. En effet, l'objectif de l'étude qui a été menée a consisté à chercher



des molécules naturelles, d'origine nutritionnelle, afin de protéger contre la toxicité (Badreddine, 2016).

#### **4. Huile d'argan en prévention des maladies cardiovasculaires**

L'exemple de l'huile d'argan, en tant que huile alimentaire riche en acides gras insaturés et en antioxydants spécifiques est très intéressant à prendre comme model d'investigation pour la prévention nutritionnelle des maladies cardiovasculaires. Son rôle biologique très important a été de plus en plus démontré par différents travaux, menés aussi bien chez le rat que chez l'homme. Les habitudes alimentaires, en influant sur des facteurs comme l'hypertension artérielle ou la glycémie, constituent un des facteurs pouvant modifier le risque individuel présenté vis-à-vis de ce type de pathologie. Des enquêtes épidémiologiques menées et comparant des populations vivant au sein de l'arganeraie et consommant régulièrement de l'huile d'argan avec des populations ne la consommant pas ont mis en évidence un risque inférieur à 50%, de développer une hypertension artérielle chez les populations consommant de l'huile d'argan. Cette vitamine joue un rôle d'antioxydant et aide également à réguler le niveau de cholestérol plasmatique. Son activité conforte donc celle des acides gras insaturés (Adlouni, 2010).

Les essais expérimentaux testant l'effet de l'huile sur la contracture ischémique chez le rat recevant un régime enrichi en fructose (33%) et en huile d'argan (5ml/kg par jour) ont montré une action bénéfique de l'huile d'argan sur la glycémie ainsi qu'une nette amélioration de la vulnérabilité cardiaque à l'ischémie. L'huile d'argan administrée à une dose de 5 ml/kg par jour chez des rats spontanément hypertendus pendant dix jours a permis une normalisation de la pression artérielle et une diminution du taux de cholestérol sanguin. Ces observations ont été confirmées sur des gerbilles Mériones shawi rendues obèses, hypertendues, dyslipémiques et hyperinsulinémiques par inactivité physique et régime hypercalorique. Une étude similaire, portant sur des gerbilles Meriones shawi rendues hyperlipémiques par un régime hypercalorique enrichi en cholestérol, a montré une diminution de 37% du taux de cholestérol sanguin, de 67% des LDL, de 31% des triglycérides et de 13% du poids corporel, après sept semaines de traitement à l'huile d'argan à raison de 1 ml/100 g par jour (Adlouni, 2010).

Une étude d'intervention nutritionnelle comparant l'efficacité de l'huile d'argan a porté sur l'influence de la consommation de 25 g par jour d'huile d'argan sur les taux de lipides

sanguins, les marqueurs oxydatifs et l'activité de la paraoxonase, enzyme impliquée dans la protection des LDL contre les phénomènes oxydatifs. Concernant le statut oxydatif, les effets bénéfiques de la consommation de l'huile d'argan sur les peroxydes lipidiques et la vitamine E plasmatiques chez les consommateurs de l'huile d'argan ont aussi été démontrés. La consommation de l'huile d'argan pourrait avoir un bénéfice santé notamment sur le risque cardiovasculaire, ce qui lui permet d'être utilisée dans l'avenir comme une huile antiathérogène (Alaoui, 2004).

## **5. Huile d'argan en prévention de la prolifération cancéreuse**

Actuellement, il est parfaitement clair que l'incidence de certaines affections telles que le cancer de la prostate et du sein et des maladies cardiovasculaires apparait diminuée dans des populations, dont l'alimentation est particulièrement riche en végétaux. L'utilisation de la phytothérapie dans le cancer de la prostate est devenue aujourd'hui l'un des traitements les plus courants. L'une des principales caractéristiques de l'huile d'argan est sa teneur en composants mineurs notamment en antioxydants. Bien qu'elles soient présentes en petite quantité, ces substances confèrent à l'huile d'argan des propriétés utiles pouvant jouer un rôle très important dans des processus physiopathologiques conduisant au vieillissement tissulaire, à l'athérosclérose et aussi au cancer. Cette composition de l'huile d'argan a incité plusieurs chercheurs à entretenir des travaux de recherche dans le but de promouvoir son utilisation comme produit pharmacodynamique. En effet, il a été montré que l'huile d'argan a également montré un effet antiprolifératif sur des lignées cancéreuses humaines de prostate (Bennani et al., 2009).

Une étude a mis en évidence l'influence des composés phénoliques de l'huile d'argan sur la prolifération de trois lignées de cellules épithéliales de prostate comparativement à un témoin positif le « Permixon », déjà décrit pour son effet anti-proliférateur (Bennani, 2007). Les polyphénols de l'huile d'argan ont des effets inhibiteurs variables sur la prolifération cellulaire selon la lignée étudiée. L'originalité de la composition chimique de l'huile d'argan, de par sa richesse en acides gras polyinsaturés et sa fraction insaponifiable composée de polyphénols, stérols et tocophérols, confère à cette huile de grandes qualités diététiques en tant que source d'antioxydants (Bennani, 2007).

L'étude de l'effet antiprolifératif des tocophérols de l'huile d'argan a montré que ces derniers présentent une activité cytotoxique et exercent un effet inhibiteur dépendant sur la prolifération des trois lignées tumorales prostatiques testées. Sachant que le tocophérol

principal de l'huile d'argan est le  $\alpha$ -tocophérol avec une concentration 480 mg/kg et sachant que le  $\alpha$ -tocophérol est 1000 fois plus efficace que le tocophérol (Moyad et al., 1999). L'huile d'argan pourrait être proposée comme source de vitamine E dans le cadre d'une stratégie de prévention du cancer de la prostate (Bennani, 2007). Les stérols de l'huile d'argan présentent également des effets cytotoxique et antiprolifératif dose dépendants sur les lignées cancéreuses étudiées. En effet, il a été démontré que sur des cellules tumorales de prostate humaine, traitées par les phytostérols, une diminution de 24% de la croissance et une multiplication par 4 du taux d'apoptose par rapport aux mêmes cellules traitées par le cholestérol.

Par ailleurs, il semble que le  $\beta$ -sitostérol soit efficace dans le traitement de l'hyperplasie bénigne de la prostate. Ces études suggèrent que les phytostérols exercent un effet protecteur contre le cancer de la prostate dont le mécanisme d'action passerait probablement par une augmentation de l'activité de la phosphatase 2A. Ces résultats sont prometteurs dans la mesure où les phytostérols de l'huile d'argan pourraient exercer d'incontestables effets anti-carcinogènes contre le cancer de la prostate. Les extraits de l'huile d'argan et les saponines extraites du tourteau induisent une inhibition de la prolifération cellulaire et exercent un effet pro apoptotique sur plusieurs lignées cellulaires cancéreuses de la prostate (Bennani, 2007).

## **6. Huile d'argan dans la prévention du risque d'obésité**

Le traitement de l'obésité s'appuie aujourd'hui sur une approche globale basée sur des programmes d'éducation thérapeutique et reposant essentiellement sur une approche diététique, physique et psychologique. L'obésité est associée à des altérations de mécanismes qui impliquent le métabolisme lipidique et oxydatif. L'incidence des maladies cardiovasculaires sont négativement corrélées avec l'ingestion abondante des acides gras insaturés mais inégalement réparties dans les huiles végétales (Adlouni et al., 2008).

Une étude a été réalisé afin d'étudier l'effet de la consommation de l'huile d'argan en tant qu'approche nutritionnelle en réalisant une étude interventionnelle en comparant entre l'huile d'argan, l'huile de poisson, l'huile de tournesol et l'huile de lin chez des rats obèses. L'analyse lipidique a montré une diminution significative des triglycérides. Cependant l'huile d'argan agit en améliorant le profil lipidique plasmatique et l'état antioxydant et réduire ainsi le risque cardiovasculaire associé à l'obésité. Ainsi, l'huile d'argan pourrait être utilisée

comme approche nutritionnelle préventive pour prévenir le risque d'obésité (**Adlouni et al., 2008**).

La présence de molécules bioactives dans l'huile d'argan lui confèrent ce potentiel antioxydant intéressant. Son incorporation dans un programme diététique peut être stratégiquement efficace pour prévenir, voire améliorer l'équilibre glycémique, l'hypercholestérolémie et atténuer l'attaque radicalaire chez des sujets obèses, ce qui permettra de prévenir les complications cardiovasculaires associées à l'obésité (**Adlouni et al., 2008**).

## **7. Huile d'argan et diabète**

Dans diverses études, il a été rapporté que l'extrait aqueux de l'huile de noyau d'*Argania spinosa* a séparément, des effets anti hyperglycémiant sur des rats normaux et diabétiques surchargés de glucose.

Une étude a été faite exclusivement pour étudier l'effet aigu dû à dose unique d'un mélange de plante contenant des herbes, qui a été préparé en émulsifiant 20% d'huile d'argan vierge marocaine dans 78% de l'eau potable commerciale avec 1% ThAE *Thymelaea hirsuta*, 1% UdAE d'*Urtica dioica* et AsKO *Argania spinosa* sur la glycémie basale à jeun et contre l'hyperglycémie induite par voie orale par une surcharge de glucose chez des rats normaux afin d'étudier l'effet de l'huile d'argan sur la glycémie (**Bsaiti et al., 2016**).

Il a été démontré que l'huile d'Argan a un effet anti hyperglycémiant sur les diabétiques normaux.

L'effet anti hyperglycémiant de ce mélange à base de plantes pourrait s'expliquer par une inhibition partielle de l'absorption du glucose intestinal d'une part. D'autre part, cet effet pourrait être dû à une dépendance au glucose action insulinothèque ou un composé insulinothèque actif qui pourrait être bénéfique pour augmenter l'absorption du glucose par les organes sensibles à l'insuline. Cependant, l'effet hypoglycémique pourrait être principalement dû à une sécrétion indépendante d'insuline et / ou effet insulinothèque induisant une absorption plus élevée de glucose par l'insuline organes sensibles (**Bsaiti et al., 2016**).

La supplémentation de l'huile d'argan dans un régime hyper gras s'avère une source de nutriments essentiels, comme la présence de tocophérols, de stérols, de carotènes, d'alcools triterpéniques et de xanthophylles. Certains de ces nutriments semblent participer au métabolisme des glucides et diminuer la demande d'insuline et l'hyper insulinémie. Les antioxydants présents dans l'huile d'argan, comme la vitamine E, peuvent favoriser l'action de

l'insuline en réduisant la peroxydation lipidique membranaire des cellules musculaires, et ainsi accroître la capacité de l'insuline de se fixer à son récepteur (**Harrat et al., 2015**).

Le mécanisme de la régulation du niveau de glucose dans le sang reste encore inconnu. Les effets antidiabétiques de l'huile d'argan sont attribués à son profil d'acide gras et de sa teneur élevée en tocophérols et polyphénols (acide férulique) qui améliorent le statut antioxydant au niveau des tissus (**Bellahcen et al., 2012**).

D'autres études devraient être effectuées pour confirmer cet effet *in vitro* et *in vivo* en utilisant des modèles expérimentaux de diabète cellulaire et animal (**Bsaiti et al., 2016**).

### **8. Huile d'argan et arthrose**

L'arthrose du genou est la maladie rhumatismale chronique la plus fréquente. Elle provoque des douleurs à l'articulation, des difficultés à marcher et un déclin de la fonction physique générale (**Guillaume et Charrouf, 2011**).

*In vivo*, une étude réalisée chez 149 personnes présentant une arthrose du genou, a révélé qu'après 8 semaines de consommation d'huile d'argane, le groupe traité a eu une diminution très significative de la douleur ainsi qu'une amélioration du score de la douleur et de la marche chez ces patients. Sous réserve d'une étude plus détaillée, cette dernière pourrait donc servir de moyen curatif contre la douleur liée à l'arthrose du genou.

Cependant la consommation d'huile d'argane s'est avérée efficace pour améliorer les symptômes cliniques des patients souffrant de l'arthrose du genou jugé par l'évaluation. Encore d'autres travaux de recherche seraient nécessaires, pour vérifier un effet possible pour prévenir l'arthrose du genou (**Essouiri et al., 2015**).

### **9. L'influence de l'huile d'argan sur le système immunitaire**

Des études biochimiques ont montré que les acides gras pourraient modifier les réponses immunitaires. En effet la prolifération des lymphocytes, la production de cytokines, ou la réponse immunitaire à médiation cellulaire peuvent être influencées par les lipides alimentaires. L'effet de l'huile d'argan alimentaire sur le système immunitaire a été évalué chez le rat. Ces études ont montré que l'effet de l'huile d'argan est similaire à celui de l'huile d'olive, une huile de grande consommation, et que l'huile d'argan n'a pas d'effets remarquables sur le système immunitaire (**Gharby, 2012**).

## **10. Huile d'argan et femme ménopausée**

La Ménopause n'est pas une maladie, c'est un processus physiologique commun à toutes les femmes qui marquent une étape de la vie. C'est l'arrêt définitif des menstruations durant au moins une année et se traduit par une cessation non seulement de production des ovules mais également des hormones oestrogéniques; hormones qui agissent dans la fonction reproductrice femelle (**Utian et al., 2008**).

Un grand nombre de femmes additionnent des suppléments à base de plantes spécifiques, des antioxydants afin de mener à bien cette période et éviter ainsi les effets indésirables. Le régime méditerranéen et Amazigh, sont deux régimes ancestraux très bénéfiques pour la santé humaine. (**El Monfaloutia et al., 2013**).

**UTILISATION COSMETIQUE DE L'HUILE  
D'ARGAN**

Les vertus cosmétiques de l'huile d'argan ont fait l'objet de plusieurs investigations récentes qui ont montré que cette huile dispose de qualités nutritionnelles mais aussi médicinales. La totalité des personnes enquêtées affirme que l'huile d'argan est utilisée à des fins cosmétiques. Elle est préconisée comme huile hydratante pour le visage, les mains et les pieds. Elle est aussi utilisée comme antirides, contre l'acné juvénile, contre la desquamation de la peau. L'huile d'argan est utilisée aussi pour nourrir les cheveux, empêcher leur chute et garder leur éclat. Elle est également utilisée comme huile solaire et pour le bronzage (**Chernane et al., 1999 et Fabre (Galenic), 1998**).

## **1. L'huile d'Argan en dermocosmétique**

### **1.1. Huile d'argan : bienfaits sur la peau**

La peau sèche est un problème dermo-cosmétologique fréquent pour lequel il n'existe pas de concept uniciste de la physiopathologie ; qu'elle soit physiologique ou pathologique, la peau sèche présente un important polymorphisme clinique (**Annick Pons-Guiraud, 2004**).

L'huile d'Argan est utilisée par les femmes pour leurs soins corporels et capillaires. Naturellement, elle redynamise la peau, l'hydrate, agit contre le dessèchement et le vieillissement de la peau. Elle convient à tous les types de peaux en les régénérant durant le sommeil (**Stussi, 2005**).

Dans une étude clinique multicentrique et biométrologique de 1985, neuf (9) dermatologues et 1 gynécologue ont testé l'acceptabilité, la tolérance locale et l'efficacité de 3 produits de la ligne nutritive argane: huile, base, crème. Cette observation a porté sur 233 femmes de 30 à 77 ans. L'appréciation objective des expérimentateurs et subjective des expérimentateurs et des utilisatrices fut excellente avec un taux de satisfaction élevé concernant la texture onctueuse, l'application facile, la bonne compatibilité avec les fonds de teint et fards à joues, le sentiment d'une peau plus douce en fin de traitement (voir tableau 5). Au terme de cette étude, la « gamme argane » s'est avérée particulièrement adaptée aux soins des peaux sèches, très sèches, alipidiques, déshydratées et sénescents (**Annick Pons-Guiraud, 2004**).

**Le tableau 05** représente l'appréciation objective des expérimentateurs.



**Tableau 5.** Appréciation objective des expérimentateurs (Annick Pons-Guiraud, 2004).

Action sur	Huile	Crème	Base
Sécheresse cutanée	89%	93%	92%
Élasticité de la peau	74%	85%	76%
Fine desquamation	64%	62%	56%
Ridules	55%	59%	54%

### 1.2. Huile d'argan contre le vieillissement cutané

L'huile d'argan a été utilisée par les femmes pour protéger le corps et surtout le visage pour contrecarrer les effets de l'âge et des conditions climatiques difficiles. L'huile d'argan aide à réduire les rides et contre la peau sèche. Elle réduit la visibilité des cicatrices laissées par l'acné, la variole, et les tâches causées par les brûlures, etc. Elle est aussi recommandée pour le traitement des cheveux et le renforcement des ongles fragiles (Rzozzi et al., 2002).

L'huile d'argan renferme des propriétés anti-âges en prévoyant l'apparition des rides, elle régénère et apaise rapidement les peaux les plus sèches et desquamées. L'huile d'argan est utilisée comme une huile hydratante pour le visage, les mains et les pieds. Elle nourrit les cheveux cassants et empêche leur chute (Moukal, 2004).

La carence en AGE, inévitable avec l'âge, cause un vieillissement cutané qui se traduit par un dessèchement et une perte d'élasticité de la peau, favorisant ainsi l'apparition de rides. La correction d'une carence en acides gras essentiels permet de retarder le vieillissement cutané (Charrouf et Guillaume, 2010). La teneur de l'huile d'argan en différents composés tels que l'acide linoléique, le  $\gamma$ -tocophérols et le squalène lui confère des propriétés revitalisantes pour la peau. En effet, l'acide linoléique intervient aussi bien dans l'activité mitotique que dans le maintien de l'intégrité des membranes des kératinocytes épidermiques et de la kératinisation.

Des recherches récentes ont mis en évidence l'importance biologique et pharmacologique du  $\gamma$ -tocophérol, ce qui incite à le recommander pour une protection majeure (Khallouki et al., 2003). La forte teneur en  $\gamma$ -tocophérol de l'huile d'argan lui confère un effet protecteur contre les radicaux libres qui sont à l'origine du vieillissement de la peau.

## **2. Huile d'argan en industrie cosmétique**

La composition chimique de l'huile d'argan et son utilisation traditionnelle pour le dessèchement cutané et le vieillissement physiologique de la peau ont motivé certains laboratoires à l'incorporer aux produits cosmétiques. Elle est actuellement très largement commercialisée notamment par les Laboratoires Pierre Fabre : Galénic (gamme Argane), Yves Rocher (Accaciane), Cosmétique Médicale de Paris (Sunskin) et la société Colgate Palmolive (savon dermatologique Antinea). La gamme Argane de Galénic, dont le principe actif est l'huile d'argan, a vu le jour en 1985. Depuis cette date, l'huile d'argan a fait preuve de son efficacité dans la lutte contre la dévitalisation de la peau consécutive au dessèchement induit par la carence hormonale de la périménopause et de la ménopause.

Suite aux résultats des études évoquées dans le paragraphe précédent, de nouvelles formules ont été créées en 1993 et en 1997 par ce même laboratoire. La première est à base d'huile d'argan enrichie par sa partie insaponifiable, et la deuxième, fondée sur l'association aux peptides d'argan. Ces derniers ont été obtenus par hydrolyse enzymatique des protéines extraites du tourteau de l'arganier (**Fabre et al., 1998**).

En 1997 la gamme « Crème Vitalité Intense et Emulsion » a fait l'objet d'études qui montrent une excellente appréciation clinique de l'efficacité et de la tolérance. Dans 85% des cas, l'action nutritive se traduit par une amélioration notable sur le dessèchement cutané, la perte d'élasticité, les ridules superficielles, le teint grisâtre et une parfaite tolérance. En 2001, le test d'usage du Soin « Régénérant Nuit de la gamme argane » montre une augmentation significative de l'indice lipidique (36,4%), une diminution de 32% des squames, une diminution de la rugosité et une augmentation de la souplesse de la peau (**Annick Pons-Guiraud, 2004**). Deux activités ont été recherchées avec l'huile enrichie : l'activité antiradicalaire et la cinétique de contraction de lattice de collagène. Les peptides d'argan ont été évalués pour leur activité stimulante de la prolifération et du métabolisme des cellules cutanées. Ces résultats ont montré que les produits de soin de la ligne Argane associent l'huile d'argan enrichie de peptides d'argan permettent d'intervenir efficacement sur les effets cutanés de la ménopause :

- en restaurant le film hydrolipidique et en augmentant les apports nutritifs au niveau des cellules,

- en relançant et en stimulant les échanges et l'oxygénation cellulaire, -en améliorant la quantité du ciment intercellulaire,
- en neutralisant les radicaux libres et en protégeant le tissu conjonctif (**Fabre, 1998**).

Véritable produit de soin pour la peau, l'huile d'argan a démontré ses propriétés antioxydantes, protectrices et régénératrices par action de sa fraction insaponifiable. Mais grâce à sa teneur élevée en acide linoléique, l'huile d'argan possède également de vraies propriétés restructurantes.

**L'HUILE D'ARGAN DANS NOTRE  
ALIMENTATION : INTERET NUTRITIONNEL**

## **1. Usage alimentaire et diététique**

Chaque huile est caractérisée par une composition et des propriétés qui lui sont propres. Les intérêts et les usages de ces corps gras sont donc complémentaires (**Lecerf, 2011**). Les huiles riches en acides gras mono- insaturés sont résistantes à la cuisson : olive et arachide en particulier.

L'huile d'argan alimentaire est préparée à partir des amandons torréfiés. Cette étape de préparation donne à l'huile son goût de sésame et la noisette grillée (**Kenny, 2007**). Elle est très appréciée dans l'art culinaire pour ce goût qui rehausse la saveur des plats. Cependant l'utilisation de l'huile d'argan à des fins alimentaires prend trois formes : elle peut être consommée à l'état cru comme aliment de base, utilisée comme une huile de cuisson ou alors comme ingrédient de base dans d'autres préparations culinaires. C'est un élément essentiel à côté du miel et des amandes grillées pour la préparation d'une pâte « Amlou », très consommée au sud du Maroc (**Adlouni, 2010**).

A côté de ses qualités gustatives, l'huile d'argan possède des qualités nutritionnelles importantes, les huiles végétales sont une source énergétique et des substances vitales pour l'organisme.

L'huile d'argan constitue un complément lipidique pour les populations locales (25% de l'apport en corps gras dans la région du sud du Maroc). Elle représente 9% de la production annuelle de graisse alimentaire. Environ deux cuillerées à soupe (16 g) assurent la totalité des besoins journaliers en acide linoléique. Ses qualités en font une huile très recherchée, vendue nettement plus chère que l'huile d'olive en raison notamment de sa rareté (**Adlouni, 2010**).

L'intérêt alimentaire de l'huile d'argan repose en partie sur sa très forte teneur en acides gras insaturés dont l'impact positif sur la santé humaine est bien connu. Les acides gras rencontrés dans l'huile d'argan appartiennent à la série dite des "oméga-6", dont la distribution, comparée aux "oméga-3", est primordiale pour de nombreux processus physiologiques. La consommation régulière d'huile d'argan constitue donc une source privilégiée en acides gras essentiels (acide linoléique en particulier). Elle est aussi riche en tocophérols, squalène et phytostérols, ceux-ci appartiennent à la famille des delta-7-stigmastane. Les stérols majoritaires sont le schotténol et le spinastérol. Ces derniers n'apparaissent qu'exceptionnellement dans d'autres huiles végétales et sont surtout spécifiques à l'huile d'argan. C'est la raison pour laquelle l'huile d'argan est fréquemment classée parmi les

nutraceutiques (ou aliments fonctionnels), familles de composés alimentaires dont la consommation régulière procure une amélioration générale de l'état de santé des consommateurs (**Guillaume, 2007**).

# **CONCLUSION**

## **Conclusion**

Jusqu'à récemment, le public occidental ignorait encore l'huile d'argan ou l'or blanc qui s'est d'abord fait un nom dans le secteur cosmétique. C'est une huile étonnante dont la valeur est aujourd'hui prouvée par la recherche scientifique que ce soit cosmétique, pharmacologique ou thérapeutique.

Aujourd'hui, des travaux sont en cours pour améliorer la valeur nutritionnelle de cette huile pour qu'elle puisse faire partie des recommandations ainsi que des mesures hygiéno-diététiques. C'est grâce à sa composition chimique assez particulière, sa richesse en acides gras insaturés et en certains composés phytochimiques à savoir des polyphénols, des triterpènes ainsi que des stérols atypiques introuvables dans d'autres huiles, ce produit est doté de plusieurs vertus thérapeutiques telles que ses effets bénéfiques contre plusieurs pathologies, ainsi que ses bienfaits dans le côté cosmétologique.

La qualité nutritionnelle de l'huile d'argan doit encourager à recommander sa consommation. C'est une huile surprenante dont la valeur est maintenant certifiée par la recherche scientifique de point de vue cosmétique mais aussi thérapeutique.

Ce travail tentera de mettre en exergue les intérêts thérapeutiques, pharmacologiques et cosmétiques associés à l'huile d'argan, mais il ne reste qu'une modeste contribution à la recherche de divers bienfaits de ce produit naturel d'intérêt thérapeutique.



**RÉFÉRENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

### (A)

Adlouni, A. (2010). L'huile d'argan, de la nutrition à la santé. *Phytothérapie*, 8, 89-97.

Adlouni, R., Christon, M., Chekri, A., Kalil, M., Elmessel. (2008). The nutritional benefits of argan oil in obesity risk prevention. *Atherosclerosis Supplements*, 9, 137-138.

Adrian, J., Portus, J. et Frangner, (1995). *La science alimentaire de A à Z*. édition tec et doc la voisier 2<sup>ème</sup> Ed Paris 1-477.

Agouzzal, I. (2019). *Les vertus thérapeutiques de l'huile d'argan : enquête menée a la région de sous massa au Maroc*. Thèses de pharmacie. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat.

Alaoui, K. (2004). L'arganier de la tradition à la pharmacologie. *L'arganier* : P. 16.

Annick Pons-Guiraud, (2004).L'arganier de l'empirisme à la pharmacologie.*L'argan livre ses secrets*. 40-41.

Aurin, M. (1992). *L'huile d'argan Argania Spinosa (L.) Skeels, Sapotaceae*. mise au point. *Rev Franç corps gras*, 39, 139-146

### (B)

Badreddine, A. (2016). *Préparation et caractérisation d'extraits d'Argania Spinosa etd'huile d'argan et évaluation de leurs effets neuroprotecteurs in Vivo et in Vitro*. Thèse de Doctorat. Universite Hassan I – Settat – Maroc ; Universite De Bourgogne Franche-comte – Dijon – France.

Bellahcen, S., Mekhfi, H., Ziyat, A., Legssyer, A., Hakkou, A., Aziz, M., Bnouham, M. (2012). Prevention of chemically induced diabetes mellitus in experimental animals by virgin argan oil. *Phytotherapy Research*, 26 (2), 180-185.

Bennani, H. (2007). Quel impact de l'huile d'argan sur le cancer de la prostate. *Technol lab*. 6,8-10.

Bennani, H., Fiet, J. et Adlouni, A. (2009). Impact de l'huile d'argan sur le cancer de la prostate : étude de l'effet antiprolifératif des polyphénols. *Revue francophone des laboratoires*, 1, 23-26.

Boudy, P. (1952). Arganier (*Argania Spinosa*). In guide du forestier en Afrique du nord, 185-195. *La maison rustique*, Paris.

Bsaiti, T., Berraouan, A., Bnouham, M. (2016). Antihyperglycemic effect of a herbal mixture in rats. Laboratoire de Génétique, Physiologie et Ethnopharmacologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed Premier, Oujda. Morocco. *International Journal of Pharm Tech Research*, 9 (12) : P.406-409.

(C)

Charrouf, M. (1984). *Contribution à l'étude chimique de l'huile d'Argania Spinosa (L.) (Sapotaceae)*. Thèse sciences Univ de Perpignon France. P 170.

Charrouf, Z. (1991). Valorisation d'*Argania Spinosa (L.)Sapotaceae* : Etude de la composition chimique et de l'activité biologique du tourteau et de l'extrait lipidique de la pulpe. *PhD thesis*, University of Rabat, Maroc.

Charrouf, Z. (2002). Valorisation de l'arganier : résultats et perspectives. in 5e colloque produits naturels d'origine végétale. Actes du colloque de Sainte-Foy (Québec, 7 au 9 août 2001), *Laboratoire d'analyse et de séparation des essences végétales*, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec.

Charrouf, Z. et Guillaume, D. (2008). Argan oil : occurrence, composition and impact on human health. *Eur J Lipid Sci*, 110 , 632– 636.

Charrouf, Z., Fkih-Tétouani, S., Rouessac, F. (1990). *Occurence of erythrodiol in Argania Spinosa*. *Al Biruniya*, vol : 06 (2) : P. 13.

Charrouf, Z., Guillaume, D. (2010). Should the amazigh diet (*Regular and moderate argan-oil*), 50 (5) :P. 473.

Chernane, H., Hafidi, A., El Hadrami, I., Ajana, H.(1999). Composition phéno-lique de la pulpe des fruits d'arganier (*Argania Spinosa L. Skeels*) et relation avec leurs caractères morphologiques. *Colloque international sur les ressources végétales « L'arganier et les plantes des zones arides et semi-arides »*.

Cuendet, M. (1999a). *Recherche de nouveaux composés capteurs de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie : "Fagraea blumei"(Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude : "Bartsia alpina" (Scrophulariaceae)," Loiseleuria procumbens" (Ericaceae) et "Campanula barbata" (Campanulaceae).*

### (D)

Drissi, A., Josefa, G., Mounia, C., Gemma, G., Abdelfettah, D., El Messal, M., Adlouni, A. (2004). Evidence of hypolipemiant and antioxidant properties of Argan oil derived from the Argan tree (*Argania Spinosa*). *Clinical Nutrition*. 23, 1159-1166.

### (E)

El Kabouss, A. (2002). Contribution à la valorisation de l'huile d'argan, étude phytochimique et activité antimicrobienne des métabolites secondaires des feuilles de l'*Arganier Skeels Sapotaceae*. Thèse de doctorat.

El Monfaloutia, H., Guillaume, D., Denhez, C., Charrouf, Z. (2010). Therapeutic potential of argan oil- A review. *J Pharm Pharmacol*, 62, 1669-1675.

El Monfaloutia, H., Zoubida, C., El Hamdouchic, A., Labraimic, H., Chafchaoui-Moussaouid, I., Kartaha, B., Agnaouc, H. (2012). Argan oil and postmenopausal Moroccan women: *Impact on the Vitamin E profile*. (New York, NY), 2008. 15 : P. 584-602.

El Monfaloutia, H., Zoubida, C., El Hamdouchic, A., Labraimic, H., Chafchaoui-Moussaouid, I., Kartaha, B., . . . Agnaouc, H. (2013a). Argan oil and postmenopausal moroccan women : Impact on the vitamin E profile. *Natural product communications*. 8(1) 8, 55-57.

Emberger, (1938). *Les arbres du Maroc et comment les connaître*. Paris, Larousse. Pp:271-277.

Essouiri, J., Abourazzak, Fe., Lazrak, F., Najdi, A., Benaicha, N., Harzy, T. et Errasfa, M. (2015). Efficacy of argane oil on metabolic syndrome actes du 2<sup>ème</sup> congrès international sur l'arganier. Agadir, December 17-19.

### (F)

Fabre, P. (Galénic) (1998). L'intérêt de l'huile d'argan vierge et enrichie en insaponifiable ainsi que les peptides extraits de tourteaux en cosmétologie. *Colloque international sur les ressources végétales « L'arganier et les plantes des zones arides et semi-arides »*.

Faouzi, H. (2006). L'arganier caractéristiques botaniques et phénologiques, espaces marocains, Pp. 1- 11. (18).

Farines, M., Soulier, J., Charrouf M. et Cave, A. (1984). *Étude de l'huile des graines d'Argania Spinosa (L.), Spotaceae*. II. stérols, alcool striterpéniques et méthylsterols de l'huile d'argan. Rev. Fr des corps gras. Vol 31 N° 11, Novembre, 443-448.

Friedli, GL. (2008). online tutorial sin phytochemistry. : ([http://www.friedli.com/herbs/phytochem/phyto\\_tutorial.html](http://www.friedli.com/herbs/phytochem/phyto_tutorial.html)). *fromolive oil. European Journal of Cancer*, 36, 1235–1247.

### (G)

Gharby, (2012). *Contribution à la valorisation de l'huile d'argan : influence de l'origine du fruit (terroir, forme) et de la méthode d'extraction sur la composition chimique, les caractéristiques organoleptiques et la stabilité de l'huile d'argan*. Thèse de doctorat. Université Mohammed V- AGDAL. (Rabat-Maroc).

Guillaume et Charrouf, Z. (2011). Argan oil. *Alternative medicine review*, 16 : p. 275-279.

Guillaume, D., Charrouf, Z. (2005a). Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania Spinosa*). *Cahiers Agricultures*. 14 : P. 509-516 (1).

Guillaume, Z.C.e.D. (2007). Huile d'argan une production devenue adulte. Octobre 2007.

### (H)

Harrat, Ne., Tair, Zi., S., Louala, N., Boukhari, F., Dehiba, M., Lamri-Senhadji. (2015). *Aliments et Nutriments*, 04 (01) P : 16-26.

### (K)

Kechebar, M. (2016). *Caractérisation de l'arganier (Argania Spinosa L.) en algérie et impact de la salinité*. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri, (Constantine 1).

Kenny, L., Zborowski, I. (2007). Atlas de l'arganier et de l'Arganeraie. Agricultural research for development. Rabat - Maroc : IAV Hassan II, 192 p.

Khallouki, F., Younos C., Soulimani, R., et Charrouf, Z. (2003). Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, tocopherols, squalene, sterols and phenolic compounds should confer valuable cancer chemopreventive effects. *Eur J cancer prey.* (12), 67-75.

Khallouki, F., Younos, C., Soulimani, R., Oster, T., Charrouf, Z., Spieglehalder, B., Batsch, H. et Owen, R.W. (2003). Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, squalene, sterols, tocopherols and phenolic antioxidants should confer valuable cancer chemopreventive effects. *Eur. J. Cancer prev*, 12, 67-75.

Khallouki, Spiegelhalder, Bartsch et Owen, R.W. (2005). Second ary metabolites of the argan tree (Morocco) May have disease prevention properties. *African journal of biotechnology*. 4 (5), 381-388.

Kohno, Y., Yoshifumi E., Shingo, I., Shin-Ichi, N., Motoji, T., Kazuro, M. (1995). *Kinetic study of quenching reaction of singlet Oxygen and scavenging reaction of free radical by squalene in N-butanol*. 1, 52-56.

Kouidri, M. (2008). *Extraction et caractérisation physico-extraction de l'huile d'argan parvenant d'arbres cultivés dans deux régions de l'Algérie*. (Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Sciences alimentaires). Université Hassiba Ben Bouali. (Chlef). P : 27.

### (L)

Lecerf, J.-M. (2011). Les huiles végétales particularités et utilités. *Médecine des maladies métaboliques*, (5) 3, 257-262.

Lecerf, J.-M. (2007). Phytostérols et Phytostanols. Quel bénéfice cardiovasculaire ? cholé-doc N°101 Mai-Juin. Cerin.

Liams, B. (2001). Les vertus d'un patrimoine. *Agro-ligne*, N°15 Juin-Juillet, 49-50.

Lizard, G., Filali-Zegzouti, Y. et El Midaoui. (2017). A Benefits of Argan Oil on Human Health (May 4–6 2017, Errachidia, Morocco). *International journal of molecular sciences*, 18, 1383; doi:10.3390/ijms18071383.

### (M)

M'hirit, O., Benzyane M., Benchekroun F., et al., (1998). L'arganier une espèce fruitière-forestière à usages multiples. Liège, Mardaga.Marocains Mars-Avril2006.

Martin, A. (1992). *Structure des lipides. Dossier scientifique de l'ifn N°1*. Les lipides. Ed tec et doc la voisier, Paris, 1-15

Moukal, A. (2004). L'arganier, *Argania Spinosa L. (Skeels)*, usage thérapeutique, cosmétique et alimentaire. *Phytothérapie*, 2, 135–141.

Moyad, M., Brumfield, S. et Pienta, K. (1999). Vitamin E, Alpha-and Gamma-tocopherol, and prostate cancer. *In seminars in urologic oncology*.

### (N)

Naudet, M. (1992). Principaux constituants chimiques des corps gras manuel. Ed la voisier tec et doc, Paris 65-94.

Nicol, M. (2000). Caroténoïdes et vitamine A. *Actualité OCL7*, 3, 266-270.

Nouaim, R., Chaussod, R., El Aboudi, A., Schnabel, C., Peltier, J.P. (1991). *L'arganier : essai de synthèse des connaissances sur cet arbre*. In : physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre (Paris), 373-388.

Ntsourankouah, A. (1997). Dosage et identification des alcools striterpéniques dans les huiles de bourrache, cassisetonagre oléagineux, corps gras, lipides. *Revueagro-biotec*. 4(2) 147-151.

### (O)

Omari, S. (2016). La commercialisation des produits d'argan un vecteur de la performance des cooperatives feminines de la region soussmassa et de la province Essaouira. *Sommet international des coopératives*, Québec-Canada. P : 16.

Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W.E., Haubner, R., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. (2000). *The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated*. 36(10) : 1235-47.

doi: 10.1016/s0959-8049(00)00103-9.

### (R)

Radi, N. (2003). *L'arganier arbre de sud-ouest marocain, en péril à protéger*. Thèse de Docteur en pharmacie, Université Nantes. 96 p.

Rahmani, M. (2005). Composition Chimique de l'huile d'argan «vierge». *Cahiers Agricultures*. 14(5), 461-465.

Rahmani, M. (1989). Contribution a la croissance de l'huile d'argan. Mémoire de 3<sup>ème</sup> cycle. *Institu agronomique et vétérinaire*, Rabat. 38 p.



Rammal, H., Bouayed, J., Younos, C., Soulimani, R. (2009). Notes ethnobotanique et phytopharmacologique d'*Argania Spinosa L.* *Phytothérapie*. 7,157–160.

Rao, C.V., Newmark, H.L., Reddy, B.S. (1998). Chemopreventive effect of squalene on colon cancer. *Carcinogenesis*. 19, 287-290.

Rzozzi, S.B. (2002). *Les utilisations alternatives des huiles végétales*. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-Instituts, (Rabat-Maroc).

### (S)

Sanda, M., El Aboudi, A., et Peltier. (2005). Biodiversité et biogéographie de l'arganeraie Marocaine. *Cahiers d'études et recherches francophones/agricultures*. 14(4), 357-364.

Stussi, I., Henry, F., Moser, PH., Damoux, L., Jeanmaire, CHR., Gillon, V., Benoit, I., Charrouf, Z. et Pauly, G., (2005). How ecological farming, fair trade and sustainability can drive the reasearch for new cosmetic active ingredients. *Sofw-journal*, 131 (10), 35-46.

### (W)

Wulf H. Utian, David F. Archer, Gloria A. Bachmann, Christopher Gallagher, Francine N. Grodstein, Julia R Heiman. Cynthia A. Stuenkel. (2008). Use in postmenopausal women : July 2008 position statement of the North American menopause society. *Menopause* (New York, NY), 15, 584-602.

### (Y)

Yaghmur, A., Aserina, A., Mizrahib, Y., Nerdb, A. et Garti, N. (1999). Argan oil-in-water émulsion préparation and stabilisation. *J.A.O.C.* 76, 15-18.

### (Z)

Ziani, (2014). Multiplication de l'arganier (*Argania Spinosa L. Skeels*) par *vitro* semis, microbouturage, microgreffage, organogenèse et/ou embryogenèse somatique. *Lettre*

*électronique*. Université Hassiba Ben Bouali, (Chlef).