



الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de la Recherche Scientifique

-جامعة زيان عاشور - الجلفة-

Université Ziane Achour - Djelfa –

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم علوم الفلاحة والبيطرة

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

Envue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Alimentaires

Spécialité : Agro-alimentaire et Contrôle de Qualité

THEME :

Les caractéristiques physico- Chimiques d'huile d'argan

Présente par : MAKHLOUF Abdelkader Et IMRAZENE Hichem

Soutenu le :

Devant le jury compose de :

Président : Hadadou djamila MAA

UNIV-DJELFA

Promoteur : Mme Gougue Fatna

UNIV-DJELFA

Examineur : Lahreche Nour El houda MAA

UNIV-DJELFA

Année Universitaire : 2021/2022





Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH,

Tout puissant de nous avoir accordé la force,

Courage et moyens pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements

À notre promoteur **Mme Gougue Fatna** pour sa disponibilité,

Sa compétence et ses recommandations continues pour nous

Nos plus vifs remerciements vont aussi à tout personnel de laboratoire

De département de biologie.

Nos remerciements vont aussi aux membres de jury.



Dédicace

Je dédie ce travail tout d'abord à ma mère et mon père,
Merci de m'avoir soutenu dans toutes les étapes de ma vie,
Que dieu les protèges.

A mes sœurs et mes oncles et mes amies
Et à tous ceux qui ont pris place dans mon cœur
Et a tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin

IMRAZENE HICHEM



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma chère mère

Et à mon cher père merci pour tout

Ce que tu m'as donné toute ma vie.

À toutes mes chères sœurs,

Et aux enfants : **Mohammed Amir, Israa, Hanin.**

A mes Meilleurs amies, à toute ma famille,

À la personne la plus chère de mon cœur,

Sans oublier tous les professeurs que ce soit de primaire,

Du moyen, du Secondaire, ou de l'enseignement supérieure.

A tout la promo Master 2.

ACQ 2021 /2022

MAKHLOUF ABDELKADER

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius.

Cm : Centimètre.

g : gramme.

IA : Indice d'acide.

Ip: Indice de peroxyde.

m : la masse en gramme

mol : moles.

N : Normalité

nm : nanomètre.

UV : Ultra-Violet.

V : volume.

méq : milliéquivalent d'oxygène actif.

mpa : millipascal.

ORL : oto-rhino-laryngologie.

PH : potentiel hydrogène.

Liste des tableaux :

Tableau 01 : classification botanique de l'arganier.....	04
Tableau 02 : composition d'huiles d'argan en acide gras.....	19
Tableau 03 : composition d'huiles d'argan en triglycérides.....	20
Tableau 04 : pourcentage des tocophérols dans l'huile d'argan selon les normes marocaine 08.5.090 (2003).....	21
Tableau 05 : pourcentage de stérols dans l'huile d'argan selon les normes marocaine 08.5.090 (2003).....	23
Tableau 06 : composés phénoliques de l'huile d'argan.....	24
Tableau 07 : les caractéristiques des huiles analysées.....	28
Tableau 08 : résultats de l'analyse d'acidité (% d'acide oléique) de nos échantillons.....	32
Tableau 09 : Résultats de l'analyse de l'indice de peroxyde de nos échantillons.....	33
Tableau 10 : l'évolution des absorbances à 270 nm pour les échantillons d'huile étudiée.....	34
Tableau 11 : caractéristique des huiles utilisées.....	35.

Liste des figures :

Figure 01 : l'arbre de l'arganier de la région de Tindouf.....	05
Figure 02 : Aire de répartition géographique de l'arganier au Maroc.....	06
Figure 03 : localisation de l'arganier dans la région de Tindouf.....	07
Figure 04 : limite de l'aire de l'arganier de Tindouf.....	08
Figure 05 : pulpes et noyaux de l'arganier.....	14
Figure 06 : Fruits de l'arganier.....	14
Figure 07 : Amandes de l'arganier.....	15
Figure 08 : 1) dépulpage du fruit. 2) concassage des noix et 3) torréfaction traditionnelle des amandes.....	16
Figure 09 : trituration, malaxage et pressage manuel.....	16
Figure 10 : machines utilisées pour l'extraction de l'huile d'argane.....	17
Figure 11 : structure chimique des tocophérols.....	21
Figure 12 : structure des Phytostérols.....	22
Figure 13 : structure chimique du Schotténol et Spinastérol.....	23
Figure 14 : composés phénolique de l'huile d'argan.....	24
Figure 15 : Huile d'argan de Maroc.....	28
Figure 16 : Huile d'argan de l'Algérie.....	28

SOMMAIRE

- Remerciement.	
- Dédicace.	
- Introduction.....	01

Première Partie : Bibliographie ***Chapitre I***

Généralité sur l'arganier

- I.1 Historique.....	02
- I.2 Définition.....	03
- I.3 Classification et description botanique.....	03
- I.4 Aire de répartition.....	06
- I.5 Ecologie et physiologie.....	09
- I.5.1 Physiologie de l'arbre	09
- I.5.2 Facture édaphique et climatique : (Humidité – température-pluviométrie)	10
- I.6 Multiplication d'argan	11

Chapitre II

Intérêts et utilisations et extraction d'huile d'argan

- II-Intérêts et usages et extraction de l'Arganier.....	12
- II.1.1. Intérêts écologiques	12
- II.1.2 Intérêt socio-économique	12
- II.2. Utilisation des produits de l'arganier.....	13
- II.2. 1. Fruits	13
- II.2. 2. Feuilles et bois.....	15
- II.3-Extraction de l'huile d'argan.....	16

- II.3.1. Méthode traditionnelle.....	16
- II.3.2. Méthode par presse mécanique.....	17

Chapitre III

Caractéristique physico-chimique d'huile d'argan

- III-1- la composition chimiques d'huile d'argan.....	18
- III/ 1-1- la fraction saponifiable	18
- III/ 1-2- la fraction insaponifiable.....	20
- III-2. Caractéristique physicochimique: (Propriétés physico-chimique) d'huile d'argan.....	24
- 2. 1. Propriétés physiques d'huile d'argan.....	24
- A- Densité	24
- B- Indice de réfraction... ..	25
- C- Absorbance dans l'UV.....	25
- 2.2. Propriétés chimiques d'huile d'argan	25
- A- L'Acidité.....	25
- B- Indice de peroxyde	26
- C- Indice d'iode	26
- D- Indice de saponification.....	26
- III-3. Utilisation de l'huile d'argan	26
- III-3.1. Utilisation en médecine traditionnelle	26
- III.3.2. Utilisation en dermatologie	26
- III.3.3. Traitement des maladies ORL	26
- III.3.4. Infection des voix respiratoires.....	26
- III.3.5. Spasmes intestinaux	26
- III.3.6. L'asthén.....	27

- III.3.7. Rhumatismes.....	27
- III.3.8. D'autres utilisations de l'huile de l'arganier.....	27

Deuxième Partie

Etude Expérimentale

Matériel et méthodes

- 1.1. Echantillonnage	28
- 1.2. Analyses chimiques	29
- 1.2.1. L'acidité.....	29
- 1.2.2. Indice de peroxyde.....	29
- 1.2.3. Analyse spectrophotométrique.....	31

Résultats et discussions

- 1. Analyses chimiques.....	32
- 1.1. L'acidité.....	32
- 1.2. L'indice de peroxyde.....	32
- 2. Analyses physiques.....	33
- 2.1. Absorbance UV-Visible.....	33
- Conclusion.....	36
- Références bibliographiques.	
- Résumé.	

Introduction

Introduction

Introduction :

Les huiles généralement occupent une place très importante dans le domaine agricole et agroalimentaire, la production d'huile végétale est considérée depuis plusieurs années comme l'une des filières les plus prometteuses pour la diversification des productions agricoles dans le domaine des applications alimentaires et non alimentaires.

Les observations épidémiologiques ainsi que les études nutritionnelles menées sur l'animal et sur l'homme ont montré que les huiles végétales disposent de nombreux composants doués d'activités biologiques, nutraceutique et thérapeutique (BELLUZZI, 2002).

L'huile d'argan est extraite à partir des amandes de fruits d'un arbre millénaire appelé "Arganier" (*ArganiaSpinosa*), appartenant à la famille des sapotacées, c'est un arbre endémique Maroco-Algérien qui pousse à l'état spontané et en abondance (1 million d'hectare) dans les zones arides et semi arides du sud-ouest marocain. Quelques populations de cet arbre existent aussi en Algérie précisément dans les régions de sud-ouest (région de Hamada de Tindouf). Le long des berges des oueds (BAUMER et ZERAIA, 1999).

La production d'huile d'argan elle existe notamment au Maroc joue un rôle socio-économique pour la population marocaine, ils l'utilisent dans tous les domaines y compris cosmétique et alimentaire et aussi utilisations médicales, c'est considéré comme une richesse naturelle importante.

Malheureusement cette plante on ne le trouve pas en abondance en Algérie, sauf pour certaines wilayas comme Tindouf – Mostaganem nous avons des capacités climatiques, nous espérons donc à l'avenir étendre les espaces consacrés au arganier.

Dans cette optique, nous avons été amenées déterminer les caractéristiques physique et chimique d'huile d'argan par la détermination de : l'indice d'acide, l'indice de peroxyde et aussi l'absorbance UV-Visible de deux échantillons d'huile d'argan issus de marché, passons par un rappel bibliographique composé par trois chapitres :

- Chapitre I : généralité sur l'arganier
- Chapitre II : intérêts et utilisations et extraction d'huile d'argan
- Chapitre III : les caractéristiques physico-chimiques d'huile d'argan

Première Partie :

Bibliographie

Chapitre I

Généralités sur l'arganier

I.1 Historique

Cette l'huile est produite depuis des siècles par les femmes berbères de la région de Souss-Massa au Maroc, de nos jours elle représente une ressource économique essentielle pour les habitants de cette région, la majeure partie de l'huile d'argan étant produite par le travail des femmes dans des coopératives.

Ses propriétés lui confèrent de nombreux usages dans alimentation, la médecine et la cosmétique, les premières informations rapportées sur l'arganier sont signalées par les géographes et médecins arabes qui ont sillonné la région du Maghreb, parmi eux, le médecin égyptien IBN ALBAYTAR, qui a décrit, dès 1219 dans son ouvrage intitulé (traité des simples), l'arbre et la technique d'extraction de l'huile par les autochtones. **(BENZYANE, 1995).**

-en 1515, Hassan Ben Mohammed Al Ouazzane dans sa description de l'Afrique (Jean-Léon l'Africain), évoque l'existence d'arbres épineux produisant un fruit dénommé << argan >> à partir duquel on extrait une huile servant pour l'alimentation et l'éclairage **(BENZYANE, 1995).**

-des sources ont montré que les phéniciens ont connu l'arbre et l'ont exploité pour en extraire ces huiles (particulièrement dans la région d'Essaouira). **(M'HIRIT et al, 1989).**

-En outre, les récits des voyageurs et des agents consulaires anglais au Maroc, au 18^{ème} siècle, révèlent que les forêts d'arganier étaient très denses et s'étendaient d'Ouadaï au Nord de Safi, aux confins du Sahara **(HACHEM, 2004).**

-En 1737, CARL VON LINNE classe l'arganier, dans son <<*HortusChifortianus*>>, sous le nom de *sidéroxylon SpinosunL* du genre *Rhammus*(sapotacées).

-SCHOUSBOE, consul Danois au Maroc en 1791, publie ces observations sur la flore marocaine et en particulier sur l'arganier. En 1801, de nombreux auteurs tels : CORREA DE SERRA (1806), CADONNE (1844), VICOMTE DE NOE (1853) et ENGLER (1897), reprendront ses écrits et complètent sa description de l'arbre.

et traduit en français par le Dr Leclerc en (1877-1883) parle de l'arganier et le décrit comme << un arbre de haute taille, épineux, donnant un fruit du volume d'une amande et contenant un noyau que l'on recueille, l'on triture et dont on extrait l'huile pour l'employer dans les préparations alimentaires >>. **(M'HIRIT et al, 1989).**

-En 1888, COTTON isole un principe actif à partir du tourteau du fruit de l'arbre et l'identifie comme un mélange de saponines et l'appelle arganier.

-En 1926, LEMAIRE publie à la suite de ses missions dans le Souss un premier article sur la végétation du Sud-ouest marocain, citant deux types d'arganiers : celle à *EuphorbiaEchinus* du littoral atlantique et celle à *Hesperola Barnum Platycarpum*(Maire) des montagnes d'Adar –ou- Aman ébauchant la première classification d'arganier des plaines et des montagnes.

-En 1929, BATTINO s'intéresse à l'huile d'argan et à d'autres produits de l'arganier notamment l'arganier isolée par COTTON et à laquelle il prôt une action lénolytique in vivo et in vitro.

-En 1938, EMBERGER publie <<les chèvres et l'arganier>> tandis qu'en 1965, MONNIER, ingénieur des eaux et forêts, montre déjà que l'exploitation abusive et le défrichement sont les deux principaux dangers qui menacent l'arganier. (M. KOUIDRI, 2007-2008).

-En 1939, une référence botanique et écologique synthétique d'un grand intérêt pour le Maroc septentrional. (M'HIRIT *et al*, 1989).

I.2 Définition

L'huile d'argan est une huile végétale utilisée dans les cosmétiques pour ses propriétés nourrissantes et antioxydantes et il est utilisé aussi comme aliment, l'huile d'argan est riche en vitamine E et en acides gras (oméga 6 et oméga 9).

Sur nommée aussi l'or désert ou le trésor berbère, l'huile d'argan est une huile végétale répandue et reconnue dans le monde entier pour ses bienfaits, servant à la base pour les recettes de cuisine orientale, l'huile d'argan et aussi l'un des ingrédients naturels incontournables du secteur de la beauté, produite dans le haut-atlas et généralement au Maroc, il existe donc de nombreux modèles d'huile d'argan, préférable lorsqu'elle est naturelle et 100% pure.

I.3 Classification et description botanique

Le genre d'Argania Roem et Schult est monotype. Il appartient au phylum des Ebénales et à la famille tropicale et subtropicale des Sapotacées qui compte une cinquantaine de genres et plus de 600 espèces (M'Hirit et al, 1998).

Le fruit entier se compose de 52.6% de coque, 43% péricarpe et 4.4% d'amande (DRAOUI, 1998).

L'arganier, *Arganiaspinosa* (L.) Skeels est synonymes *Arganiasideroxylon*Roem. Et Schult. = *Sideroxylonspinosa* L. = *Elaeodendron* Argan Retz. Son vernaculaire est argan (berbère) Le tableau 1elle est présente la classification botanique (tableau 01).

Tableau 01 : Classification botanique de l'arganier

Nom	<i>Arganiaspinosa</i> L (<i>Skeels</i>)
Embranchement	<i>Phanérogames</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous-classe	<i>Gamopétales</i>
Ordre	<i>Ebénales</i>
Famille	<i>Sapotacées</i>
Genre	<i>Argania</i>
Espèce	<i>Spinosa</i>

L'arganier, *ArganiaSpinosa* (L) Skeel (synonymes *ArganiaSideroxylon*Roem et *Schult*, *SideroxylonSpinosum* L). Est le seul représentant en Algérie et au Maroc, de la famille tropicale des sapotacées (**TALEB BRAHIMI, 2005**).

L'arganier c'est un arbre épineux la taille pouvant atteindre 8 à 10 m de hauteur selon les conditions écologiques, la cime est très grande et étalée, dense et à contours arrondis, le tronc très vigoureux et court avec une grande couronne, permettent aux chèvres de grimper dans la couronne pour brouter les feuilles et les fruits, cela conduit à la réduction de l'arganier comme exemple l'arbre dans Tindouf que vous voyez dans (figure 01).



Figure 01 : l'arbre de l'arganier de la région de Tindouf(Algérie presse service, 2020).

L'arganier possède un bois très dur et lourd avec une écorce rugueuse craquelée en "peau de serpent"(GASMI, 2001).

Les fruits sont de type baie (vert jaunâtre, de forme et de dimension variables). renfermant deux ou trois graines soudées, le transport du pollen par le vent est restreint à de courtes distances, ce qui permet de comprendre l'intervention de mouches (calliphoridae) dans la pollinisation, la longue période nécessaire pour la maturation des fruits (environ 9 mois après l'anthèse) est considérée comme un obstacle sévère pour une production fruitière organisée (NERD *et al*, 1998), Le fruit apparait au bout de 9 à 16 mois et se présente sous plusieurs formes: Ovale – arrondie – fuseau – court – globuleux et de types intermédiaires, les fruits peuvent avoir des calibres variés (2.5 à 4 cm de long et 1.40 à 2 cm de large). (FAOUZI, 2006).

Les racines de l'arganier plongent très profondément dans le sol 30 m de profondeur ce qui permet ainsi la récupération des eaux à partir de couches profondes, et par conséquent une adaptation de l'arganier à un climat semi-aride et aride (MOKHTARI, 2002).

I.4 Aire de répartition

Au Maroc, l'arganier couvre actuellement une superficie d'environ 800 000 -hectares, il se localise essentiellement dans le sud-ouest du Maroc, le long de littoral océanique, depuis l'embouchure de l'ouest Tensift au nord, jusqu'à l'embouchure de l'oued Draa au sud (figure 02). (M'HIRIT *et al*, 1998).

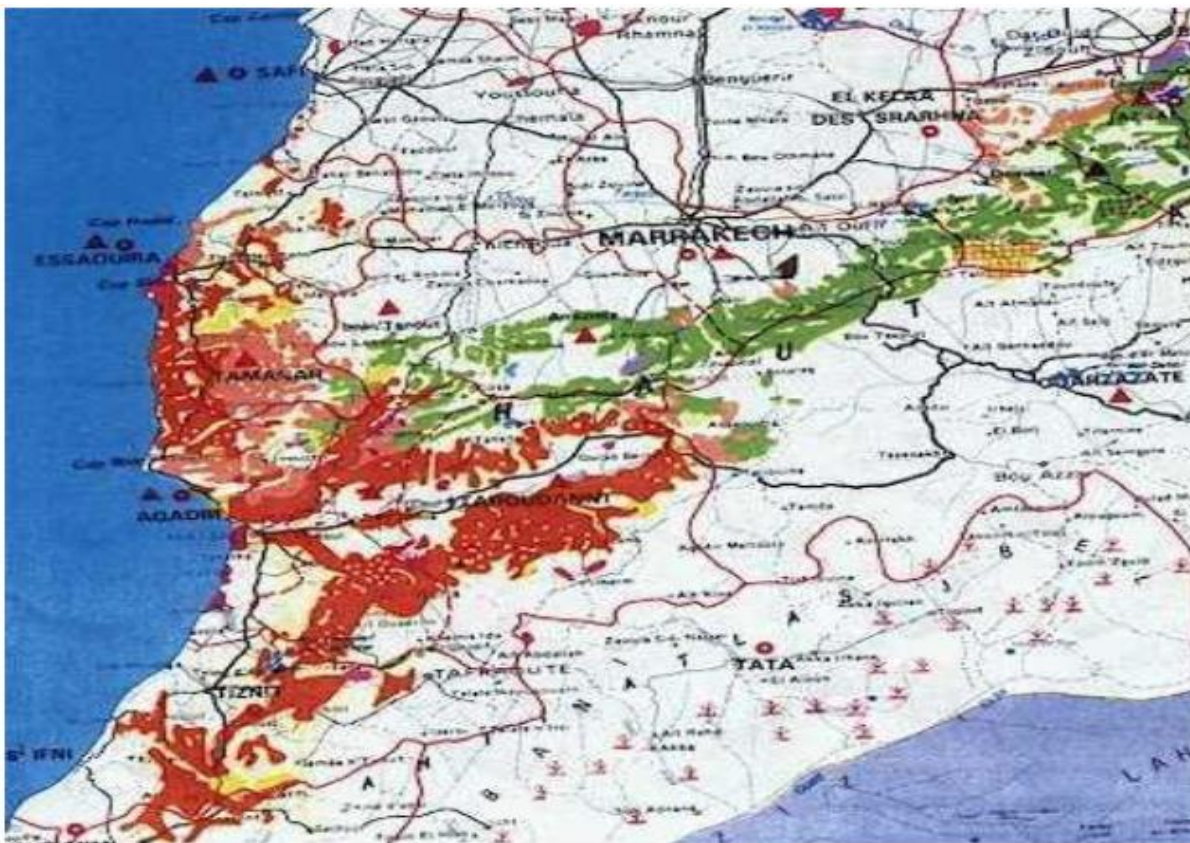


Figure 02 : Aire de répartition géographique de l'arganier au Maroc (M'HIRIT *et al.*, 1998).

*La couleur rouge représente les forêts d'arganier.

L'arganier se développe aussi dans la plaine du Souss, sur le versant sud du Haut-Atlas occidental et sur les versants septentrionaux et méridionaux de l'Anti-Atlas occidental jusqu'à des altitudes de 1 300-1 500 m

(MSANDA, 2005). Au-delà de cette localisation géographique, deux petites aires d'arganier sont répertoriées dans la haute vallée Grou au sud-est de Rabat et dans le piémont nord-ouest des Béni-Snassen, près d'Oujda (EL MOUSADIK et PETIT, 1996).

Au l'Algérie on a présenté les régions où sont localisée dans la région de Hamada de Tindouf (figure 03).

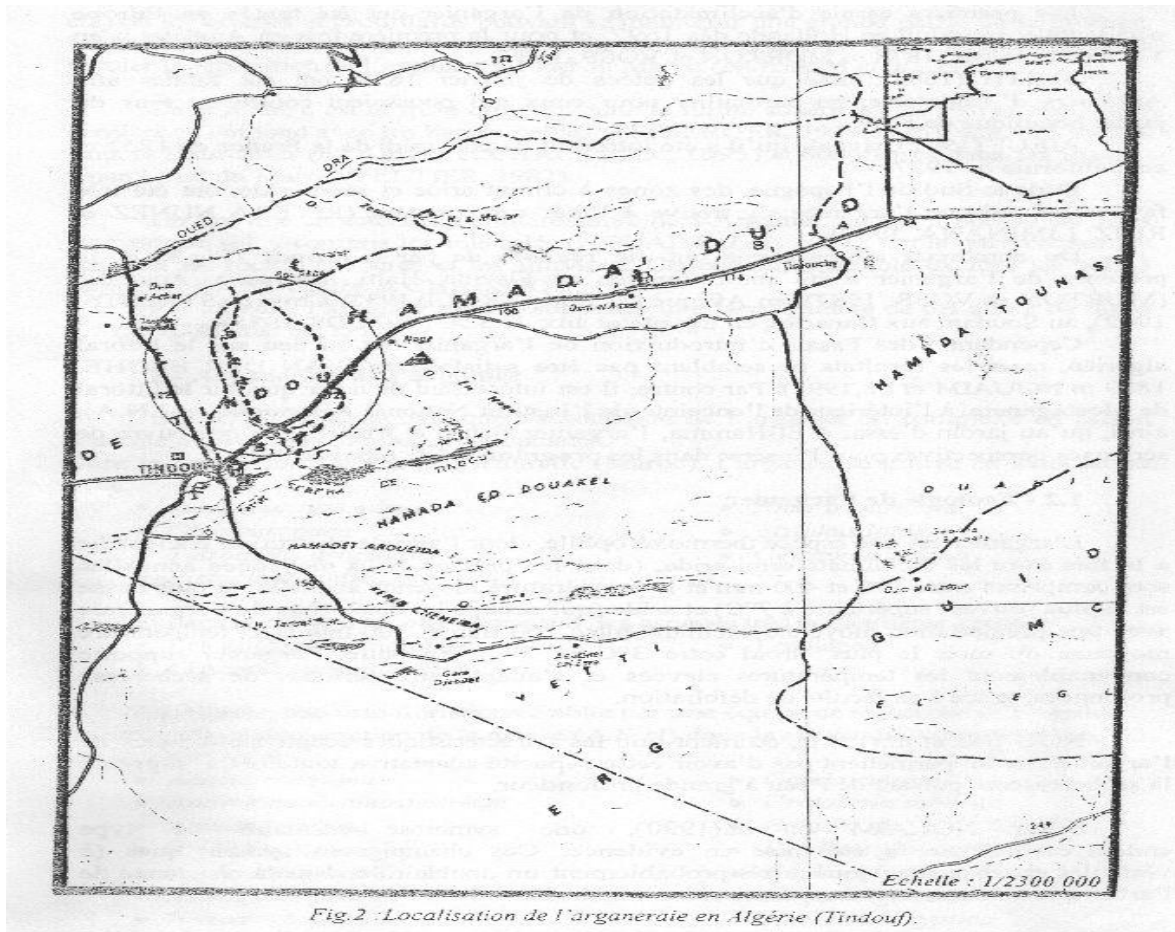


Figure 03 : localisation de l'arganier dans la région de Tindouf (MORSLI, 1999).

L'arganier s'étend sur plus de 70 hectares dans la wilaya de Tindouf, peuplés de 5.257 arganiers, répartis sur les régions de Targuanet (300 arbres), Merkala (240 arbres) et TouirefBouam (4.717 arbres), selon un recensement des services de la conservation des forêts.

Concentré notamment dans cette région de l'extrême sud-ouest du pays, l'arganier, de la famille des sapotacées, pouvant atteindre 200 ans offre une grande capacité d'adaptation aux conditions climatiques et permet de lutter contre la désertification et la sécheresse.

En plus de contribuer largement à la préservation de l'écosystème et de l'environnement, le bois de l'arganier constitue une source d'énergie, son feuillage est un fourrage pour les animaux et son fruit donne de l'huile d'argan. (Algérie presse service, 2020).

On a présenté dans la figure 04 la limite d'arganier dans la région de Tindouf

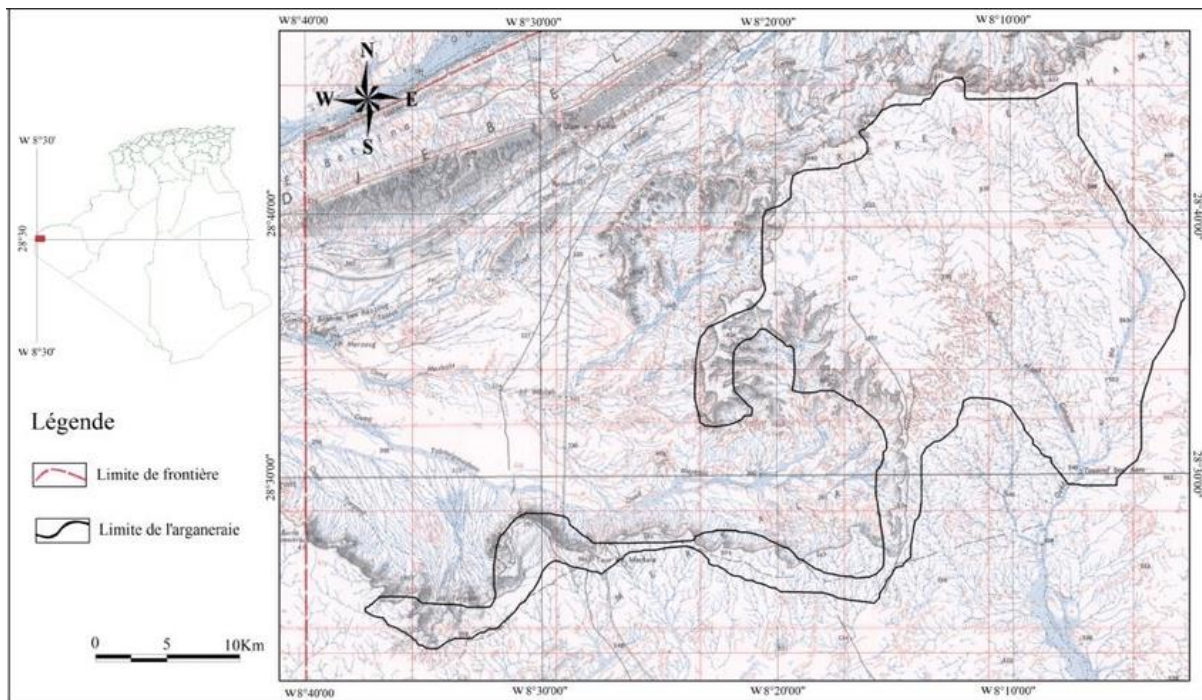


Figure 04 : limite de l'aire de l'arganier de Tindouf (conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles, 2009).

Il est existé aussi quelques essais d'introduction réussis de cet arbre dans de nombreux endroits du pays comme la région Stidia dans la wilaya de Mostaganem, et de la wilaya de Chlef, et la région de Sig dans la wilaya de Mascara et de l'INA d'EL Harrach (MEBARKI *et al*, 2006).

I.5 Ecologie et physiologie

I.5.1 Physiologie de l'arbre

L'arganier se caractérise par une forte dépense en eau, ceci est dû à la transpiration maximale de $0.05 \text{ g} / \text{m}^2 / \text{s}$ malgré sa résistance à la sécheresse et à un potentiel hydrique foliaire faible, en été la régulation stomatique est incomplète puisqu'elle conduit à une chute du potentiel hydrique foliaire qui atteint la valeur de $-45,5 \text{ mPa}$.

L'étude du potentiel hydrique foliaire à différentes profondeurs a montré que les racines de l'arganier possèdent la capacité de puiser l'eau et de la préserver dans son réservoir interne d'où sa résistance à la sécheresse (NOUAIM, 2005).

I.5.2 Facture édaphique et climatique : (humidité – température-pluviométrie)

L'arganier pousse sur tous les types de sols, y compris les sols salés, On le retrouve sur les schistes, les roches calcaires et les alluvions. Par ailleurs l'arganier semble supporter une large gamme de PH allant de 4.6 à 7.5 (Nouaimet *al*, 1991).

L'arganier procure un équilibre écologique essentiel à son écosystème, des études biologiques, physiologiques et génétiques, réalisées sur l'arganier ont montré que cette espèce peut résister à des conditions écologiques d'une extrême sévérité, il peuple des bioclimats sahariens, arides et semi- arides (sud marocain et sud – ouest algérien). (ALIFRIQUE, 2004).

A. Humidité

Les arganiers exigent une atmosphère humide surtout en période estivo –automnale, ce qui explique sa présence au niveau des zones littorales de l'océan atlantique où nous enregistrons une forte saturation en humidité par les brumes, brouillards et rosées (M'HIRIT, *et al* 1998).

Dans la wilaya de Tindouf la valeur moyenne des humidités relatives enregistrées pendant l'année est de 37.6%, ce qui représente un taux particulièrement faible avec des variations saisonnières et journalières. (L'ARGANIER ALGERIENNE, N° 9 juin 2009).

B. Température

De point de vue thermique, l'arganier essence thermo-xérophile, peut supporter les périodes chaudes même prolongées avec un maximum de températures très élevées pouvant dépasser 50 °C voire des périodes où les températures sont extrêmement minimales inférieures à -2.6 °C. (M'HIRIT, *et al* 1998).

Dans la wilaya de Tindouf la température moyenne annuelle atteint 22.9 °C les extrêmes thermiques oscillent entre 6.8 °C et 42 °C entre avril et octobre que se situe la période des grandes chaleurs, avec des pics en juillet et août. En réalité, les températures hivernales bien que le plus basses de l'année, sont plutôt clémentes, ainsi il est totalisé 5 mois tempérés et 7 mois chauds. (L'ARGANIER ALGERIENNE, N° 9 juin 2009).

C. Pluviométrie

Le régime de précipitation varie selon les régions, en semi-aride la pluviométrie est en moyenne comprise entre 250 et 400 mm/an, dans les régions arides elle fluctue entre 250 et 150 mm/an et dans les zones sahariennes les pluies descendent au-dessous de 100 mm/an. (M'HIRIT *et al*, 1998).

Dans la wilaya de Tindouf les données pluviométriques enregistrées sur plusieurs périodes d'observation montrent une pluviométrie capricieuse mais généralement très faible et caractéristiques des climats arides. Les moyennes annuelles enregistrées sont de l'ordre de 21 mm (période 1975 - 1984), de 45 mm (période 1990 - 2000) et sont étalées sur un faible période de l'année, soit 14 Jours. Comparées avec les données de Seltzer (1913 – 1938), la tendance générale est à la régression, puisque la moyenne était de 88 mm avec un nombre de jours de pluies égal à 19. (L'ARGANIER ALGERIENNE, N° 9 juin 2009).

I.6 Multiplication d'argan

La génération de l'arganier peut se faire de plusieurs manières :

-reboisement : la germination de la noix d'argan est très rare, donc cette opération consistant à récolter les graines et à les semer en pépinière pour avoir des plantes qu'il faut planter ultérieurement.

-germination naturelle : technique s'effectuant par le biais des graines qui tombent de l'arbre sur le sol. (M'HIRIT, *et al* 1998).

-bouturage : c'est une technique consistant à multiplier par des boutures et par greffage qui sont largement utilisés au Maroc avec les résultats satisfaisants. (CHAUSSOD ET NOUAIM, 1991).

-rejet de souches : qui sont en fait des pousses qui démarrent des plantes mères ayant subies une taille ou suite à un incendie.

-micro propagation in vitro : c'est une technique efficace et rapide dans la reproduction des plantes d'arganier, elle comprend 2 phases : première phase consiste à produire des plantules d'arbre d'arganier. Deuxième phase permet d'initier et développer des racines sur ces plantules. (SCRIBAN, 1999).

Chapitre II

*Intérêts et utilisations et extraction
d'huile d'argan*

II-Intérêts et usages de l'Arganier

L'arganier, arbre sublime comme aiment le qualifier les autochtones, peut jouer plusieurs rôles à la fois : écologique, économique et social. C'est une essence à multi usages, puisque chaque partie de l'arbre est utilisée et valorisée.

II.1. Intérêts écologiques et socio-économiques

II.1.1. Intérêts écologiques

L'arganier joue un rôle irremplaçable dans l'équilibre écologique et dans la préservation de la biodiversité grâce à son système racinaire puissant pouvant se prolonger jusqu'à 30 m de profondeur pour aller chercher l'eau nécessaire à sa survie (RADI, 2003).et l'arbre contribue au maintien du sol et permet de lutter contre l'érosion hydrique et éolienne qui menacent une bonne partie de la région (OTTMANI, 1995 ; TARFES, 1997 ; CHARROUF, 2000 ; CALONNE,2007).Et conservation des pâturages, protection de la biomasse en assurant ses besoins à travers les phénomènes (évaporation, condensation), fixation des sols qu'ils enrichissent par ailleurs en matières organiques issus des feuilles mortes. Certains chercheurs ont inventorié jusqu'à cent variétés végétales.

De plus, grâce à son effet ombrage et améliorateur du sol, il permet une production agricole non négligeable dans les conditions climatiques actuelles. Le sol est toujours plus humide sous l'arbre et les activités microbiennes y sont plus importantes, en particulier, pour ce qui concerne la minéralisation d'azote et la disponibilité du phosphore (NOUAIM, 1995 ; RADI, 2003).

Enfin, de nombreux organismes vivants (faune, flore et microflore) sont directement liés à sa présence. Pour la flore, on y trouve, selon les régions de répartition de l'arganier, des éléments crassules cents et souvent aphyllés (*Euphorbiaofficinarum*ssp – *echinus* – *Euphorbiaobtusifoliassp* -*regis-jubae*, etc.), de nombreuses endémiques (*Asparaguspastorianus* –*Helianthemumcanariense* - *Artemisiacanariensis*, etc.) et de nombreuses autres espèces de souche tropicale « figurant parmi les plus grandes raretés de la flore Nord-Africaine » (*Chloris gayana* -*Kalanchoefaustii*). L'arganier abrite aussi de nombreux éléments halophiles, souvent endémiques (*Suaedaifniensis* - *Asparaguspastorianus* - *Artemisiareptans*, etc.) (BENCHEKROUN, 1995). L'arbre d'arganier est le seul pratiquement adapté aux régions arides et semi-arides.

II.1.2 Intérêt socio-économique

L'arganier est un arbre multi-usages, chaque partie ou production de l'arbre est utilisable et est une source de revenu ou de nourriture pour la population qui doit sa subsistance à l'arganeraie. Ce patrimoine qui offre 1.470.000 journées de travail familial par an pour la seule opération d'extraction d'huile (la production d'un litre d'huile nécessite une journée et demi de travail) et constitue un support alimentaire permanent pour

plus de 250.000 petits ruminants (caprins, ovins), représentant une importante source de vie pour des centaines de milliers d'autochtones.

Au maroc :

arganeraie marocaine est édifiant. Dans ce pays, l'arganeraie s'est toujours prête à une exploitation traditionnelle que les populations usagers continuent à pratiquer. Dans certaines zones du royaume, elle constitue l'unique recours pour la survie de ces populations (**CHARROUF, 1998**). Elle permet de stabiliser les populations des campagnes et donc de limiter l'exode rurale (**BENZYANE, 1995 ; TARFES, 1997**). Plusieurs emplois (coopératives féminines) ont été créés dans différentes provinces du royaume afin de valoriser localement les produits de l'arganier. Ces initiatives sont faites dans le cadre d'un « programme d'appui à l'amélioration de la situation de l'emploi de la femme rurale et gestion durable de l'arganeraie » (**ZIANE, 2006**).

De plus, l'arganeraie fournit un couvert herbacé et feuillage qui alimente le cheptel camelin et caprin. D'après **RAHMANI (1989)**, un hectare d'arganeraie fournit l'équivalent énergétique de 400 Kg d'orge. De même, le tourteau (résidu de l'extraction d'huile à partir d'amandes, riche en glucide et en protéine) peut servir comme aliment concentré pour les bovins soumis à l'engraissement. La pulpe de fruit est utilisée aussi dans l'alimentation des caprins. [1](**CHARROUF, 1995**).

Son bois est fort apprécié comme matériau de charpente et pour la fabrication de toutes sortes d'outils agricoles. Aussi, comme il est dense, et se consume lentement, il est très utilisé par les autochtones en tant que combustible, sous forme de charbon (**OTTMANI, 1995 ; ZIANE, 2006**), **Donc** Au point de vue production l'arganeraie offre une triple vocation : forestière, pastorale et fruitière.

II.2. Utilisation des produits de l'arganier**II.2. 1. Fruits**

Le fruit de l'arganier est une baie composée d'un péricarpe et d'un pseudo endocarpe où sont logées des graines. Les fruits de l'arganier ont différentes formes et dimensions (**M'HIRIT et al., 1998**). La principale richesse de l'arganier réside dans sa production de fruits. Le fruit contient deux parties de grande importance : la pulpe et l'amande. (Figure 05).



Figure 05: Fruits de l'arganier.

- **La pulpe de l'arganier** : est consommée par les camelines et les caprins (figure 06). Elle renferme des glucides (19 %), des protéines (5 %), des lipides (6 %) et de la cellulose (13 %). Les lipides contiennent des glycérides (33,3 %), du latex (63,4%) et de l'insaponifiable (3,3 %). Cette fraction est composée de triterpénoïdes et de stérols. Les triterpénoïdes sont représentés surtout par : l'érythrodiol, le lupéol, la β -amyrine, le taraxasterol, le betulinaldéhyde et la betuline. Les stérols se trouvant en faible quantité renferment comme composants dominants : le schotténol et le spinastérol (CHARROUF, 1998).



Figure 06 : pulpes et noyaux de l'arganier.

- **Le fruit de l'arganier** : contient un noyau qui renferme un, deux, voire trois amandes (appelées aussi amondons) par noyaux (figure 06). Ces amandes (figure 07) ont des tailles variables et leur poids est de l'ordre de 250 à 360 mg. Elles sont riches en matière grasse puisque leur teneur en huile oscille entre 30 et 55 % (CHARROUF, 1998). L'huile extraite de l'amande est utilisée en alimentation, en cosmétique. Cette huile possède aussi des propriétés diététiques très intéressantes, car elle est constituée de 80 % d'acides

insaturés de type oléio-linoléique. Ces qualités diététiques en font une huile très recherchée, vendue nettement plus chère que l'huile d'olive (OTTMANI, 1995)



Figure 07 : Amandes de l'arganier

-le **tourteau** : (résidu des amandes après extraction des huiles), vu sa grande valeur énergétique, est utilisé comme aliment pour l'engraissement des bovins. Il est riche en glucides (27%), en protéines (24%), en lipides (19%) et en cellulose (17%). Il contient aussi des saponines (CHARROUF *et al.*, 1992).

II.2. 2. Feuilles et bois

Les feuilles sont utilisées comme fourrage suspendu. Elle renferme des lipides (4,4%) dont 27 % sont constitués d'insaponifiable contenant principalement des monotriterpenes, des stérols tels que le *schotténol* et le *spinastérol* et aussi des *tocophérols* (16%). Deux flavonoïdes ont aussi été isolées : la quercétine et la myricétine (CHAHBOUN, 1993). Une nouvelle valorisation des feuilles consiste en l'utilisation d'extraits de feuilles (flavonoïdes) en cosmétique (PUMAREDA *etal.*, 2006)

. Le bois est utilisé comme combustible. Sa composition chimique a montré trois nouvelles saponines nommée arganines G, H, et J. [2] (CHARROUF, 1995).

II.3-Extraction de l'huile d'argan

II.3.1. Méthode traditionnelle

Une fois les fruits mûrs collectés, la pulpe est mise au rebut, offrant les noix d'argane de la taille d'une grosse olive (dépulpage). Les noix d'argane sont ensuite brisées manuellement par les femmes, en les tenant entre le pouce et l'index le long de la plus longue diagonale de semences et en les frappant violemment avec une pierre (concassage). Les amandes sont ensuite collectées, torréfiées quelques minutes dans des plaques d'argile (Figure 8).



Figure 8 : 1) dépulpage du fruit. 2) concassage des noix et 3) torréfaction traditionnelle des amandes.

Les amandes torréfiées sont ensuite broyées à l'aide d'une meule manuelle (trituration), offrant ainsi une pâte brunâtre qui est ensuite mélangée avec de l'eau chaude pendant plusieurs minutes. La pâte est ensuite pressée à la main pour libérer une émulsion brune qui est décantée après plusieurs minutes à fournir à l'huile d'argane (malaxage). Le résidu d'extraction (tourteau) est très amer, riche en huile, il est utilisé pour nourrir le bétail (Figure 9).



Figure 9: trituration, malaxage et pressage manuel.

La préparation d'huile d'argane par la méthode traditionnelle est très lente, la durée de travail pour une personne, à partir des fruits récoltés, est 20 h pour préparer une 1 litre d'huile. L'extraction artisanale de l'huile d'argane souffre de nombreux inconvénients, excluant ainsi sa commercialisation à grande échelle. L'ajout de l'eau et les conditions sanitaires insatisfaisantes réduisent la durée de conservation de l'huile

d'argane, parfois à quelques semaines. Toutefois, lorsque la préparation traditionnelle se déroule selon des règles hygiéniques contrôlées, l'huile d'argane peut être conservée pendant 1 an au maximum.

II.3.2. Méthode par presse mécanique

Dans les coopératives féminines, des normes hygiéniques strictes, pour la préparation de l'huile d'argane, ont été mise en œuvre (Charrouf, Guillaume & Driouich. 2002). En outre, l'huile d'argane est extraite à l'aide de presse mécanique ce qui rend le malaxage avec de l'eau inutile. Simultanément, l'utilisation de la presse a augmenté considérablement le rendement en huile par la récupération de 10% de l'huile qui reste dans le tourteau. Pour cette méthode, la seule étape de concassage des noix est manuelle. Les fruits sont dépulpés grâce à une machine qui sépare la pulpe de la noix, la torréfaction s'effectue à l'aide d'un torréfacteur de gaz, et l'huile est extraite par la presse mécanique. (Figure 10).



Figure 10: les machines utilisées pour l'extraction de l'huile d'argane.

Grâce à la méthode d'extraction mécanique, deux types d'huiles sont extraites ; l'huile d'argane alimentaire à partir des amandes torréfiées, et l'huile d'argane à usage cosmétique à partir des amandes non torréfiées. L'huile d'argane alimentaire est caractérisée par son goût de noisette qui est une conséquence de la torréfaction. La normalisation de cette étape a permis la production d'une l'huile de saveur reproductible à grande échelle. Le temps total nécessaire pour préparer 1 Litre d'huile a été réduit à 16h. La tâche la plus pénible est le concassage. Il est resté traditionnel.

Chapitre III

Les caractéristiques physico-chimiques d'huile d'argan

III-1- la composition chimiques d'huile d'argan

L'huile d'argan est caractérisée par sa richesse en acide linoléique et oléique et aussi en polyphénols et en tocophérols présentant une activité antioxydante, l'huile d'argan contient aussi d'autres composés mineurs tels que les caroténoïdes, les squalènes, les stérols et les xanthophylles, ces composés pourraient contribuer à la valeur nutritionnelle de l'huile d'argan, à ses propriétés bénéfiques pour la santé, ainsi qu'à ses caractéristiques organoleptique et diététiques et à sa conservation (MARFIL *et al.*, 2008).

La composition chimique d'huile d'argan est représentée par une fraction saponifiable et insaponifiable (CHARROUF., 1984).

III/ 1-1- la fraction saponifiable

La fraction saponifiable représente 99% de l'huile d'argan et cette fraction est composée de deux constituants essentiel : les acides gras et les triglycérides.

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 aux seuls 90 à 96% du poids de la matière grasse (NAUDET., 1992).

Les acides gras d'huile d'argan majoritaires sont 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% (RAHMANI., 2005).

Tableau 02: composition d'huiles d'argan en acide gras (I DROUCHE *et al.*, 2021)

AG %	NM 08.5.090
C 14:0 (acide myristique)	≤ 0.2
C 16:0 (acide palmitique)	11.5 – 15
C 16:1 (acide palmitoléique)	≤ 0.2 traces
C 17:0 (acide heptadécanoïque)	4.3 – 7.
C 18:0 (acide stéarique)	43 – 49.1
C 18:1 (acide oléique)	29.3 – 36
C 18:2 (acide linoléique)	≤ 0.3
C 18:3 (acide linoléénique)	≤ 0.5
C 20:0 (acide arachidique)	≤ 0.5
C 20:1 (acide gadoléique)	≤ 0.2
C 22:0 (acide béhénique)	

La fraction des triglycérides a été identifiée par HPLC, cette détermination a montré que les triglycérides majoritaires sont : OOO – POL – LLO – POO – OOL comme indiqué dans le tableau 03.

Tableau 03 : composition d' huiles d'argan en triglycérides (M AURIN., 1992).

Triglycérides	Huile d'argan (M AURIN 1992)
LLO	13.6
LLL	7.4
OOL	19.5
PLL	6.3
POL	13.6
PPL	1.6
POO	11.5
OOO	12.8
PPO	3.2
LPS	1.6
POS	1.8
SOO	3.4

P: Acide palmitique **O:** Acide oléique **S:** Acide stéarique **L:** Acide linoléique

III/ 1-2- la fraction insaponifiable

La fraction insaponifiable représente 1% de l'huile d'argan est riche en 37% caroténoïdes, 8% tocophérols, 20% alcools triterpéniques, 29% stérols, 5% xanthophylles (CHARROUF., 2007).

Caroténoïdes :

La classe des caroténoïdes trouvés dans l'huile d'argan sont les xanthophylles avec une teneur de (500 mg/kg), responsables à la coloration rougeâtre de l'huile. Les caroténoïdes appartiennent à la classe des pigments naturels de couleur verte, orange, jaune ou rouge. (CHARROUF., 2002).

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, il ya 4 forme de tocophérols : α -tocophérol - β -tocophérol – γ -tocophérol - δ -tocophérol (**tableau 04**).

Tableau 04 : pourcentage des tocophérols dans l'huile d'argan selon les normes marocaine 08.5.090 (2003).

Forme	Pourcentage (%)
α -tocophérol	2.4
β -tocophérol	0.1 – 0.12
γ -tocophérol	81 – 89
δ -tocophérol	6.2 – 8.2
tocophérol totaux	600 – 700 mg/100g d'huile

α -tocophérol(vitamine E) possède la plus grande activité antioxydant (α - tocophérol > β -tocophérol > γ -tocophérol > δ -tocophérol). (**CARDENAS et al., 2013**). (**Figure 11**).

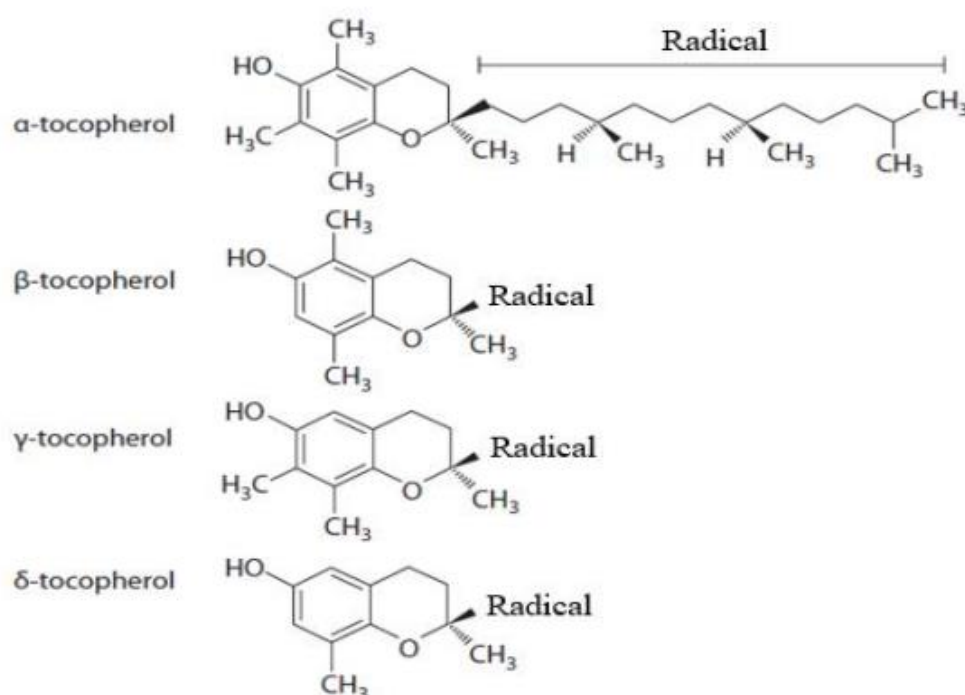


Figure 11 : structure chimique des tocophérols

Alcools triterpéniques :

Les alcools triterpéniques identifiés dans l'huile d'argan sont le 7.1% lupéol – 18.1% butyrospermol – 27.9% tirucallol – 27.3% b-amyrine – 4.5% 24-méthylène cycloartanol, ainsi que deux méthylstérols : 3.9% le 4-a-méthylstigmasta-7,24-28-diène-3 β -ol ou citrostadiénol et < 5% le cycloeucalénol (RAHMANI, 2005).

Les alcools triterpéniques ou triterpénols sont des constituants de la fraction insaponifiable dont la molécule d'origine est le squalène, les triterpénols peuvent être utilisés pour caractériser les huiles et les graisses végétales (NTSOURANKOUA et ATRAU., 1997).

Phytostérols :

Les Phytostérols sont des composés naturels présents les plants oléagineuses (LECERF., 2007). Les Phytostérols sont des triterpènestétracycliques avec généralement 27 et 28 à 29 atomes de carbone, ils représentent une proportion considérable de la fraction insaponifiable.

La structure de base des Phytostérols est voisine à celle cholestérol (figure 12), seule la chaîne latérale en C-17 est changée, le groupe hydroxyle du C-3 est caractéristique pour le stérol (BERTOLI., 2001).

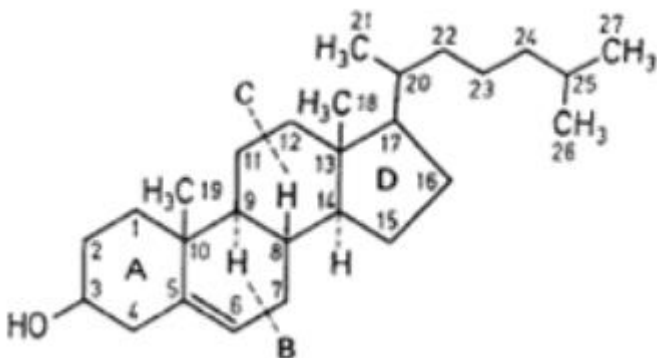


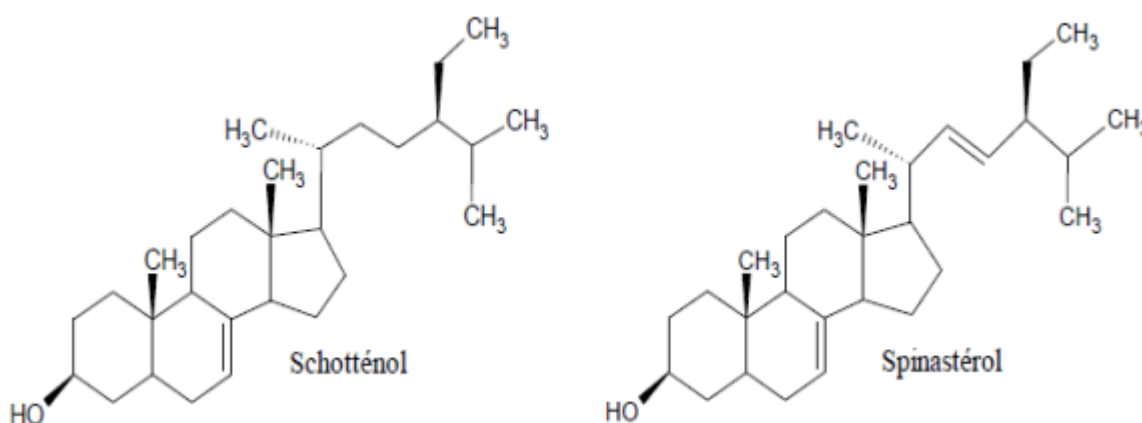
Figure 12 : structure des Phytostérols (BERTOLI., 2001).

L'huile d'argan renferme quatre stérols dérivés du stigmastane, le schoténol (49%) – le spinastérol (44%) – et en faible quantité δ -7 avénastérol, le stigma-8,22-dien-3 β -olainsique le compestérol. (KHELLOUKI et al., 2003). (Tableau 05).

Tableau 05 : pourcentage de stérols dans l'huile d'argan selon les normes marocaine 08.5.090 (2003).

Formes	Pourcentage (%)
Schotténol	44 – 49
Spinastérol	34 – 44
δ - 7 avénastérol	4 – 7
compestérol	≤ 0.14
stérol totaux	≤ 170 mg/100 mg

Schotténol et spinastérol sont présents dans l'huile d'argan et l'huile de graine de cactus (**BADREDDINE et al., 2015**). (Figure 13).

**Figure 13** : structure chimique du Schotténol et Spinastérol.

Polyphénols :

Les polyphénols sont particulièrement réputés pour leurs vertus sur la santé. L'huile d'argan contient quatre polyphénols : acide vanillique, acide syringique, acide férulique et

tyrosol (**Figure 14**). L'huile d'argan contient une quantité importante d'acide férulique qui est de l'ordre de 3147 $\mu\text{g} / \text{kg}$ d'huile (**Khalloukiet al., 2003**) (**Tableau 06**).

Tableau 06 : composés phénoliques de l'huile d'argan (**KHALOUKI et al., 2003**).

Composés phénolique ($\mu\text{g}/\text{kg}$).	
Acide vanillique	67
Acide syringique	37
Acide férulique	3147
Tyrosol	12
total	3263

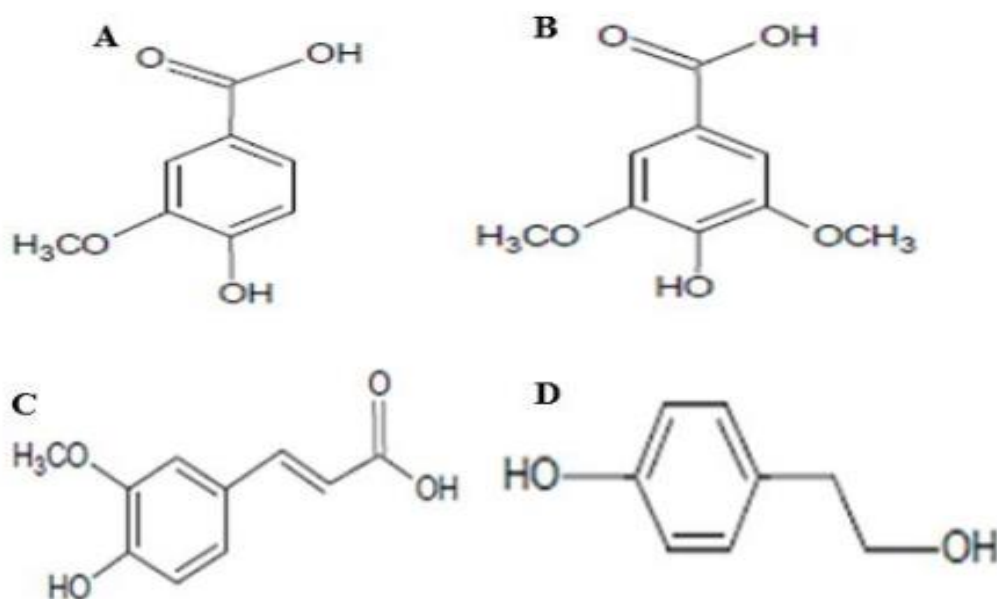


Figure 14 : composés phénolique de l'huile d'argan

A: acide vanillique **B:** acide syringique **C:** acide férulique **D:** tyrosol

III-2. Caractéristique physicochimique (propriétés physico-chimique) d'huile d'argan

Comme toutes les huiles, l'huile d'argan possède des propriétés physico-chimiques révélées par des analyses.

2. 1. Propriétés physiques d'huile d'argan

A- Densité

L'huile d'argan présente une densité variable allant de 0,9060 jusqu'à 0,9190 (MAURIN, 1992). Ces valeurs sont très proches de celle de l'huile d'olive (0,9100 – 0,9160) et d'amande (0,9110 – 0,9170) (KARLESKIND, 1992), ce qui explique la richesse de l'huile d'argan en éléments minéraux et autres composés non lipidiques.

B- Indice de réfraction

L'indice de réfraction est considéré comme étant un paramètre de pureté d'un corps gras. La valeur de l'indice de réfraction de l'huile d'argan varie de 1,463 à 1,472 (MAURIN,1992).

C- Absorbance dans l'UV

L'examen spectrométrique d'une huile dans l'ultraviolet fournit des informations complémentaires sur sa qualité. Les hydroperoxydes, résultant du premier stade d'oxydation de l'huile, peuvent être détectés par leur absorption dans les UV aux environs de 232 nm. Par la suite, ces peroxydes évoluent avec le temps et conduisent à la formation de produits qui absorbent dans les UV à 270 nm (Judde, 2004). Le degré et le stade d'oxydation d'une huile peuvent être évalués par des coefficients d'absorption dans les UV appelés absorbance spécifique K232 et K270. En effet, l'extinction spécifique à 232 et 270 nm d'une huile est considérée comme une image de son état d'oxydation (Charroufet *al.*, 2011). Plus son extinction à 232 nm est forte, plus elle est peroxydée. De même plus l'extinction à 270 nm est forte, plus elle est riche en produits d'oxydation secondaires, ce qui traduit une faible aptitude à la conservation. La détermination de l'extinction spécifique peut donc venir en complément de la détermination de l'indice de peroxyde afin de décider si un dosage précis des peroxydes sera nécessaire (Charroufet *al.*, 2011). L'huile d'argan vierge extra doit présenter un coefficient d'extinction à 270 nm inférieur à 0.35. La valeur de l'extinction à 232 nm n'a pas encore été fixée dans la norme marocaine (Rahmani, 2005). Par ailleurs, deux autres bandes d'absorption situées à 266 et à 274 nm, peuvent être utilisées pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation de celle due aux systèmes conjugués.

2.2. Propriétés chimiques d'huile d'argan

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 cette huile est d'une excellente qualité.

A- L'Acidité

Les huiles d'argan sont classées selon leur acidité (Rahmani, 2005). Les huiles qui possèdent une acidité inférieure à 2.5% sont dites huiles d'argan vierges et sont consommables en état ; les autres sont dites

lampantes et sont impropres à la consommation humaine. L'huile d'argan vierge est dite extra si l'acidité est inférieure ou égale à 0.8%. Elle est fine, si l'acidité est comprise entre 0.8 et 1.5% et elle est dite huile vierge courante si l'acidité est comprise entre 1.5 et 2.5%

B- Indice de peroxyde :

Cet indice est exprimé en milliéquivalents d'oxygène par kg d'huile, il permet l'évaluation de la teneur de l'huile en produits d'oxydation primaires (peroxydes). Pour l'huile d'argan vierge, la norme marocaine "N.M. 08.5.090" fixe la valeur maximale de cet indice à 15 méqO₂/kg d'huile (**Rahmani, 2005**).

C- Indice d'iode

L'indice d'iode informe sur l'état d'insaturation 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).

D- 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).

III-3. Utilisation de l'huile d'argan

Dans la pharmacopée traditionnelle, l'huile de l'arganier et divers produits dérivés de l'arbre ont été de tout temps utilisés pour leurs propriétés réelles ou supposées. De fait, plusieurs composés biochimiques tirés de fruits de l'arganier, possèdent des propriétés biologiques qui peuvent justifier leur utilisation en pharmacie et en cosmétologie.

III-3.1. Utilisation en médecine traditionnelle

Depuis l'antiquité, l'huile d'argan a suscité l'intérêt des médecins égyptiens célèbres qui lui ont alors reconnu un certain nombre de propriétés très intéressantes. Voici quelques utilisations actuelles à cette huile (**Radi. N, 2003**).

III.3.2. Utilisation en dermatologie

L'huile d'argan est préconisée dans le traitement de l'acné juvénile, l'eczéma et pour soulager les manifestations cutanées de la rougeole et la varicelle. L'huile d'argan est également utilisée dans le traitement des teignes humaines et même animales. Elle est aussi préconisée dans le nettoyage et la désinfection des blessures.

III.3.3. Traitement des maladies ORL

L'huile d'argan est utilisée dans les maux d'oreilles

III.3.4. Infection des voix respiratoires

Surtout chez les enfants présentant des symptômes d'infection respiratoire.

III.3.5. Spasmes intestinaux

L'huile d'argan est préconisée pour soulager les coliques des petits enfants.

III.3.6. L'asthénie

L'huile d'argan est conseillée pour ses propriétés fortifiantes dans l'asthénie, car il est reconnu qu'elle donne à l'organisme une grande vigueur.

III.3.7. Rhumatismes

L'huile d'argan est proposée dans le traitement et le soulagement des douleurs rhumatismales. Il est conseillé, pour cela, de la prendre le matin au petit déjeuner et ceci en trempant du pain dans l'huile pure.

III.3.8. D'autres utilisations de l'huile de l'arganier

Le rapport du pourcentage des acides gras polyinsaturés sur celui des acides gras saturés, fait que cette huile est recommandée par les nutritionnistes. De type oléique-linoléique, l'huile d'argan renferme 80% d'acides gras insaturés comme l'huile d'olive. Néanmoins, elle possède une nette supériorité sur celle-ci à cause de sa richesse en acides gras essentiels (acide linoléique 34

Deuxième Partie
Etude Expérimentale

Dans ce chapitre, nous décrivons le matériel et les méthodes utilisées lors des protocoles expérimentaux. Toutes les analyses physicochimiques ont été faites au sein des laboratoires de l'institut des sciences de nature et de la vie, au niveau de l'université de Djelfa.

1.1. Echantillonnage :

Les échantillons utilisés dans notre travail sont au nombre de deux échantillons d'huiles d'argan commercialisé dans le marché : huile d'argan de Maroc (figure 15) et de L'Algérie (figure 16).



Figure 15 : Huile d'argan de Maroc



figure 16 : Huile d'argan de l'Algérie

Les caractéristiques de nos échantillons sont données dans le tableau(07) suivant :

Tableau (07) : Les caractéristiques des huiles analysées

Echantillon	Origine	Catégorie
N°01 : Huile d'argan de Maroc	Maroc	Huile vierge
N°02 : Huile de l'Algérie	Algérie	Huile vierge

Nous avons déterminé l'acidité et l'indice de peroxyde qui caractérise nos échantillons, par l'utilisation des normes AFNOR (Association Française de Normalisation). Ces indices permettent de faire quelques estimations sur la qualité initiale de nos échantillons et leurs états d'altération.

Pendant les analyses et afin de protéger nos échantillons contre toute sorte de détérioration, nos huiles sont conservées à une température ambiante et à l'abri de lumière.

1.2. Analyses chimiques

1.2.1. L'acidité

L'acidité est une expression conventionnelle de la teneur en pourcentage d'acide gras libre ; dans le cas de l'huile alimentaire, elle est exprimée en acide oléique.

Les réactifs nécessaires

- Ether diéthylique
- Ethanol 96%
- Solution éthanolique de KOH (0.1N)
- Phénolphtaleine (1%)

Mode opératoire

Une quantité de masse bien précise d'huile (2 g) est solubilisée dans un 50 ml de solvant organique (25ml d'éthanol 96% et 25ml d'etherdiéthylique).la solution organique est ensuite dosée par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu' au virage de l'indicateur coloré utilisé. l'indice d'acide est calculé par la relation suivante :

$$N \times V \times 282.5$$

$$\text{Acidité} = \frac{\text{N} \times \text{V} \times 282.5}{\text{m} \times 1000} \times 100$$

m : Masse de prise d'essai en gramme

N : Normalité de la solution de KOH en eq. g /l

V :Volume de titrage en ml

1.2.2.Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras représente le nombre de microgramme d'oxygène actif présent dans 1 g de matière grasse, l'oxygène actif est l'oxygène existant sous forme de peroxyde, hydroperoxyde ou d'époxyde dans une matière grasse.

Le principe

La prise d'essai est mise en solution dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme, traité ensuite par une solution d'iodure de potassium, on titre l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon.

Les réactifs nécessaires

- Chloroforme
- Acide acétique
- Solution saturé d'iodure de potassium récemment préparé.
- Solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0.01N)
- Empois d'amidon (solution aqueuse de 1%)

Mode opératoire

On pèse environ 2 g d'huile dans un erlenmeyer de 250 ml au quel on ajoute 10ml de chloroforme et 15 ml d'acide acétique et on ajoute immédiatement 1ml d'une solution aqueuse saturé d'iodure de potassium. on agite pendant une minute et on met à l'obscurité pendant 5 minute ; on ajoute 75 ml d'eau distillé on ajoutant regrusemant et quelque gouttes d'empois d'amidon .le dosage se fait alors avec une solution de thiosulfate de sodium (0.01N), un essai de blanc sans le corps gras est fait parallèlement en premier essai.

$$\text{IP (méq O}_2\text{/Kg)} = (\text{V} - \text{V}_0) \times \text{N} \times 1000 / \text{P}$$

V₀ : Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai en blanc en ml

V:Volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai en ml

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium

P : La masse de la prise d'essai en gramme.

1.2.3. Analyse spectrophotométrique

L'examen spectrométrique d'une huile dans l'ultraviolet fournit des informations complémentaires sur sa qualité.

Les hydroperoxydes résultant du premier stade d'oxydation de l'huile peuvent être détectés par leur absorption dans l'UV aux environs de 232 **nm**. Puis, ces peroxydes évoluent avec le temps et conduisent à la formation de produits divers tels des cétones insaturés et des dicétones qui absorbent dans l'ultraviolet vers 270 nm

Les Réactifs nécessaires

Héxane.

Les matériels nécessaires

-Spectrophotomètre UV-Visible .

-Cuvettes de 1 cm d'épaisseur .

-Fiole jaugée de 10ml.

Mode opératoires

On dissout 0.05g d'huile dans un 10 ml d'hexane ,la lecture des absorbances est effectué dans un cuve par apport à celle du solvant, sur un spectrophotomètre UV-visible.

Résultats et discussions

1. Analyses chimiques

1.1. L'acidité

C'est un dosage qui nous permet de connaître le degré d'altérations de l'huile et d'estimer le taux d'acides gras libres dans l'huile exprimé en acide oléique. Nos résultats sont donnés dans le tableau (08).

Le tableau(08) : Résultats de l'analyse d'acidité (%d'acide oléique) de nos échantillons

N° d'essai	Huile d'argan de Maroc	Huile d'argan de l'Algérie
essai 1	1.55	0.706
essai 2	1.41	0.565
Moyenne de l'acidité	1.48	0.63

L'acidité libre exprimée en pourcentage d'acide oléique permet la fois la classification de l'huile d'argan, et l'enseignement sur leur état d'altération (**Gharbyet al.,2014**). Etant donné que dans l'huile d'argan, les acides gras naturels sont essentiellement présents sous forme de triglycérides 98-99% (**Rahmani, 2005**). L'hydrolyse de ces derniers libère les acides gras, donc leur dosage permet d'avoir une idée sur l'état d'avancement de la dégradation de l'huile (**Tanoutiet al., 2011**). Celles possédant une acidité inférieure à 2,5% sont dites huiles d'argan vierges, nos échantillons sont des huiles vierges, D'après nos résultats consignés dans le tableau 1, on constate que : nos deux échantillons **de Maroc et de l'Algérie** ayant respectivement une acidité (1.48 et 0.63%) conforme aux normes (**acidité $\leq 2.5\%$**).

Et l'acidité d'huile d'argan de l'Algérie (0.63) est proche au résultats obtenue par **SaidGharbyet al.,2011** qui sont obtenue une acidité de valeur 0.3 % avec quatre échantillons d'huile d'argan.

1.2. L'indice de peroxyde

C'est un dosage qui nous permet de connaître le degré d'altérations de l'huile et d'estimer la présence des hydroperoxydes (produits primaires d'oxydation). Les valeurs de l'indice de peroxyde de différents échantillons d'huile ayant fait l'objet de notre étude sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 09 : Résultats de l'analyse de l'indice de peroxyde de nos échantillons

N° d'essai	Huile d'argan de Maroc	Huile d'argan de l'Algérie
I _p	60 méq O ₂ / Kg	27.5 méq O ₂ / Kg

Les huiles peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs (UV, eau, chaleur, trace de métaux,...) (Judde, 2004). Cette oxydation appelée auto oxydation ou rancissement aldéhydique conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes, Pour évaluer les premières étapes de cette oxydation, on mesure l'indice de peroxyde (Tchieganget *al.*, 2004 ; Gharbyet *al.*, 2014).

Nos deux échantillons présentent une indice de peroxyde supérieure aux normes 60 et 27.5 respectivement , ce qui indique un début d'oxydation de cette huile.il est nécessaire de rappeler que le phénomène d'oxydations des lipides et l'apparition des produits primaires d'oxydation (hydroperoxydes) lié aux :

- conditions de la récolte et la cueillette.
- conditions de stockage et de conservation (température, lumière).

2. Analyses physiques

2.1. Absorbance UV-Visible

L'examen spectrométrique dans l'ultraviolet fournit des informations complémentaires sur la qualité d'une huile (Tanoutiet *al.*, 2011). Les hydroperoxydes résultant des premiers stades de l'huile peuvent être appréciés par leur absorption spectrophotométrique dans la zone UV aux environs de 232 nm (Harharet *al.*, 2010). Ces peroxydes évoluent avec le temps et donnent à la formation de produits divers tels les cétones insaturées et les dicétones qui absorbent dans la zone UV vers 270 nm (Harharet *al.*, 2010).

Le tableau 10 : l'évolution des absorbances à 270 nm pour les échantillons d'huile étudiée

L'absorbance à 270nm N° d'essai	Huile d'argan de Maroc 1	Huile d'argan de l'Algérie 2
Essai 01	0.093	0.080
Essai 02	0.159	0.058
Moyenne d'asorbance a 270nm	0.126	0.069

Les valeurs des absorbances à 270 nm de nos échantillons d'huile sont respectivement 0.126 et 0.069 pour huile d'argan de Maroc et huile d'argan de l'Algérie.

Ces résultats conforment aux normes (absorbance inférieure de 0.35) et ces résultats concordent bien avec nos résultats obtenue pour l'indice de peroxyde cela pourrait signifier que :

-nos échantillons d'huile sont toujours à la première étape de propagation et ne sont pas atteint le stade final d'oxydation (l'apparition des produits secondaires d'oxydation)

-De même plus l'extinction à E270nm est grande et, plus elle est riche en produits d'oxydation secondaires. Ceci traduit une faible aptitude à la conservation (**Gharbyet al., 2014**). Ces trois analyses (acidité libre, Indice de peroxyde et analyse spectrophotométrique à 270 nm) sont rapides et nécessitent peu de matériel onéreux. Il est donc possible de connaître rapidement l'état général de la qualité de l'huile d'argan à analyser.

Tableau 11 : caractéristique des huiles utilisées

		Huile d'argan de Maroc	Huile d'argan de l'Algérie	Norme marocaine (NM 08.5.090)
Analyse Chimique	l'acidité	1.48	0.63	≤ 2.5
	Indice de peroxyde	60 méq O ₂ / Kg	27.5 méq O ₂ / Kg	≤ 20
Analyse Physique	UV-visible	0.126	0.069	≤ 0.10

Conclusion

Conclusion

Le contrôle et la surveillance des huiles du point de vue de la qualité est nécessaire pour assurer un approvisionnement en produits sains et protéger les consommateurs contre des denrées contaminées, altérées pouvant être nocives à la santé,

c'est dans le cadre de déterminer la qualité d'huile d'argan qui se trouve dans le marché algérien que nous avons entrepris ce travail dont l'objectif principal était de déterminer les caractéristiques physicochimiques de deux échantillons d'huile d'argan.

Nos échantillons ont été analysés ou les résultats obtenus sont comparés aux normes marocaines.

Nos résultats ont montré que :

- des indices d'acides et l'absorbance UV-Visible à 270nm conforme aux normes .
- des indices de peroxydes supérieurs aux normes donc un début d'oxydation de nos échantillons ; ou l'oxydation d'une huile dépend en grande partie de la nature des acides gras constitutifs. Plus une huile est riche en acides gras insaturés, plus elle devient sensible à l'oxydation. Cette réaction est favorisée par la température.

L'oxydation des huiles limite leur durée de vie et de nombreux facteurs sont susceptibles d'influer sur la réaction, soit en la prévenant, soit en la favorisant. Il s'agit de facteurs intrinsèques aux produits tels que la structure des lipides, la présence de molécules pro-oxydantes (hème, ions métalliques, enzymes) ou d'antioxydants (tocophérols, caroténoïdes, composés phénoliques,) et des facteurs externes tels que la température, la lumière, la pression partielle en oxygène, l'activité de l'eau, les conditions de stockage et de transformation

Afin de prévenir les réactions d'oxydation des huiles, il est nécessaire de combiner différentes approches, et ce, aux différentes étapes de la transformation et de la conservation des produits :

- La première approche serait d'empêcher tout contact avec l'oxygène et/ou avec les agents prooxydants tels que : la chaleur et la lumière ; mais cette voie est loin d'être toujours possible.
- Il est aussi recommandé de minimiser l'effet pro-oxydant des procédés de transformation.
- La seconde approche est d'utiliser des antioxydants ;
- Enfin, il est indispensable de contrôler les facteurs physiques et chimiques qui interviennent dans les réactions d'oxydation au cours de la transformation et de la conservation.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- Alifriq M., 2004.** L'écosystème de l'arganier. PNUD. Maroc 124p.
- Algérie presse service, 2020,** diverses opérations en cours de concrétisation, publié le samedi 27 février 2021.
- Baumer M., Zeraia L., 1999** –La plus continentale des stations de l'arganier en Afrique du Nord. Revue Française Forestière. N 3446-450.
- Belluzzi A., 2002** –Fatty Acids For the Treatment Of Inflammatory Bowel Diseases. Proc Nutr Soc., vol. 61(3):391-395.
- Benchekroun F., 1995.** Les systèmes agro-sylvo-pastoraux de l'Arganier approche typologique de leur mise en valeur in Actes de journées d'étude sur l'Arganier. Essaouira du 29 au 30 septembre, Maroc.
- Benzyane M., 1995** - le rôle socio- économique et environnemental de l'arganier IN BERRER D et BOUGUEDOURA N. 2000. Essai de germination de l'oliveir de laperrine (olealaperrini Batt) et :redécouvrir et réinventer une sylviculture en zone aride .séminaire international , djanat 27-29 octobre 2000.100-105.
- Benzyane M., 1995.** Le rôle socio-économique et environnemental de l'Arganier in Actes de journées d'étude sur l'arganier. Essaouira du 29 au 30 septembre Maroc.
- Bertoli C., Loliger J. et Bamer W., 2001.** Les lipides. (Polycopie de cours) Université de Lausanne. 150 p.
- conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles, 2009** – N°9 juin 2009 numéro spécial l'arganeraie algérienne page 04.
- Calonne C., 2007.** Maroc: l'huile d'argan, une affaire de femmes in le magazine de voyage reçu (Absolut travail Mag) N° 88.
- Chahboun J., 1993.** La filière triterpénique dans les lipides des feuilles d'*Argania spinosa*. Thèse. Université de Perpignan. France. 130 p
- Charrouf M., 1984.** Contribution à l'étude chimique de l'huile d'*Argania spinosa*(L.) (Sapotaceae). Thèse Sciences Univ. de Perpignan. France. 170p
- Charrouf Z., Wieruzeski J.M., Fkih-Tetouani S., Leroy Y., Charrouf M. et Founet B., 1992.** Triterpénoid Saponins from *Argania Spinosa*. Phytochemst , 31(6), 2079.
- [1] Charrouf Z., 1995.** L'arganier patrimoine marocain et mondial à sauvegarder et à protéger : mini-review sur la composition de ses produits et sur les essais de valorisation. Al Biruniya, Revue Maroaine de Pharm. Tome 11, N°2, 119 p.
- [2] Charrouf Z., 1995.** Valorisation des produits de l'arganier. Acte des journées d'étude sur l'Arganier «groupement d'études et de la recherche pour la promotion d'ESSAOUIRA ». ESSAOUIRA 29 - 30 septembre, Maroc.
- Charrouf Z., Elkabouss A., Nouaim R., Bensouda Y. et Yameogo R., 1997.** Etude de la composition chimique de l'huile d'argan en fonction de son mode d'extraction. Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm. Tome 13, N°1, 35-39.
- Charrouf Z., 1998.** Valorisation de l'huile d'argan par des groupements de femmes. In: Colloque International sur les ressources végétales 'L'Arganier et les plantes des zones arides et semi-arides' Agadir 23-25

avril.

- Charrouf Z. et Guillaume D., 1998.** Ethnoeconomical, Ethnomédical, and phytochemical study of (*Argania spinosa* (L) Skeels): Elsevier-Journal of Ethnopharmacology. 67, 7-14.
- Charrouf Z., 2000.** L'arganier est vital à l'économie du sud-ouest du Maroc. Biofutur, Mars. N° 220, 54-57.
- Charrouf Z., 2002a.** Valorisation de l'huile d'argan. Résultats et perspectives. In : Collin et Garneau, ed. Produits naturels d'origine végétale. Actes du cinquième colloque de Sainte-Foy (Québec), Université du Québec à Chicoutimi (Canada).
- Charrouf Z., 2002b.** L'huile d'argan, une prodigieuse vitalité née au bord du désert. Espérance Médicale. Octobre 2002. Tome 9 N° 87, 1-9.
- Derouiche A., Cherki M., Drissi A., Benouhoud M., Chater R., Kettani A., Sali R., Chraïbi A. et Adlouni A., 2005.** Profil des hormones thyroïdiennes et lipidique de deux populations du sud-ouest Marocain productrices de l'huile d'argan, Biologie et Santé vol. 5, n° 1, 185-192.
- Draoui M., 1998.** Contribution à l'étude de l'aspect physico-chimique de l'huile d'argan et de la composition chimique des pulpes et tourteaux. Mémoire d'ingénieur d'état en science agronomique. Mostaganem. 92 p.
- Drissi A., Bennani H., Giton F., Charrouf Z., FIET J. et Adlouni A. 2006.** Tocopherols and Saponins Derived from *Argania spinosa* a Exert, an Antiproliferative Effect on Human Prostate Cancer. Cancer Investigation, N° 24:588-592.
- Faouzi H., 2006.** L'Arganier, caractéristiques botaniques et phénologie. Espaces marocains -Mars-avril. 1- 11.
- Farine M., SOULIER J., CHARROUF M. et CAVE A., 1984.** Etude de l'huile des graines d'*Argania spinosa* (L), spotaceae. II. Stérols, alcools triterpéniques et méthylsterols de l'huile d'argan. Rev. Fr des corps gras Vol 31 n° 11, Novembre, 443- 448.
- Gasmi K., 2001.** Contribution à l'étude de l'Arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels): croissance et mycorhization. Mémoire d'ingénieur d'état en sciences Agronomique Mostaganem. 92 p.
- Gharby S, Harhar H, Bouzoubaa Z, Roudani Z, Chafchaoui I, Kartah B, Charrouf Z, 2014.** E/et des Polyphenols extraits des margines sur la stabilité de l'huile de tournesol (E/ect of polyphenol extracts from margins on the stability of sun_ower oil). J.
- Hachem K., 2004.** Etude biochimique et histochimique des rameaux caulinaires de l'Arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels). Mémoire de magister université des sciences et de la technologie d'Oran : MOHAMED BOUDIAF USTO. 89 p.
- Harhar H, Gharby S, Kartah B, El Monfalouti H, Guillaume D, Charrouf Z, 2011.** Influence of argan kernel roasting-time on virgin argan oil composition and oxidative stability. Plant Foods for Human Nutrition, 66, 163-168.
- Hilali M., 2001.** Contribution à la valorisation de l'arganier : Etude des caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'argan en fonction de son mode d'extraction et étude comparative des fruits de l'arganier en fonction de leurs formes et de leurs régions DESA, Faculté des Sciences, Université

Mohammed V, Maroc. 96 p.

-Hilali M., Charrouf Z., Soulhi A., Hachimi L. et Guillaume D., 2005. Influence of origin and extraction method on argan oil physico-chemical characteristics and composition. *J. Agric. Food Chem*, N° 53, 2081-2087.

-Judde A, 2004. Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique : mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications. *Oleagineux, Corps Gras, Lipides* (11) 6, 414-418.

-Khellouki F., Younos C., Soulimani R., Oster T., Charrouf Z., Spiegelhalder B., Bartsch 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 F., Spiegelhalder B., Bartsch H. et Owen R.W., 2005. Secondary metabolites of the argan tree (Morocco) may have disease prevention properties. *African Journal of Biotechnology* Vol. 4 (5), May. 381-388.

-Lecerf J.M., 2007. Phytostérols et phytostanols. Quel bénéfice cardiovasculaire? *Cholé-Doc* n° 101 Mai-Juin. CERIN.

-Mebarki M., Lamhamadi S., Margolis H., Zine el abidine A., Abourrah M. et Taimi A., 2006. Mise au point d'un substrat de culture organique par compostage de la biomasse forestière pour la culture de l'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) en pépinière forestière. Les premières assises de la recherche forestière «L'Arganier: un rempart contre la désertification». Essaouira : 25 et 26 Mai.

-M'hirt O., Benzyane M., Benchekroun F., El Yousfi S., M. et Bendaanoun., 1998 -
L'Arganier : une espèce fruitière forestière à usages multiple. Simple, Belgique, Mardaga, 150p.

-Mokhtari M., 2002. Production rapide de plants d'arganier aptes à la transplantation. *Bulletin mensuel d'information du PNTTA* n° 95 AOUT.

-Moulin Du Pont., 2007. Huile d'argan (Applications nutraceutiques et Intérêts cosmétiques). *POLARIS*. N° 55, Juin. 1-2.

-Msanda F., El Aboudi A. et Peltier J., 2005. Biodiversité et biogéographie de l'arganeraie marocaine. *Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures*. V 14 N°4. 357-364.

-Naudet M., 1992. Principaux constituants chimiques des corps gras. *Manuel*. Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris 65-94.

-Nerd A., Irijimovich V. et Mizrahi Y., 1998. Phenology, breeding system and fruit development of argan (*Argania spinosa*, *Sapotaceae*) cultivated in Israel. *Econ Bot.* 52: 161-167.

-Nouaim R., Chaussod R., Elaboudi A., Schnabel C. et Peltier J.P., 1991. L'Arganier. Essai de synthèse de cet arbre. *Physiologie des arbres et arbustes en zone aride et semi-aride*. 373-388

-Nouaim R. et Chaussod R., 1993. L'Arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels). (Sapotacées), le flamboyant

bulletin de liaison des membres du réseau arbres tropicaux 27 Septembre.

-Nouaim R., 1995. Biologie de l'Arganier in Actes de journées d'études sur l'Arganier. Essaouira 29 au 30 septembre 1995.

-Nouaim R., 2005 L'arganier au Maroc, entre mythes et réalités. Edition L'Harmattan, 230p.

-Ottmani N., 1995. Etude sur l'Arganier et la lutte contre la désertification in Actes de journées d'études sur l'Arganier. Essaouira 29 au 30 septembre 1995.

-Pumareda L., Henry F., Charrouf Z., Pauly G. et Falconnat G., 2006. Valorisation des feuilles d'arganier : impact environnemental. Bois et forêt des tropiques. 2006, N° 287, 35-44

-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., 1989. Contribution à la croissance de l'huile d'argan. Mémoire de 3^{ème} cycle. Institut agronomique et vétérinaire, Rabat. 38 p.

-Rahmani M., 1992 L'huile d'argan, un produit alimentaire et diététique de qualité. Actes du Séminaire sur l'arganier. Rabat : Division de recherche et d'exploitation forestière.

-Rahmani M., 2005. Composition chimique de l'huile d'argane vierge. Cahiers Agric 14, 461-465.

-Said Gharby • Hicham Harhar • Hanae El Monfalouti • Bader Kartah • Nadia Maata • Dom Guillaume • Zoubida Charrouf, 2011. Chemical and oxidative properties of olive and argan oils sold on the Moroccan market. A comparative study. *Mediterr J Nutr Metab* (2012) 5:31–38.

-Scriban R., 1999. Biotechnologie. Ed Tec et Doc. 613p.

-Taieb Brahimi A., 2005. Etude cytogénétique de deux populations L'Arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels) présentes en Algérie. Thèse de magister université des sciences et de la technologie d'Oran : MOHAMED BOUDIAF USTO. 82 p.

-Tanouti K, Serghini-Caid H, Chaieb E, Benali A, Harkous M, Elamrani A, 2011. Quality Improvement of Olive Oils Produced In the Eastern Morocco. *Les technologies de laboratoire* Volume (6) 22, 1-12.

-Tchiegang C, Ngo O M, Dandjouma A, and Lapse C, 2004. Qualité et stabilité de l'huile extraite par pressage des amandes de ricinodendron heudelottii (Bail.) pierre ex pax pendant la conservation à température ambiante. *J. Food Eng.* (62) 69-77.

-Ziane N., 2006. Importance des subventions pour le «projet Arganier » pour la sauvegarde d'une grande ressource forestière marocaine. Le portrait de Magh

ملخص

تطرقنا في دراستنا هاته الى دراسة منتوجين زيت الارغان الجزائري والمغربي.

وتهدف هاته الدراسة الى معرفة الخصائص الفيزيوكيميائية لزيت الارغان وقمنا بإجراء التحاليل وفق البروتوكول المطلوب ومن خلال النتائج تبين ان خصائص الزيتين متقاربة ومطابقة للمعايير. هاته الخصائص تحدد لنا جودة المنتوج من اي منطقة كانت.

هاته الدراسة بينت لنا ايضا اهمية زيت الارغان النادر كمنتوج يساهم في اقتصاد العديد من الدول، وهذا ما يجري تجسيده منذ سنوات في الجزائر بتطوير إنتاج شجرة الارغان وضمان استدامتها بالمناطق الجنوبية والهضاب العليا، وحرص الرئيس في العديد من المرات على تأسيس مركز وطني لتطوير زراعة شجرة الارغان.

الكلمات المفتاحية : الخصائص الفيزيوكيميائية. زيت الارغان. المعايير. التحاليل.

Abstract

This study aims to evaluate tow argan oil, Algerian and Moroccan. With the subject to know the physiochemical characteristics of arganoil, We conducted the analyses according to the required protocol. Through the results, the characteristics of the two oils are close and conform to the standards.

These properties determine the quality of the product of any region. This study also showed us the importance of rare argan oil as a product that contributes to the economy of many countries. This is what is embodied for years in Algeria by developing the production of argan tree and ensuring its sustainability in the southern regions and the highlands. The President held on several occasions to establish a national center to develop the argan culture .

Key words: physiochemical characteristics, argan oil, the standards, the analyses.

Résumé

Dans cette étude, nous avons étudié deux échantillons d'huile d'argan de l'Algérie et de maroc. Cette étude vise à connaître les caractéristique physico-chimiques d'huile d'argan. Nous effectués les analyses selon les protocoles requis, Selon les résultats, les caractéristiques de deux huiles sont proches et conformes aux normes. Ces propriétés déterminent la qualité du produit de n'importe quelle région, Cette étude nous a également montré l'importance de l'huile d'argan rare comme produit qui contribue à l'économie de nombreux pays. C'est ce qui est incarné pendant des années en Algérie en développant la production de l'arganier et en assurant sa durabilité dans les régions méridionales et les hauts plateaux. Le président tenait à plusieurs reprises pour établir un centre national pour développer la culture de l'argan.

Mots clés : les caractéristiques physico-chimiques, huile d'argan, les normes,