

2016



*Projet de Fin d'Etudes*  
*Licence Sciences et Techniques*  
*« Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources »*  
*BVPR*

**SUBSTANCES D'INTERET SOCIO-ECONOMIQUE**  
**D'UNE**  
**RESSOURCE NATURELLE : L'ARGANIER**

**Réalisé par** : ELHAOURI Doha

**Encadré par** : Mr. TAHRI Jouti Mohammed Ali

Mr. KABBOUR Mohammed Rachid

Mme. BEN ALI Aouatif

**Soutenu le** : 07 Juin 2016

**Devant le jury** : Mr. TAHRI Jouti Mohammed Ali, PES à la FST Fès,

Mme. FADIL Fatema, PES à la FST Fès



# DEDICACE

Je dédie ce travail

A

Mes très chers parents

A

Mon frère et mes sœurs

A

Tous les membres de ma famille

A

Tous mes amis

A

Tous ceux qui me sont chers

# REMERCIEMENTS

Mes remerciements pour Monsieur Ijjaali Mustapha, professeur et doyen de la Faculté des Sciences et Techniques Fès pour me donner la chance de préparer un projet de fin d'études.

Mes remerciements vont également à Monsieur Badraoui Mohamed, professeur et directeur général de l'INRA, pour m'accorder la décision de stage au sein de l'INRA.

Je tiens à remercier respectueusement Mr. Tahri Ali, mon encadrant et professeur à la faculté des sciences et techniques Fès, pour son encadrement, sa disponibilité et sa précieuse aide qui m'ont permis d'accomplir ce travail. Je le prie de bien vouloir trouver ici l'expression de mon estime et ma haute considération.

À la fin de l'année, au moment de la soutenance, je tiens à remercier Mme. Fadil, professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, pour m'avoir honoré et accepté d'être membre de mon jury.

J'ai pu travailler dans un cadre particulièrement agréable, grâce à l'ensemble des membres de l'unité de technologie alimentaire de l'INRA. J'aimerais adresser un remerciement particulier à Mr. Kabbour Rachid et Mme. Ben Ali Aouatif, mes encadrants au sein de l'INRA Rabat, pour leur gentillesse, leur aide et l'honneur qu'ils me font de siéger parmi le jury de ma soutenance.

J'exprime ma gratitude à Mr. Bouksaim Mohammed, chercheur à l'INRA Rabat, pour sa sympathie, ses nombreux conseils et son soutien tout au cours de mon séjour à Rabat. Je voudrais lui adresser ma plus profonde reconnaissance et lui dire toute mon admiration pour ses qualités humaines et sa rigueur scientifique.

## RESUME

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de la mise en valeur d'une essence forestière endémique du Maroc et caractéristique du Sud-ouest marocain : l'arganier (*Argania Spinosa* (L) Skeels). L'arganier est l'essence la plus originale de l'Afrique du Nord, tant par son intérêt botanique et écologique que par sa valeur sociale, qui lui donne une place à part parmi les autres espèces forestières.

En effet, l'arganier est une espèce fruitière-forestière à usages multiples. Son bois donne un excellent charbon, son feuillage sert de base à la nourriture des animaux mais son intérêt principal réside dans les substances présentes dans ses dérivés, notamment dans son fruit qui donne une huile connue depuis la nuit des temps, à haute valeur nutritionnelle et dont la marchandisation présente un véritable intérêt socio-économique.

Ce document expose en détails les différentes utilisations de l'arganier, la composition biochimique de chacun de ses dérivés ainsi que le commerce de l'huile d'argane et son rôle dans le développement socio-économique marocain.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition de la pulpe .....	15
Tableau 2: Composition en acides gras de l'extrait lipidique de la pulpe (%) .....	16
Tableau 3: Composition du tourteau .....	19
Tableau 4: Polyphénols du tourteau d'arganier .....	19
Tableau 5: Composition de la coque du fruit .....	20
Tableau 6: Composition des feuilles d'arganier .....	20
Tableau 7: Extraction de l'huile d'argane par la presse et par la méthode artisanale.....	26

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Tronc de l'arganier .....	9
Figure 2: Fruit de l'arganier.....	9
Figure 3: Parties des fruits de l'arganier.....	10
Figure 4: Aire géographique de l'arganier.....	10
Figure 5: Pâturage aérien des chèvres .....	12
Figure 6: Culture de céréales sous l'arganeraie .....	13
Figure 7: Filière des coopératives arganières.....	22
Figure 8: Dépulpage manuel .....	23
Figure 9: Concassage manuel des noix .....	24
Figure 10: Pressage (malaxage) manuel .....	24
Figure 11: Fruits d'arganier (A), fruits secs (B), noix d'argane (AKKA) (C), amandons (TIZNINE) (D) .....	25
Figure 12: Pressage mécanique.....	26
Figure 13: Augmentation des prix des produits de l'arganier au fil des années.....	28
Figure 14: Produits marocains exportés en France, Allemagne et USA.....	28

# TABLE DES MATIERES

<b>DEDICACE</b> .....	<b>1</b>
<b>REMERCIEMENT</b> .....	<b>2</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>4</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>5</b>
<b>PRESENTATION DE L'INRA</b> .....	<b>6</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
<b>I. Généralités sur l'arganier</b> .....	<b>8</b>
1. Histoire de l'arganier .....	<b>8</b>
2. Systématique .....	<b>9</b>
3. Description botanique .....	<b>10</b>
4. Caractérisation géographique, climatique et phyto-édaphique .....	<b>10</b>
<b>II. Intérêts de l'arganier</b> .....	<b>11</b>
1. Intérêt écologique.....	<b>11</b>
2. Intérêt socio-économique .....	<b>12</b>
3. Intérêt biologique et diététique .....	<b>14</b>
<b>III. Dérivés de l'arganier : étude phytochimique</b> .....	<b>15</b>
1. Pulpe.....	<b>15</b>
2. Graine .....	<b>17</b>
2.1. Huile d'argane .....	<b>17</b>
2.2. Tourteau.....	<b>18</b>
3. Bois.....	<b>20</b>
4. Coque du fruit.....	<b>20</b>
5. Feuilles .....	<b>20</b>
<b>IV. L'arganier : levier du développement</b> .....	<b>21</b>
1. Coopératives et développement .....	<b>21</b>
2. Promotion socio-économique des femmes .....	<b>22</b>
3. Huile d'argane : extraction, production et commerce.....	<b>22</b>
3.1. Procédés d'extraction .....	<b>22</b>
3.2. Production et commerce .....	<b>27</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>29</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>30</b>

## PRESENTATION DE L'INRA

L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) est un organisme public dont les origines remontent à 1914 avec la création de deux stations à Rabat et à Marrakech. La création officielle de l'INRA a eu lieu en 1980 dont la mission principale est d'entreprendre les recherches pour le développement agricole au Maroc. Les objectifs globaux sont :

- Améliorer la productivité, la compétitivité et la durabilité de la production agricole,
- Caractériser, préserver et valoriser les ressources naturelles,
- Améliorer la qualité, valoriser et diversifier les productions végétales et animales,
- Analyser la demande sociale et les systèmes de production.

L'INRA est constitué de trois divisions (Division de la Gestion des Ressources Humaines et Financières (DGRHF), Division Scientifique (DS) et la Division de l'Information et de Communication (DIC)), huit départements scientifiques et dix Centres Régionaux de Recherche Agronomique (CRRA) dont le Centre de Rabat où j'ai passé mon stage.

# INTRODUCTION

Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est un arbre qui appartient à une famille tropicale, celle des Sapotacées, qui comprend environ 10 genres et 600 espèces. Cet arbre qui pousse depuis 80 millions d'années exclusivement dans le Sud-Ouest marocain (Radi, 2003), en zone très aride. Il est d'ailleurs le seul arbre à croître au Nord du Sahara marocain.

L'arganier constitue un véritable paradoxe phytogéographique qui n'en manifeste pas moins une rare vitalité et une adaptation remarquable aux conditions du milieu physique et humain. C'est un exemple fort intéressant des espèces ligneuses à usages multiples.

Il joue un rôle socio-économique et écologique très important de la région. Il est profondément implanté dans la vie quotidienne des populations rurales et joue un rôle fondamental dans leur subsistance.

Ce travail donne un aperçu sur l'état de l'art actuel sur l'arganier à travers une large base bibliographique. Après une présentation de l'arbre, l'intérêt est porté sur ses dérivés, leur commercialisation et leur impact socio-économique.



# I. Généralités sur l'arganier

## 1. Histoire de l'arganier

Les premiers écrits sur l'Arganier sont signalés par des géographes et médecins arabes qui ont étudié la région du Maghreb. En 1219, le médecin égyptien Ibn Al Baytar décrit, dans son ouvrage « Traité des simples », l'arbre et la technique d'extraction de l'huile par les autochtones (Benzyane, 1995).

En 1515, Hassan El wazzam a évoqué l'existence d'arbres épineux produisant un fruit appelé « ARGANE » à partir duquel on extrait une huile alimentaire (Benzyane, 1995).

En 1926, Lemaire a publié à la suite de ses missions dans le Souss un premier article sur la végétation du Sud-ouest marocain, en citant deux types d'arganeraies : celle au littoral atlantique et celle aux montagnes d'Adar ou Amane ébauchant la première classification d'arganeraie des plaines et des montagnes (Kouidri, 2008).

En outre, les récits des voyageurs et des agents consulaires anglais au Maroc au 18<sup>ème</sup> siècle, révèlent que les forêts d'arganier étaient très denses et s'étendaient d'Oualidia au Nord de Safi, aux confins du Sahara. Etant donné que la famille des Sapotacées est connue depuis le crétacé supérieur, on s'accorde à dire que l'Arganier est apparu au tertiaire, époque à laquelle il se serait répandu sur une grande partie du pays. Puis au quaternaire, l'arganier aurait été refoulé au Sud-ouest par l'invasion glaciaire, d'où 18 des colonies vers Rabat et au Nord près de la côte méditerranéenne et près d'Oujda (Forêts de Beni Snassen sur une superficie de 200 ha) (Faez, 2012).

Actuellement, au Maroc, l'arganier couvre plusieurs milliers d'hectares. Quelques pays l'ont introduit, vu son intérêt sur le plan écologique, afin d'enrichir leur patrimoine forestier (la Hollande en 1697, l'Angleterre en 1711, les Etats Unis en 1927 et actuellement la Tunisie, la Lybie, la France et Israël tentent de l'introduire) (Benzyane, 1995).

## 2. Systématique

Selon Radi, 2003, l'arganier (*Argania Spinosa L.*) appartient à :

<b>Embranchement</b>	: Phanérogames
<b>S/Embranchement</b>	: Angiospermes
<b>Classe</b>	: Dicotylédones
<b>Sous-classe</b>	: Gamopétales
<b>Ordre</b>	: Ebénales
<b>Famille</b>	: Sapotacées

**Genre** : Argania

**Espèce** : Argania Spinosa L.

### 3. Description botanique

L'arganier est un arbre épineux, pouvant atteindre 8 à 10 mètres de haut (Radi, 2003). Sa cime est large, étalée, dense et ronde. Son tronc est court, noueux, tourmenté, même souvent multiple et forme de plusieurs tiges entrelacées (Faez, 2012).



*Figure 1: Tronc de l'arganier*

Les feuilles de l'arganier, alternes et de couleur vert-sombre à la face supérieure et claire en dessous, sont persistantes. Les fleurs, de couleur blanche à jaune verdâtre, sont hermaphrodites, complètes et réunies en glomérules. Le fruit est appelé "noix d'argane" (Mhirit, 1989).



*Figure 2: Fruit de l'arganier*

Il s'agit d'une baie sessile formée d'un péricarpe charnu ou pulpe, fusiforme de 30mm de long environ, jaune-brun à maturité contenant une noix dure protégeant une ou parfois plusieurs amandons. La période de floraison se situe durant Mai-Juin(Radi, 2003).



Figure 3: Parties des fruits de l'arganier

Son système racinaire est particulièrement profond, mais dépourvu de poils absorbants (racines « magniloïdes»). Il bénéficie d'une symbiose avec différents champignons qui pallient les déficiences nutritives (Amzal, 2010).

#### 4. Caractérisation géographique, climatique et phyto-édaphique

L'arganier occupe la troisième place à l'échelle nationale après le chêne vert et le thuya. C'est un arbre qui peut vivre jusqu'à 250ans (Faez, 2012). Il est spécifique au sud-ouest du Maroc et s'étend principalement sur les provinces d'Essaouira, Agadir, Tiznit et Taroudant comme il est indiqué sur la figure 5.

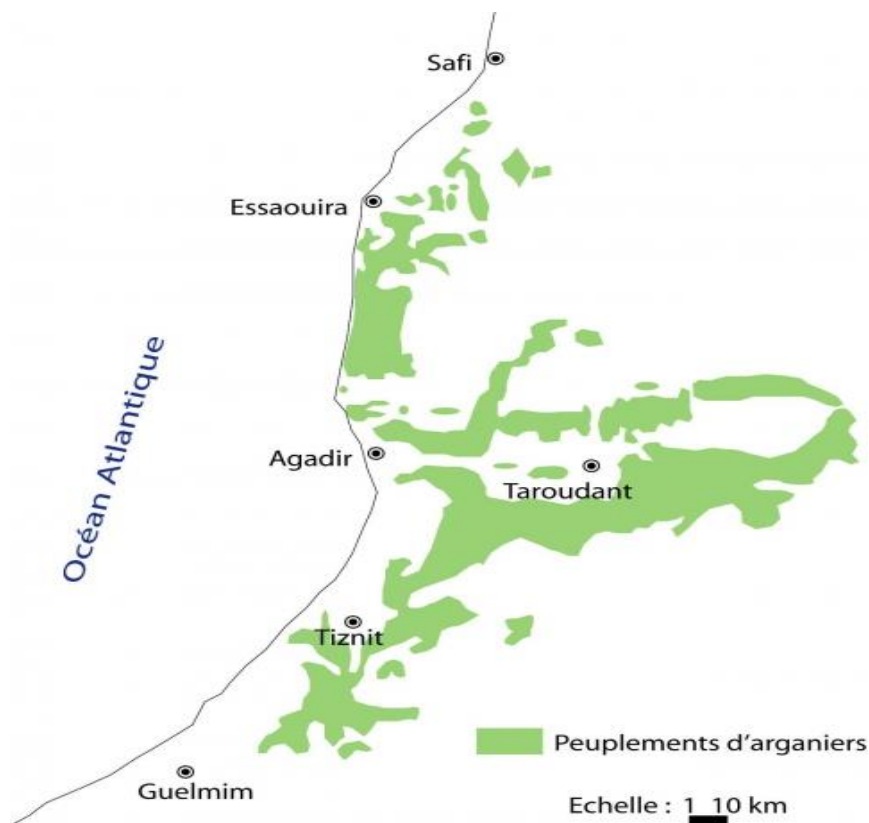


Figure 4: Aire géographique de l'arganier (Faouzi, 2012)

L'aire géographique actuelle de l'arganier couvre plus de 800.000ha s'étendant depuis Safi au nord jusqu'à la frange saharienne.

La forêt d'arganier compte plus de 20 millions d'arbres (Mhirit, 1989). Cet arbre de la famille des Sapotacées, est particulièrement résistant aux conditions sèches et arides du sud-ouest marocain. Il peut en effet supporter des températures allant de 3 à 50°C, et se contenter d'une pluviométrie très faible (Faez, 2012).

Le bioclimat de l'arganier correspond à celui de l'étage semi-aride sur la bande côtière de Safi à Agadir, le Jbel Siroua et l'Anti-Atlas. L'étage aride recouvre la plus grande partie de la région de l'arganier, plus de 520.000ha (Mhirit, 1989).

Les précipitations annuelles sont faibles ; elles varient de 116mm à Goulimine en bordure saharienne à 519mm dans les reliefs des Ida-ou-Ta-nane (Mhirit, 1989).

Les températures maximales et minimales restent assez élevées. L'optimum pluviométrique de l'arganier correspondrait à 250mm, tandis que sa limite coïncide avec l'isotherme 3°C du mois de Janvier. Toutefois, ces valeurs ombrothermiques sont compensées par la douceur du climat et par un degré hygrométrique relativement élevé en raison de l'influence océanique (Mhirit, 1989).

L'arganier rencontre sur des substrats et des sols variés. D'après Mhirit, 1989, cette essence pousse généralement sur des grès et argiles rouges, des dolomies gréseuses et des calcaires dolomitiques, des conglomérats quaternaires, des schistes, des quartzites et des grès primaires. Les sols rencontrés dans l'arganier sont de type "sols bruns de steppe" et "sols marrons".

## **II. Intérêts de l'arganier**

L'arganier, arbre sublime, peut jouer plusieurs rôles à la fois : écologique, économique et social. C'est une essence à divers usages, chaque partie de l'arbre est utilisée et valorisée.

### **1. Intérêt écologique**

Cet arbre possède des propriétés écologiques et physiologiques et il est le seul pratiquement adapté aux régions arides et semi-arides où il pousse (Radi, 2003). Dans ces zones, l'arganier joue un rôle irremplaçable dans l'équilibre écologique, dans la préservation de la biodiversité grâce à son système racinaire puissant pouvant se prolonger jusqu'à 30m de profondeur (Kouidri, 2008) ; il contribue dans le maintien et la conservation des sols et des pâturages, permet la lutte contre l'érosion et la désertification et assure la protection de la biomasse en assurant ses besoins à travers les phénomènes (évaporation, condensation) (Mhirit, 1989). De plus, grâce à son effet améliorateur de sol, il assure une production de céréales non négligeable dans les conditions climatiques actuelles (Radi, 2003). Sous l'arganier, existe une activité microbienne importante au sol grâce à

son humidité continue et alors la disponibilité du phosphore et la minéralisation d'azote (Kouidri, 2008).

## 2. Intérêt socio-économique

L'Arganier est un arbre multi-usages (Chriqi et al., 2003) dont la population locale tire de nombreux avantages, et dont l'exploitation traditionnelle, des fruits notamment, par les femmes berbères, procure des revenus substantiels aux familles, au travers de l'extraction et la commercialisation d'huile. Ce patrimoine 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) (Faez, 2012).



*Figure 5: Pâturage aérien des chèvres*

Les cultures telles que l'orge, pratiquées entre les arbres, constituent aussi un apport financier d'importance pour des centaines de milliers d'autochtones. Tout en les stabilisant dans leurs campagnes, cette forêt a fortement limité le phénomène d'exode rural (Chriqi et al., 2003).



*Figure 6: Culture de céréales sous l'arganeraie (Mhirit, 1989)*

Selon (Chriqi et al., 2003), au point de vue production, l'arganeraie offre une triple vocation : forestière, pastorale et fruitière.

➤ Vocation forestière

Le bois de l'arganier, comme il est très dense et dur, est un combustible de choix : chauffage et carbonisation (le rendement est supérieur d'un quintal de charbon au stère). Aussi, c'est un bois fort apprécié comme matériau de charpente et pour la fabrication de toutes sortes d'outils agricoles.

➤ Vocation pastorale

Toutes les forêts du Maroc sont soumises au parcours des troupeaux, mais aucune n'a une vocation pastorale aussi prononcée que l'arganeraie. Durant les périodes de sécheresse, les animaux sont entretenus par l'arganeraie ; toutes les parties de l'arbre sont utilisées par le bétail, feuilles, fruits en plus du sous-bois qui comprend beaucoup d'espèces.

➤ Vocation fruitière

L'arganier est une essence à caractère mixte d'arbre forestier et d'arbre fruitier, sa drupe est utilisée à plusieurs titres. Les rendements en fruits sont très variables, mais avec une moyenne de 15 kg / arbre (il se peut qu'ils dépassent parfois cette moyenne) et une densité de 30 arbres / ha, la production peut être estimée à 450 kg / ha / an en fruits frais. Les produits dérivés du fruit sont :

- Pulpe sèche : représente 45% du poids total des fruits secs, elle constitue une réserve alimentaire significative surtout pour les bovins (1 kg de pulpe séchée équivaut à 0.85UF).

- Noyau : représente 55% du poids sec, il est dur et peut se conserver pendant longtemps (10 à 15 ans) sans que la graine perde sa qualité oléagineuse, les amandons sont extraits à la suite du concassage des noyaux, la brisure de coque du noyau, constitue un bon combustible, elle représente près de 48,5%.
- Huile d'argane : provient donc des amandons et non de la pulpe comme l'huile d'olive. Cette huile, très riche en matières grasses, est consommée en grande partie dans les zones de production.

### 3. Intérêt biologique et diététique

#### ➤ L'huile alimentaire

L'huile d'argane alimentaire est caractérisée par son goût de noisette et arôme exotique. Elle est produite à partir d'amandes torréfiées. Elle est très employée par les berbères marocains dans leur alimentation quotidienne.

L'huile d'argane constitue une source diététique importante vu sa richesse en plusieurs composés possédant des propriétés antioxydantes, antiprolifératives et anti-inflammatoires (Maryse, 2011).

Les tocophérols possèdent des propriétés diététiques. L'alpha-tocophérol (vitamine E) est eutrophique. Les gamma et sigma-tocophérols possèdent des activités anti-oxydantes puissantes, ce qui permet de neutraliser l'oxydation destructive des radicaux libres.

Les phytostérols sont pourvus d'une grande activité protectrice contre le cancer de la peau. De même, ils réduisent le taux de cholestérol dans le foie et le plasma (Faez, 2012).

Les pigments caroténoïdes présents dans l'huile d'argane procurent une adaptation de la réponse de la peau aux rayons UV et contribuent à la défense contre certains effets nocifs des radiations solaires.

Son profil unique d'acides gras, tocophérols, stérols, et composés phénoliques concerte à l'huile d'argane des effets chimio-préventifs précieux du cancer (particulièrement de la prostate) et des maladies cardio-vasculaires (Maryse, 2011).

L'huile d'argane stimule des actions antidiabétiques et neuroprotectrices grâce à sa richesse en principes actifs. Cette huile est conseillée pour traiter la résistance à l'insuline liée au diabète de type 2 et à l'obésité (Maryse, 2011).

#### ➤ L'huile d'argane cosmétique

L'huile d'argane destinée à la cosmétologie est préparée à partir des amandons non torréfiés. L'activité cosmétologique de cette huile est probablement liée à sa forte teneur en acides gras insaturés et en agents antioxydants. Ces derniers sont connus pour s'opposer à l'activité des radicaux libres dont l'effet est néfaste pour la peau (Faez, 2012).

Son application régulière sur la peau est conseillée pour le traitement des gerçures, des peaux sèches ou déshydratées et de l'acné. A long terme, l'application d'huile d'argane conduit à une réduction de la vitesse d'apparition des rides et à la disparition des cicatrices provoquées par la rougeole ou la varicelle. Son application est aussi préconisée pour le traitement des brûlures superficielles (Maryse, 2011).

Des massages à l'huile d'argane au niveau des articulations permettent aussi une réduction des douleurs rhumatismales. Finalement, appliquée sur la chevelure, elle permet de redonner aux cheveux éclat et brillance (Faez, 2012).

### III. Dérivés de l'arganier : étude phytochimique

#### 1. Pulpe

La pulpe, qui représente au moins 50% du fruit frais, est constituée de près de 5% de matière grasse et environ 10 % de protéines. La pulpe est également riche en polyphénols et en saponosides et renferme un latex (Charrouf, 2009). La cellulose et les glucides représentent 28 à 34% de la matière humide. L'extrait lipidique de la pulpe quant à lui est constitué de glycérides 33,3%, d'insaponifiable 3,3% et d'un latex (caoutchouc et percha) 63,4% (Zarrouk, 1987).

*Tableau 1: Composition de la pulpe (Charrouf, 2009)*

Matière organique	Fibres ADF	Protéine brute	Extrait étheré	Extractible non azoté
92,7 %	34,5%	8,7%	6,6%	42,9%

#### ➤ Lipides de la pulpe

La composition en acides gras de l'extrait lipidique est résumée dans le tableau 2. La différence entre les valeurs citées pourrait être due à la grande variabilité génétique de l'arganier mais aussi aux méthodes d'analyse (Charrouf, 1998).



Tableau 2: Composition en acides gras de l'extrait lipidique de la pulpe (%)

Acides gras		Zarrouk 1987	Hamdouch 1995	Charrouf 2009
Myristique	C14 : 0	4,3	51,9	14-22
Pentadécanoïque	C15 : 0	0,8	-	-
Palmitique	C16 : 0	18,4	31	27-31
Heptadécanoïque	C17 : 0	0,5	-	-
Palmitoléique	C16 : 1	1,3	-	1-3
Stéarique	C18 : 0	6,3	2,5	6-7
Oléique	C18 : 1	42	3	15-18
Linoléique	C18 : 2	18,8	2,7	20-23
Linoléénique	C18 : 3	4,6	0,4	4-5
Nonadécénoïque	C19 : 1	0,5	-	-
Arachidique	C20 : 0	1	1,2	-
Gadoléique	C20 : 1	1	-	-

#### ➤ Insaponifiable

L'étude de l'insaponifiable de la pulpe (3,3%) montre qu'il est constitué de triterpènes et de stérols. L'érythrodiol est le triterpène majoritaire, avec 24% de l'insaponifiable (Charrouf et al., 1991). Les autres triterpènes sont le lupéol, l'alpha- et la bêta-amyrine (Charrouf, 1998). Les stérols identifiés sont le schotténol et le spinastérol, leur teneur dans l'insaponifiable est inférieure à 0,4% (Charrouf, 1998).

#### ➤ Polyphénols

Des dérivés phénoliques ont également été isolés de la pulpe du fruit : la (+)-catéchine, l'épicatéchine, la rutine et l'acide p-hydroxybenzoïque (Charrouf, 2002). En plus de ces derniers, (Charrouf et al., 2007) ont pu identifier 14 autres dérivés phénoliques, sauf que l'acide p-hydroxybenzoïque n'a pas été identifié.

La teneur en flavonoïdes de la pulpe de fruits varie selon le degré de maturité et en fonction des critères plus complexes, génotypiques semble-t-il, dont l'impact se refléterait également dans la forme du fruit (Tahrouch et al., 1998).

Parmi les substances volatiles de la pulpe des fruits de l'arganier (Tahrouch et al., 1998), le résorcinol a été identifié comme composé majoritaire (73,5%) (Koudri, 2008).

### ➤ Saponosides

Les Saponines, un groupe important de glycosides, ont été recherchées comme des détergents ainsi que par l'industrie pharmaceutique parce qu'elles forment le point de départ de l'hémi-synthèse des médicaments stéroïdiens. Elles présentent plusieurs propriétés pharmacologiques et sont employées dans la phytothérapie et dans l'industrie cosmétique. Elles formeraient les principaux constituants de plusieurs remèdes issus des plantes et elles sont considérées responsables de nombreuses propriétés pharmacologiques (Amzal, 2010).

La pulpe des fruits de l'arganier est pauvre en saponines, dont la concentration n'est que de 0,02%. Seules deux ont été isolées et identifiées : la Mi-Saponine A et l'Arganine K (Mhirit, 1989).

## 2. Graine

La graine du fruit de l'arganier est composée essentiellement de l'huile, de protéines, de fibres, de glucides et de métabolites secondaires (Charrouf, 1998).

### 2.1. Huile d'argane

Le mystère de l'arganier demeure dans sa prodigieuse et fameuse huile extraite de l'amande et qui représente environ 50% de son poids. Cette huile est utilisée dans divers domaines pour ses intérêts diététiques, alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Comme toutes les huiles, l'huile d'argane est constituée essentiellement de glycérides et d'une fraction insaponifiable. La fraction glycéridique est composée majoritairement de triglycérides. Leur structure chimique comporte un glycérol et trois acides gras (El Monfalouti, 2013).

Pendant des longues années, on pensait que seule la composition d'une huile en acides gras lui confère ses qualités nutritionnelles, ses particularités et sa texture, mais les recherches actuelles ont démontré que les constituants de l'insaponifiable jouent un rôle non négligeable en nutrition et prévention d'un certain nombre de maladies. Les deux principaux acides gras poly-insaturés (AGPI) rencontrés dans l'huile d'argane sont l'acide linoléique et l'acide alpha-linolénique. L'acide gras mono-insaturé (AGMI) le plus courant est l'acide oléique (Charrouf et Pioch, 2009).

### ➤ Fraction glycéridique

C'est la fraction la plus étudiée pour ce végétal. L'huile d'argane est nettement insaturée : les acides gras mono-et poly-insaturés représentent 80% environ des acides gras totaux : l'acide oléique, représentant 45% des acides gras, l'acide linoléique, dont la part est de 35%, l'acide palmitique avec 12% environ et l'acide stéarique, à hauteur de 5% environ (Farines et al., 1984). Sur la base de ces données, l'huile d'argane possède une composition en acides gras proche de celle de l'huile d'arachide ou de sésame, commercialisées en Europe occidentale (Charrouf, 1998).

### ➤ Fraction insaponifiable

La fraction insaponifiable d'un corps gras correspond à l'ensemble de ses constituants qui sont très peu solubles dans l'eau et solubles dans les graisses (El Monfalouti, 2013). Généralement, l'insaponifiable des huiles contient des molécules de hauts poids moléculaires non volatiles et qui possèdent une solubilité faible dans les solvants aqueux (El Monfalouti, 2013). Ces composés sont constitués majoritairement d'hydrocarbures, de phytostérols, de triterpènes et de tocophérols. En ce qui concerne la composition de cette fraction insaponifiable, l'huile d'argane contient les molécules suivantes (Charrouf, 1998) :

- Caroténoïdes et hydrocarbures : Parmi les caroténoïdes, on trouve des xanthophylles, mais il n'y a pas de bêta-carotènes (Kouidri, 2008). Les hydrocarbures en plus des carotènes représentent 37,5% de l'insaponifiable, le taux du squalène est à raison de 320 mg/100 g. Les hydrocarbures dans les huiles sont présents en quantité généralement inférieure à 0,2% ; l'exception est faite sur l'huile d'olive qui contient 0,5% et constituée aussi et principalement de squalène (Kouidri, 2008).
- Tocophérols : L'huile d'argane constitue une ressource de vitamine E non négligeable. L' $\alpha$ -tocophérol (7%) et le  $\gamma$ -tocophérol (85%) sont responsables de la principale activité de la vitamine E. Le  $\beta$  et le  $\delta$ - tocophérols sont en quantité faible (El Monfalouti, 2013).
- Phytostérols et alcools triterpéniques : La fraction insaponifiable contient aussi 20% de stérols, le schotténol et le spinastérol étant majoritaires, et 20% de méthylstérols et triterpéniques. Contrairement à la composition en acides gras, la composition en phytostérols est différente de celle des huiles d'arachides ou de sésame (Kouidri, 2008).
- Composés phénoliques : La classe des phénols présents dans l'huile d'argane regroupe les acides vanilliques, ferulique, syringique et p-hydroxybenzoïque. Ces phénols simples sont présents en faible concentration dans l'huile alimentaire et presque nulle dans l'huile cosmétique (Hachmi et al., 2011).

## 2.2. Tourteau

Le tourteau, résidu de l'extraction de l'huile d'argane, est utilisé comme aliment pour bovins à l'engraissement. Il est riche en glucides et protéines et renferme un important groupe pharmacodynamique constitué de saponosides ainsi que des polyphénols (Charrouf, 1998). La composition biochimique du tourteau décrite par Battino en 1929 et celle récente par Charrouf, en 2009, sont données dans le tableau 3.

Tableau 3: Composition du tourteau (%)

	Fibres ADF	Protéines brutes	Extrait éthéré	Extractible non azoté	Lipides	Autres glucides
Charrouf 2009	20,7	48,4	6,9	18,7	-	-
Battino 1929	22,2	31,0	-	23,7	23,7	11,3

➤ Saponosides

La recherche des métabolites secondaires s'est principalement focalisée sur les saponosides, annoncés dès 1888 par Cotton (Radi, 2003), puis par (Battino, 1929). L'extrait hydroalcoolique du tourteau représente 24%, il est riche en saccharose et renferme 4% de saponosides (Charrouf, 1991). Sept saponosides ont été isolés et identifiés dont cinq sont de nouvelles substances naturelles : Arganine A, B, C D, E, F, la Mi-Saponine et Arganine C (Charrouf et Pioch, 2009).

➤ Polyphénols

Les polyphénols présents dans le tourteau sont :

Tableau 4: Polyphénols du tourteau d'arganier (Kouidri, 2008)

Composé phénolique	Concentration (mg / kg)
Catéchol	1.4
Résorcinol	1.3
Alcool 4-hydroxybenzylique	8.6
Vanilline	1.1
Tyrosol	6.2
Acide p-hydroxybenzoïque	14.1
Acide (4-hydroxyphénylacétique)Alcool	1.0
alcool vanillique	3.6
Alcool 3.4-dihydroxybenzylique	0.9
3.4-dihydroxybenzoate de méthyle	1.6
Acide vanillique	16.3
Hydroxytyrosol	0.9
Aide protocatéchique	15.2
Acide syringique	6.6
Epicatéchine	110.1
Catéchine	11

### 3. Bois

Le bois est utilisé pour le chauffage, son étude phytochimique (Charrouf et Pioch, 2009) a révélé la présence de nouvelles saponines triterpéniques : Arganine G, H, J, L, O, P, Q et R.

### 4. Coque du fruit

La composition biochimique de la coque s'est révélée riche en fibres insolubles dans les détergents acides (en anglais : Acid Detergent Fiber, ADF) (Charrouf, 2009). L'extrait non azoté est assez important et renferme probablement plusieurs classes de métabolites secondaires comme les polyphénols et les saponosides (Charrouf et Pioch, 2009). De la coque, ont été isolés 4 saponosides dont 2 (Arganines M et N) sont nouveaux (Alaoui, 1998). Les autres sont aussi présents dans la pulpe du fruit (Arganine K et Mi-Saponine A) (Charrouf, 1998).

*Tableau 5: Composition de la coque du fruit (% pondéral / matière sèche)(Charrouf et Pioch, 2009)*

Matière organique	Fibres ADF	Protéines brutes	Extrait éthéré	Extrait non azoté
99.1	73.6	3.3	2.7	19.5

### 5. Feuilles

Les feuilles servent de pâturage suspendu pour les caprins. La composition biochimique globale des feuilles est donnée au tableau 6.

*Tableau 6: Composition des feuilles d'arganier (% pondéral / matière sèche) (Charrouf et Pioch, 2009)*

Matière organique	Fibres ADF	Protéines brutes	Extrait éthéré	Extractible non azoté
92.2	19.1	17.4	5.5	50.3

#### ➤ Extrait lipidique

L'extrait lipidique représente 4.4% des feuilles. Avec plus de 25% d'acide linoléique, ces lipides sont beaucoup plus insaturés que l'huile d'argane elle-même. L'extrait lipidique des feuilles renferme 27% d'insaponifiable (Charrouf et Pioch, 2009). Les triterpènes constituent la fraction majoritaire de ce dernier. Les autres fractions sont constituées de stérols (5%), des méthylstérols (1%), des hydrocarbures et des tocophérols (16%) (Chahboun, 1993).

### ➤ Polyphénols

Les principaux flavonoïdes rencontrés dans les feuilles de l'arganier sont la Quercétine, la Myricitine et leurs glycosides (Quercétrine, Myricitrine, Hyperoside, et Myricitine-3-Ogalactoside) (Tahrouch et al., 1998). Les dérivés de ces aglycones représentent 16,5% des flavonoïdes totaux. L'extrait flavonoidique des feuilles présente une activité anti-radicalaire et anti-oxydante très intéressante. Il est actuellement commercialisé comme actif cosmétique protecteur des macromolécules extracellulaires de la peau comme le collagène, les glycoprotéines, etc. (Charrouf et Pioch, 2009).

### ➤ Huile essentielle

L'huile essentielle représente 0.03 à 0.05% des feuilles sèches. Parmi les 33 constituants trouvés, 26 composés ont été identifiés par leur temps de rétention et par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (El Monfalouti, 2013). Les sesquiterpènes oxygénés représentent une fraction importante de l'huile essentielle des feuilles de l'arganier. D'autres alcools sesquiterpéniques ont été également identifiés. Deux monoterpènes, le camphre (2.6%) et l'acétate de bornyle (1.8%), ont également été identifiés (El Monfalouti, 2013).

### ➤ Saponosides

Une étude a permis d'identifier les Arganines A, B, C, D, E et la Mi-Saponine A parmi les saponosides des feuilles de l'arganier (El Monfalouti, 2013).

## IV. **L'arganier : levier du développement**

### 1. Coopératives et développement

Les coopératives sont des structures autonomes et indépendantes des administrations gouvernementales. Elles ont un certain engagement envers leurs communautés. Elles contribuent au développement durable de leurs territoires et de leurs communautés en responsabilisant les gens localement, en les engageant dans une activité économique génératrice de revenus qui sont dépensés localement, en valorisant les ressources et les savoir-faire locaux et en mettant en place des activités de production qui sont respectueuses de l'environnement (Faouzi, 2012). Au Maroc, les coopératives sont associées à de grandes espérances. Elles recèlent un potentiel d'accélération de la croissance et du développement.

Il est important de noter qu'il y a actuellement 136 coopératives féminines au Maroc, ce qui constitue 3,26% du tissu coopératif national et qui inclut la participation de 4800 femmes (Faouzi, 2012).

Statut	Organisation de la filière des coopératives						Mission
Association	Association nationale des coopératives arganières (ANCA)						Promotion et défense d'intérêts
Groupement	GIE Argan Taroudant	GIE Targanine	GIE Vitargan	Union Tifaout N'ougadir	GIE Tizargane	Union des coopératives féminines d'Argane UCFA	Promotion et commerce
Lieu d'implantation	Taroudant	Agadir	Essaquira	Agadir	Tiznit	Agadir	
Coopératives adhérentes	8	6	5	10	5	22	Production
Femmes adhérentes	418	238	278	405	175	986	

Figure 7: Filière des coopératives arganières

## 2. Promotion socio-économique des femmes

Au Maroc, l'arganier et ses fruits ont donné naissance à plusieurs coopératives féminines fonctionnant dans un système local. Toute femme qui le désire peut être membre de la coopérative (El Fasskaoui, 2009).

Les adhérentes aux coopératives ont différents statuts : femmes célibataires, femmes mariées vivant seules ou avec leurs conjoints, femmes veuves et femmes divorcées. Leur âge varie de 18 à 70 ans (Faouzi, 2012).

En produisant de l'huile de qualité et commercialisant une bonne partie de leur production, des produits tels que l'huile alimentaire, l'huile esthétique (cosmétique) ainsi que la confiture d'amandes mieux connue sous le nom d'amlou, les coopératives participent directement à la promotion de ces produits. Indirectement, ils participent au développement économique de l'arganeraie, en y achetant d'importantes quantités d'amandons (Tiznine), représentant des revenus non négligeables pour les populations locales (Faouzi, 2012).

En plus de l'objectif économique, les coopératives profitent selon les motivations des adhérentes de cours d'alphabétisation, de sensibilisation en matière de contraception, d'hygiène, et d'autres formations susceptibles d'améliorer leurs conditions de vie ; c'est ainsi que les coopératives créent un espace où les femmes peuvent s'exprimer, décider et se responsabiliser, où leur travail est mis en valeur et reconnu (Faouzi, 2012).

## 3. Huile d'argane : extraction, production et commerce

### 3.1. Procédés d'extraction

Les graines de l'arganier peuvent contenir jusqu'à trois amandes à partir desquelles l'huile est extraite avec des rendements variant de 30 à 55% selon le mode d'extraction employé (Charrouf, 1998).

➤ Extraction artisanale

Il n'est pas inutile de rappeler que la production familiale est encore très largement pratiquée aujourd'hui, correspond à un savoir-faire ancestral dans toute l'arganeraie (Chaussod et al., 2005). Les fruits récoltés sont séchés au soleil durant quelques semaines puis stockés jusqu'à utilisation.

Après séchage, les femmes commencent à en retirer le noyau (dépulpage).



*Figure 8: Dépulpage manuel (Faouzi, 2012)*

Puis les noix sont cassées entre deux pierres pour en récupérer les amandons.





*Figure 9: Concassage manuel des noix (Faouzi, 2012)*

Après une légère torréfaction, ces derniers sont broyés dans une meule en pierre (Azergue), puis la pâte d'amandons est additionnée d'eau et malaxée à la main pour en extraire l'huile (Faouzi, 2012).



*Figure 10: Pressage (malaxage) manuel (AMIGHA, 2009)*



Figure 11: Fruits d'arganier (A), fruits secs (B), noix d'argane (AKKA) (C), amandons (TIZNINE) (D). (Faouzi, 2012)

Cette méthode d'extraction est lente car un litre d'huile demande 8 à 10 heures de travail et le rendement dépasse rarement les 30% (Faez, 2012). Cette huile se conserve mal à cause de l'eau ajoutée lors du malaxage ; traditionnellement on ajoute du sel pour mieux la conserver au fur et à mesure qu'on en consomme (Charrouf, 1998).

➤ Extraction par la presse mécanique

Des essais d'extraction d'huile par pressage de l'amande de l'arganier, ont été réalisés par plusieurs auteurs. Dans certains cas, le rendement d'extraction a été augmenté de 30 à 50% par rapport à la méthode artisanale (Faez, 2012). Grâce à l'extraction mécanique, on peut obtenir deux types d'huile :

- L'huile alimentaire, au goût de noisette, obtenue par pressage mécanique des amandes torréfiées (HPT).
- L'huile vierge, ou cosmétique destinée plus à des usages cosmétiques, obtenue à partir des amandes non torréfiées (HPNT).

Lors de ce procédé, hormis les étapes de préparation des amandes, il existe plusieurs étapes résumées comme suit :

- Pressage : l'extraction s'effectue par des presses mécaniques.
- Décantation : l'huile obtenue est décantée pendant une durée de 15 jours.

- Filtration : après décantation, l'huile est filtrée dans un filtre presse.



*Figure 12: Pressage mécanique (Faouzi, 2012)*

➤ Extraction par les solvants organiques

Au laboratoire, l'extraction de l'huile d'argane à partir de l'amande broyée est réalisée par l'hexane à un appareil nommé soxhlet, le rendement est de 50 à 55%. L'extraction industrielle se fait avec un solvant organique de type hydrocarbure éventuellement halogéné en présence d'un antioxydant lipophile représentant 0.02 - 0.1% de poids des amandes (Faez, 2012).

Cette huile est destinée essentiellement à la cosmétologie car elle est dépourvue de goût et d'arôme (Charrouf, 1998).

Dans le tableau 7, sont comparées les deux méthodes d'extraction de l'huile d'argane : extraction traditionnelle et pressage mécanique, faites après cassage des noix.

*Tableau 7: Extraction de l'huile d'argane par la presse mécanique et par la méthode artisanale (Charrouf et al., 1997 ; Charrouf, 1998)*

	Extraction artisanale	Extraction par presse mécanique
Temps pour extraire 1 litre	4h	28 mn
Rendement d'extraction	63 %	95 %

Selon le mode d'extraction employé, les rendements varient de 63à 95%. Sur le plan technique, le progrès consiste en l'utilisation de presses électriques, adaptées à la production d'huile d'argane.

Ces machines traitent entre 5 à 15 kg d'amandons à l'heure et peuvent produire de l'huile à usage alimentaire (avec torréfaction) ou à usage cosmétique (sans torréfaction) (Faouzi, 2012).

Donc le procédé mécanique permet de diminuer le temps et la rudesse du travail et permet également d'obtenir une huile de meilleure qualité et avec un rendement meilleur.

### 3.2. Production et commerce

L'huile d'Argane, fruit d'un savoir ancestral, est l'une des plus grandes richesses du territoire « Souss-Massa-Drâa ». Huile rare, elle est aujourd'hui reconnue comme étant un produit de haut de gamme, aux propriétés exceptionnelles (Chaussod et al., 2005 ; Faouzi, 2012).

Vers la fin des années 1990, le marché de l'huile d'argane et de ses produits a évolué de manière spectaculaire. Ainsi ce n'est pas seulement l'huile, alimentaire ou cosmétique, qui est convoitée, mais également le fruit et ses dérivés. La population locale rattache cet accroissement à la création des coopératives et à l'apparition d'intermédiaires et d'industriels. En effet, les coopératives achètent de grandes quantités de fruits, du fait qu'elles doivent répondre favorablement aux commandes émanant de leurs clients, spécialement étrangers (touristes et privés étrangers). Auparavant, les produits de l'arganier ne faisaient pas l'objet de transactions marchandes importantes. La production était le plus souvent destinée à l'autoconsommation (Faouzi, 2012).

Actuellement, on estime la production d'huile d'argane à 30 000 tonnes par an (AMIGHA, 2015). A côté de la production familiale se développe, depuis 1996, une production artisanale liée au développement de coopératives féminines de production et de commercialisation de l'huile d'argane. Une trentaine de ces coopératives étaient en activité depuis 2005, dont une douzaine bénéficie de la mécanisation du dépulpage et de l'extraction d'huile. Les améliorations portent aussi sur le conditionnement, par l'emploi de flacons neufs, esthétiques, adaptés au transport et à une bonne conservation de l'huile (Chaussod et al., 2005).

On comptait, en 2010 au Maroc, une dizaine de sociétés industrielles commercialisant l'essentiel de leur production hors de l'arganeraie, dont une partie importante à l'export (plus de 60%) vers l'Europe, les Etats-Unis, le Canada, le Moyen-Orient et l'Asie (Faouzi, 2012). Aujourd'hui, les prix de vente pratiqués sont alors décuplés par rapport à ceux des marchés locaux. La bouteille d'huile alimentaire de 250ml coûte en Europe entre 20 et 25euros. C'est ainsi que le prix du litre d'huile varie entre 150 et 200Dh au souk alors qu'il voisine les 300Dh dans les coopératives. Cela représente une évolution importante du prix pour les locaux, car certains se rappellent de l'époque où le litre ne coûtait que 10Dh (dans les années 1975) et il y a quatre ou cinq ans, il ne dépassait pas les 80Dh (Faouzi, 2012).

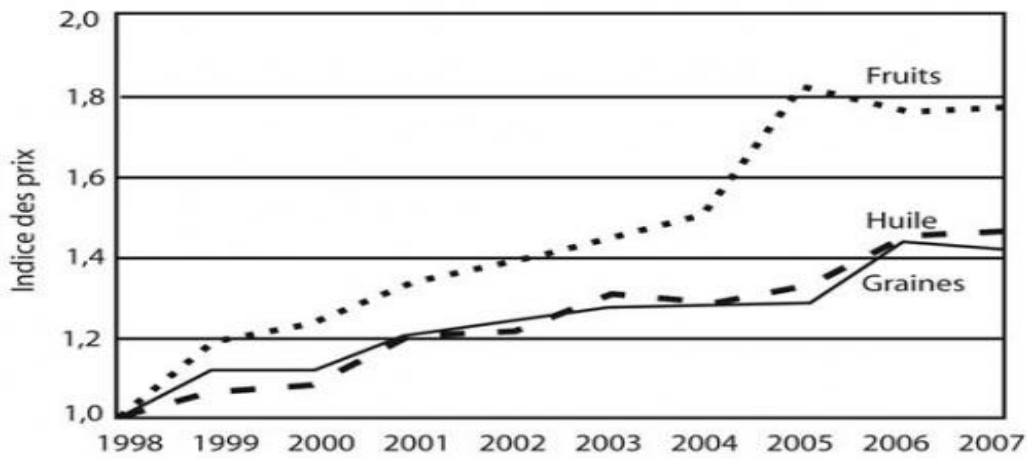


Figure 13: Augmentation des prix des produits de l'arganier au fil des années

Cette tendance a aussi été enregistrée pour l'huile cosmétique dont le prix est plus élevé que celui de l'alimentaire : il peut varier de 300Dh le litre au souk à 800Dh dans les coopératives. Ce coût élevé de l'huile cosmétique se justifie selon les locaux par le fait que les amandes non torréfiées produisent moins d'huile, alors que la torréfaction indispensable pour l'huile alimentaire, permet de produire plus d'huile (Larbi, 2013).

Charrouf Zoubida, l'une des précurseurs du mouvement coopératif de l'arganier, souligne que le chiffre d'affaires des coopératives fondées qui était presque nul en 1997 est passé de 6 millions de dirhams (environ 546 000Euros) en 2004, puis à 8 millions de dirhams (environ 727 000Euros) en 2005. Aux tarifs actuels de l'huile d'argane sur les marchés internationaux, cela représente au moins un chiffre d'affaires à l'export entre 40 et 50 millions de dirhams (AMIGHA, 2015).

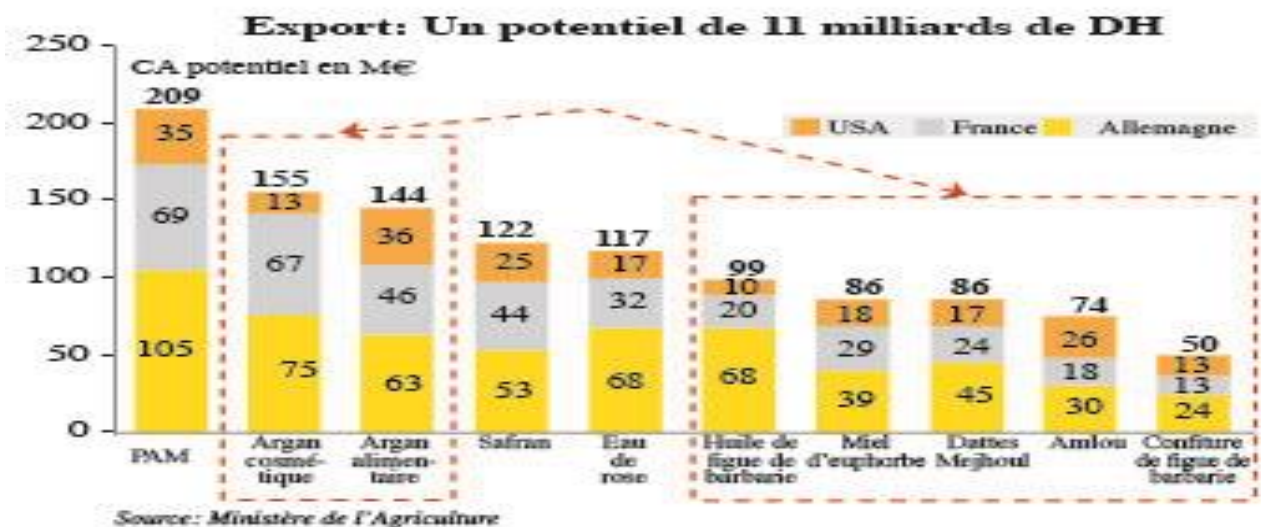


Figure 14: Produits marocains exportés en France, Allemagne et USA

## CONCLUSION

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) qualifié d'« arbre de fer », est une espèce fruitière-forestière à usages multiples constituant une région forestière caractéristique du Sud-Ouest marocain. Chaque partie de l'arbre est utilisable et est une source de revenus ou de nourriture pour l'usager. Grâce à ses racines profondes, l'arganier représente une excellente barrière anti-désertification. Sous son ombre vivent une faune et une flore dont la présence est déterminante pour l'équilibre écologique de cette région du Sud-ouest marocain. L'arganier fournit tout : du bois, du pâturage suspendu pour les chèvres et de l'huile. L'arganeraie, qui compte 20 millions d'arbres, joue un rôle important contre le chômage, la pauvreté, l'exode rural, etc.

L'étude de la composition biochimique des dérivés de l'arganier a révélé la présence de substances d'un grand intérêt alimentaire et sanitaire. En effet, les métabolites secondaires, bien que composants minoritaires, sont susceptibles d'apporter des propriétés recherchées, notamment dans le domaine pharmacologique.

L'huile d'argane est certainement la production sur laquelle pourrait reposer un projet de développement socio-économique. Le système traditionnel de production et de commercialisation de l'huile d'argane a en effet évolué très rapidement ces dernières années, avec la création de coopératives et des entreprises privées. Cette huile est très demandée et recherchée au Maroc comme à l'étranger. Le commerce des produits d'arganier constitue ainsi, de nos jours, un vrai paradigme économique du fait de la demande croissante par le marché extérieur, notamment par les industries cosmétiques européennes.

Le développement de la filière arganier constitue une source de revenus supplémentaires pour les populations rurales qui, en majorité, s'adonnent à l'agriculture et, de manière générale, les différentes branches d'activité de l'arganier sont devenues une opportunité de développement, particulièrement en faveur des femmes. Autrement dit, en favorisant la commercialisation de l'huile d'argane vers le marché international, les femmes pauvres pourront accroître non seulement leurs revenus mais bien également leur niveau intellectuel en s'insérant dans des groupements/coopératives féminines. Elles pourront ainsi assurer le bien-être de leurs enfants et de leur famille.

Il ne fait donc pas de doute que l'arganier présente un intérêt potentiel, d'une part, en tant que source de composés naturels susceptibles de trouver des applications pérennes, et d'autre part, en tant que levier du développement socio-économique au Maroc.

## Perspectives

- Replantation et régénération intensive de l'arganier pour une préservation durable de cette essence forestière.
- Plantation de l'arbre dans des zones analogues à la zone sud-ouest marocaine.
- Valorisation de chaque organe ou dérivé issu de l'arganier, qui doit être élaborée et maîtrisée à l'échelle nationale.
- La commercialisation des produits d'argane doit être entre les mains des nationaux.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alaoui K., 1998. Toxicité et action pharmacologique des saponines du tourteau d'*Argania spinosa* L. Thèse, Univ. Hassan II, Casablanca.
- Amzal H., 2010. Etude de l'activité antioxydante des saponines du tourteau de l'arganier. Thèse. Discipline : Biologie Spécialité : Biochimie-Pharmacologie.
- Association Marocaine de l'Indication Géographique de l'Huile d'Argane (AMIGHA), 2015. Geographical indications in a globalized world : a win-win for producers and consumers. Exposition à Milano le 06 Juillet 2015.
- Aziz L. ; Elharousse L. ; Mormont M. ; Bellefontaine R. ; Allali K. et Elamarani M., 2011. Les conséquences de la marchandisation de l'arganier sur la vie socio-économique et culturelle à Haha. Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011.
- Battino, M., 1929. Recherches sur l'huile d'argan et sur quelques autres produits de l'arganier. Thèse de doctorat en Pharmacie, Paris, 1929.
- Benzyane M., 1995. Le rôle socio-économique et environnemental de l'arganier. Acte des Journées d'étude sur l'arganier, Essaouira, 29-30 septembre 1995.
- Chahboun J., 1993. La filière triterpénique dans les lipides des feuilles d'*Argania spinosa*. Thèse d'Université ; Univ de Perpignon. France.
- 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 Pioch D., 2009. Valorisation du fruit d'arganier, huile d'argan : qualité, diversification. Projet UE / MEDA / ADS.
- Charrouf Z. ; El Kabouss A. ; Nouaim R. ; Bensouda Y. et Yaméogo R., 1997. Etude de la composition chimique de l'huile d'argan en fonction de son mode d'extraction.
- Charrouf Z. ; Fkih-Tétouani S. ; Charrouf M. et Mouchel B., 1991. Triterpènes et stérols extrait de la pulpe d'*Argania spinosa* (L.) Sapotaceae. *Plantes médicinales et Phytothérapie*, XXV, 2-3, 112-117,1991.
- 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. Thèse. Université Mohammed V, Rabat ,1991.



Charrouf Z., 1998. Valorisation des produits de l'arganier pour une gestion durable des zones arides du sud-ouest marocain. Actes du 4<sup>e</sup> Colloque, Produits naturels d'origine végétale (Ottawa 26-29 Mai 1998).

Chaussod R. ; Adlouni A. et Christon R., 2005. L'arganier et l'huile d'argane au Maroc : vers la mutation d'un système agroforestier traditionnel ? Enjeux et contribution de la recherche . Cahiers Agricultures vol. 14, n° 4, juillet-août 2005, p.352.

Chimi H. ; Cillard J. ; Cillard P., 1994. Autoxydation de l'huile d'argan. *Argania spinosa* L. du Maroc. Sciences des Aliments, 14, 117-124.

Chriqi A. ; Ballouk A. ; Houjjaji A. ; Adnan A. ; Bacha L. et Addebbous R., 2003. L'Huile d'argane : un produit de terroir : quelle stratégie pour sa valorisation ? Direction Provinciale de l'Agriculture d'Essaouira – Maroc, Juillet 2003.

El Monfalouti H., 2013. Thèse de doctorat. Contribution à la détermination des propriétés photoprotectrices et anti-oxydantes des dérivés de l'arganier : Etudes chimiques et physiologiques. Spécialité : Phytochimie et Chimie Thérapeutique.

El Fasskaoui B., 2015. « Fonctions, défis et enjeux de la gestion et du développement durables dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (Maroc) », *Études caribéennes* [En ligne], 12 | Avril 2009, mis en ligne le 06 novembre 2015.

Fabre B. ; Fort Lacoste L. et Charveron M., 1998. L'intérêt de l'huile d'argan vierge et enrichie en insaponifiable ainsi que les peptides extraits de tourteaux en cosmétologie. In : Colloque International sur les ressources végétales 'L'Arganier et les plantes des zones arides et semi-arides' Agadir 23-25 avril.

Faez A.M.E., 2012. Modélisation de la répartition du transfert des métaux lourds et des oligoéléments dans les sols forestiers, l'huile d'argan et dans les différentes parties d'arganier. Thèse. Spécialité : Chimie Physique Générale, Matériaux, Nano- Matériaux et Environnement. Université Mohammed V, Faculté des Sciences. RABAT. 22 Novembre 2012.

Faouzi H., 2012. « Impact des coopératives féminines sur la préservation et la valorisation de l'arganeraie : cas de la coopérative Tafyoucht (confédération des Ait Baamrane, Anti-Atlas, Maroc) », *Confins* [En ligne], 14 | 2012, mis en ligne le 20 mars 2012.

Fellat Zarrouk K., 1987. Etude des corps gras d'origine marocaine : huile d'olive ; huile de sardines ; huile d'argan (*Argania spinosa*). Thèse Univ. de Provence, France.

- Guillaume D. et Charrouf Z., 2002. Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania spinosa*). Cahiers Agricultures, 2002. 14(6): p. 509-516.
- Hachmi M. ; Qarro M. ; Sesbou A. ; Sabir M. et Charif S., 2011. Analyse de la filière "huile d'argan" au niveau de la zone forestière d'Amsitten dans la région d'Essaouira M'Hamed. Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011.
- Hamdouch Aouad, 1995. Etude de la composition chimique de la pulpe d'*Argania spinosa* (L.) Sapotaceae. Thèse de 3ème cycle, Université Hassan II, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Casablanca, 1995.
- Kouidri M., 2008. Mémoire de magister en sciences alimentaires, Thème : extraction et caractérisation physico-chimique de l'huile d'argan provenant d'arbres cultivés dans deux régions de l'Algérie (Tindouf et Mostaganem).
- Larbi A., Marc M. et Khallil A., 2013. « Effets de la marchandisation de l'arganier sur la vie socioéconomique des populations de l'arganeraie marocaine », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 13 Numéro 1 | avril 2013.
- Maryse M., 2011. Formation Hippocratus, septembre 2011.
- Mhirit O. et El Habid. A., 1989. L'arganier, une espèce fruitière à usage multiple. In: formation Forestière Continue, Thème « l'arganier ». Station de Recherches Forestières, Rabat.13-17 Mars 1989, P: 6-8.
- Radi H., 2003. L'Arganier : Arbre du sud-ouest Marocain, en péril, à protéger . Université de Nante. Thèse. Faculté de Pharmacie. France.3 novembre 2003.
- Rahmani M., 1992. Possibilités d'amélioration qualitative et quantitative du processus artisanal d'extraction de l'huile d'Argan. In : Atelier Oleasilva, Bamako, 6-10 Juillet.
- Tahrouch, S. ; Rapior S. ; Bessière J.M. et Andary C., 1998. Les substances volatiles de *Argania* Acta Botanica Gallica, 145:4, 259-263.

