

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية  
Université de Ghardaïa

N°d'enregistrement



كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
قسم هندسة الطرائق

Département de Génie des procédés  
Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme

## Master

Domaine: Sciences et Technologie

Filière: Génie des procédés

Spécialité: Génie Chimique.

## Thème

*Comparaison des huiles des graines et de la teneur en acides gras de différentes populations algérienne gossypium arboreum, Arachis hypogea L*

Présenté par :

MOULAY LAKHDAR IMANE

BEDJADJ AHLAM

Devant le jury composé de:

Prénom et nom	Grade	Université	Président
Mr . Adamo Youcef	MAA	Université Ghardaïa	Examinateur
Mme . Laghouiter Oum Kelthoum	MCB	Université Ghardaïa	Examinateur
Mr. Babaarbi Ilias	MAA	Université Ghardaïa	Encadrant

Année universitaire 2021/2022

Je remercie Dieu Tout-Puissant en ce jour,  
qui le m'avoir accordé le succès dans cette réalisation.

Je dédie ce modeste travail

**A maman:**

La lumière de ma vie, Celle qui m'a toujours aimé, Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes me années. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie, Je T'aime Maman, que dieu te protège pour nous.

**A papa:**

Celui qui ma accorder d'Attention, d'Amour, d'Aidée d'Encouragement, Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. que Dieu puissant te préserve.

A mes frères : **Soufiane, Ayman**, a qui sont les appuis du ma vie, qui je souhaite pleins de bonheur et de réussite dans leurs vies.

A Ma belle petite sœur : **Douaa**, que Dieu la protège et soin d'elle, j'espère la voir dans les rangs supérieurs et vivre une vie pleine de bonheur et de réussite.

A mon binôme : **AHLAM**

À mon encadreur: prf. **BABAARBI Ilias**

A Mes camarades de promotion.

**IMANE**



الاهداء :

الى روح خالتي الطاهرة " صليحة "

( اسكنها الله فسيح جناته )



اعتذر لكل من ساندني و لم اذكره



احلام

اللهم صلِّ وسلِّم على نبيِّنا مُحَمَّد

Premièrement et dessus toute chose, Nous remercions DIEU Tout-Puissant, qui nous a bénis avec la santé, la longévité, la patience et le courage et nous a facilité la réalisation de ce travail.

Nous remercions **Mr. BABAARBI ILIAS** qui ont contribué au succès de notre stage et nous a honoré de sa présence, son attention et son savoir-faire, ses conseils, qui nous ont aidés lors de la rédaction de ce mémoire.

Nous exprimons notre profonde gratitude **Mr. KHALED REZIG**, Qui a été crédité de nous aider dans la recherche et la réalisation d'analyses à l'Université des sciences et technologies Houari Boumediene à Alger.

Un grand remerciement à Mr. **ADAMOUCHEF**, Qui nous a aidés avec des conseils et des encouragements.

Nous remercions vivement des jurys, qui a accepté d'examiner ce travail Nous remercions également à tous membres de laboratoire, chercheurs, techniciens et ingénieurs avec qui nous eut le plaisir de travailler.

Nous remercions également **Mme Salha** et **Mme Imène ingénieures** du labo de génie de procédé, pour leurs temps et d'avoir mis tous les moyens à notre disposition, et nous remercions Tous les employés de l'administration qui nous ont aidés ont facilité nos services, en particulier **Mr. O. KARIME**.

Nous remercions tous nos enseignants qui nous ont suivis le long de nos études de l'école primaire à l'université.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué et aidé à accomplir ce travail de près ou de loin, et nous ne les avons pas cités.

Enfin, nous remercions tout la promo de Génie **Chimique2022**

## Résumé

Les huiles végétales sont importantes sur le marché économique, alimentaire, pharmaceutique, cosmétique, car elles sont une riche source d'acides gras

Le but de cette étude est Détermination de la qualité des huiles de coton et d'arachide de différentes régions algériennes, en connaissant la teneur, la qualité et la quantité d'acides gras qu'elles contiennent .

A cet effet, les propriétés physico-chimiques et l'activité biologique (densité, indice de réfraction, PH) (indice d'acidité, saponification, ester et chromatographie ) ont été détectées par CPG (à partir des huiles extraites). Ghardaïa, Laghouat et pour l'huile de coton il était de 23,2% et de 18,675 pour l'état de Ghardaïa et Ouargla. Les résultats du dosage chimique par CPG ont montré que les acides gras essentiels présents dans ces huiles étaient en laurique à un taux de 1,33% et 4,73 % et 0,49 %, Caprique à un taux de 0,26 %, 1,31 % et 2,04 Palmitique à un taux de 0,2 %, 0,45 % et 0,53 %, et d'autres acides comme Caproïque à un taux de 0,30 % Butyrique à 1,28 %, oléique à 1,53 % et myristique à 0,93 % et stéarique à 1,18 %, 0.68 % .

**Mots clés :** huile d'arachide, huile de coton, propriétés physiques et chimiques, acides gras CPG, efficacité biologique.

## Abstract

Vegetable oils are important in the economic, food, pharmaceutical, cosmetic market, because they are a rich source of fatty acids

The purpose of this study is to determine the quality of cottonseed and groundnut oils from different Algerian regions, knowing the content, quality and quantity of fatty acids they contain

For this purpose, the physico-chemical properties and the biological activity (density, refractive index, PH) (acidity index, saponification, ester and chromatography) were detected by GPC (from the extracted oils). Ghardaïa, Laghouat and for cottonseed oil it was 23.2% and 18.675 for the state of Ghardaïa and Ouargla. The results of the chemical assay by GPC showed that the essential fatty acids present in these oils were in lauric at a rate of 1.33% and 4.73% and 0.49%, Capric at a rate of 0.26%, 1.31% and 2.04 Palmitic at a rate of 0.2%, 0.45% and 0.53%, and other acids such as Caproic at a rate of 0.30% Butyric at 1.28%, oleic at 1.53% and myristic at 0.93% and stearic at . %0.68 ,%1.18

**Key words:** peanut oil, cottonseed oil, physical and chemical properties, CPG fatty acids, biological effectiveness.

## الملخص

تعتبر الزيوت النباتية ذات اهمية في السوق الاقتصادي الغذائي الصيدلاني التجميلي كونها مصدر غني بالاحماض الدهنية . الغرض من هذه الدراسة هو تحديد نوعية زيوت حبوب القطن وال فول السوداني من مناطق جزائرية مختلفة, بمعرفة محتوى ونوعية وكمية الاحماض الدهنية فيها .

لهذا الهدف تم الكشف عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية والنشاط البيولوجي ( الكثافة و مؤشر الانكسار , PH ) (مؤشر الحموضة، التصبن، الأستر والاحماض الدهنية بواسطة CPG (من الزيوت المستخلصة حيث اعطى الاستخلاص بطريقة Soxhlet مردودا معتبرا من زيت الفول السوداني بلغت 34.875 % و 27.8 % لولاية غاردية, الاغواط وبالنسبة لزيت القطن كان 23.2% و 18.675 % لولاية غاردية, ورقلة, فقد اظهرت نتائج التحديد الكيميائي من طرف CPG ان الاحماض الدهنية الاساسية الموجودة في هذه الزيوت كانت حمض Laurique بمعدل 1.33 % و 4.73 % و 0.49 % و Caprique بمعدل 0.26 % و 1.31 % و 2.04 % و 0,84 % و Palmitique بمعدل 0.2 % و 0.45 % و 0.53 % و 1,78 % و احماض اخرى ك حمض Caproique بمعدل 0.30 % و حمض Butyrique بمعدل 1.28 % و حمض oléique بمعدل 1.53 % و حمض myristique بمعدل 0,93 % و حمض stéarique بمعدل 0.68 % و 1.18 % .

**الكلمات المفتاحية :** زيت الفول السوداني , زيت القطن , الخصائص الفيزيائية والكيميائية , الاحماض الدهنية , CPG ,  
الفعالية البيولوجية .

## Liste des tableaux

<b>N0</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I.2</b>	Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales	<b>5</b>
<b>III.1</b>	Position systématique de ( <i>Arachis Hypogea L.</i> )	<b>24</b>
<b>III.2</b>	Composition de 100 g de graine d'arachide	<b>25</b>
<b>III.3</b>	Evolution des superficies et productions d'arachide au niveau de la principale zone productrice en Algérie (2013)	<b>28</b>
<b>IV.1</b>	les compositions chimiques des grains de coton	<b>39</b>
<b>IV.2</b>	Composition en acides gras des différentes huiles alimentaires habituellement utilisées	<b>42</b>
<b>V.1</b>	Les souches de références	<b>59</b>
<b>VI.1</b>	Masse des huiles extraites	<b>68</b>
<b>VI.2</b>	Rendement en matières grasse des graines d'arachide et de coton	<b>69</b>
<b>VI.3</b>	Caractérisation organoleptiques des huiles végétales des graines d'arachide et de coton	<b>70</b>
<b>VI.4</b>	La densité relative de nos huiles	<b>71</b>
<b>VI.5</b>	L'indice de réfraction de nos huiles	<b>72</b>
<b>VI.6</b>	pH de nos huiles	<b>73</b>
<b>VI.7</b>	L'indice d'acide de nos huiles	<b>74</b>
<b>VI.8</b>	L'indice de saponification de nos huiles	<b>75</b>
<b>VI.9</b>	L'indice d'ester de nos huiles	<b>76</b>
<b>VI.10</b>	Taux d'impuretés de nos huiles	<b>77</b>
<b>VI.11</b>	Composition en acides gras de l'huile des graines de coton du la willaya de Ghardaïa	<b>78</b>
<b>VI.12</b>	Composition en acides gras de l'huile des graines de coton du la willaya d'ouargla	<b>79</b>
<b>VI.13</b>	Composition en acides gras de l'huile des graines	<b>79</b>

	d'arachide du la willaya Ghardaïa	
<b>VI.14</b>	Composition en acides gras de l'huile des graines d'arachide du la willaya Laghouat	<b>80</b>
<b>VI.15</b>	Résultats des diamètres des zones d'inhibition avec les différentes souches et différentes huiles étudiées	<b>82</b>
<b>VI.16</b>	Les niveaux de la sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition	<b>83</b>
<b>VI.17</b>	Valeurs IC50 calculées pour toutes les huiles étudiées	<b>85</b>

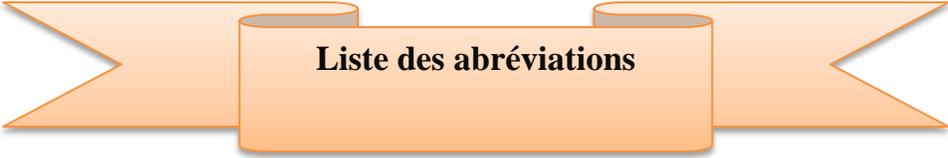
## Liste des figures

<b>I.1</b>	Constituents des huiles végétales	<b>4</b>
<b>I.2</b>	Les triglycerides d'acide gras	<b>5</b>
<b>I.3</b>	Représentation d'un acide gras (chaîne carbonée)	<b>6</b>
<b>I.4</b>	Répartition mondiale de la production d'huile végétale en 2014	<b>9</b>
<b>I.5</b>	Les principaux pays producteurs d'huile végétale dans le monde en 2014	<b>9</b>
<b>II.1</b>	chromatographie en phase gazeuse.	<b>15</b>
<b>II.2</b>	Description d'un chromatographie en phase gazeuse (CPG)	<b>15</b>
<b>II.3</b>	Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH et un antioxydant (RH)	<b>17</b>
<b>II.4</b>	Méthode de disque	<b>18</b>
<b>III.1</b>	Feuilles d'arachide	<b>20</b>
<b>III.2</b>	Fleur d'arachide	<b>21</b>
<b>III.3</b>	fruité d'Arachide	<b>22</b>
<b>III.4</b>	Graine d'arachide	<b>23</b>
<b>III.5</b>	cycle de vie	<b>23</b>

<b>III.6</b>	stades de croissance de plante	<b>23</b>
<b>III.7</b>	Principaux producteurs d'arachide dans le monde(2013).	<b>27</b>
<b>III.8</b>	Huile d'arachide	<b>28</b>
<b>III.9</b>	Composition en acide gras du l'huile d'arachide	<b>29</b>
<b>IV.1</b>	Le cotonnier	<b>30</b>
<b>IV.2</b>	Structure plante de cotonnier	<b>32</b>
<b>IV.3</b>	Cycle de vie fleur de cotonnier	<b>34</b>
<b>IV.4</b>	Cycle de vie de cotonnier	<b>35</b>
<b>IV.5</b>	Les payes produites le coton	<b>35</b>
<b>IV.6</b>	Composants de grain de coton	<b>39</b>
<b>IV.7</b>	Composition de cotonnier	<b>40</b>
<b>IV.8</b>	Les sous-produits du coton	<b>41</b>
<b>IV.9</b>	Huile de coton	<b>43</b>
<b>V.1</b>	Organigramme descriptive de plan travail	<b>44</b>
<b>V.2</b>	Extracteur Soxhlet	<b>46</b>
<b>V.3</b>	Evaporateur rotatif	<b>47</b>
<b>V.4</b>	Les étapes de l'extraction de l'huile (coton,arachide)	<b>48</b>

<b>V.5</b>	Réfectomètre	<b>50</b>
<b>V.6</b>	Détermination l'indice d'acide	<b>52</b>
<b>V.7</b>	Réaction de saponification	<b>54</b>
<b>V.8</b>	Réaction de transformation des acide gras en ester méthylique	<b>57</b>
<b>V.9</b>	Appareille de CPG	<b>58</b>
<b>V.10</b>	Boite pétri rempli de milieu culture et colonie bactérie et les disques que contient les huiles	<b>64</b>
<b>V.11</b>	Les étapes de travail pour la détermination de l'effet antibactérienne	<b>65</b>
<b>V.12</b>	Préparation des concentrations de nos huiles pour le test DPPH	<b>66</b>
<b>VI .1</b>	Pourcentage de rendement des nos huiles	<b>69</b>
VI .2	Nos Huiles extrait (arachide, coton)	<b>70</b>
<b>VI .3</b>	Densités des nos huiles	<b>71</b>
VI .4	Indice de réfraction	<b>72</b>
VI .5	pH de nos huiles	<b>73</b>
VI .6	Indice d'acide	<b>74</b>
VI .7	Indice de saponification	<b>75</b>
VI .8	Indice d'ester	<b>76</b>

VI .9	Taux d'impuretés	<b>77</b>
VI .10	chromatographie analytique de l'huile des graines de coton du la willaya de Ghardaïa	<b>78</b>
VI .11	chromatographie analytique de l'huile des graines de coton du la willaya d'ouargla	<b>78</b>
VI .12	chromatographie analytique de l'huile des graines d'arachide du la willaya de Ghardaïa	<b>79</b>
VI .13	chromatographie analytique de l'huile des graines d'arachide du la willaya de Laghouat	<b>80</b>
VI .14	Les différentes souches bactéries analysées	<b>83</b>
VI .15	Zone Activité d'inhibition d'huile de coton (Ouargla)	<b>84</b>
VI .16	Test de DPPH	<b>85</b>
<b>VI .17</b>	Comparaison des valeurs d'IC50 des huiles extraites et des composés de références dans le test DPPH	<b>86</b>



## Liste des abréviations

**A GPI** : Acide Gras Poly-Insaturé.

**AG** : Acide Gras.

**AGMI** : Acide Gras Mono-Insaturé.

**AGS** : Acide Gras Saturé.

**CA** : Codex Alimentarius.

**CPG**: Chromatographie en Phase Gazeuse.

**DPPH** : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl

**FAO** : Food Agriculture Organisation

**HA** : Huile Arachide.

**HC** : Huile Coton.

**IA** : Indice d'acide..

**IC50** : Inhibition concentration 50%

**I<sub>E</sub>** : Indice d'ester.

**I<sub>S</sub>**: Indice de saponification.

**ISO** : International Standard Organisation

**T.G** : Triglycéride.

**T.I** : Taux d'impuretés.



***Sommaire***

## SOMMAIRE

**Dédicace**

**Remercîment**

**Résumé**

**Abstract**

**المخلص**

**Liste des tableaux**

**Liste de figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction..... 1**

### **Première partie: Synthèse bibliographique**

#### **Chapitre 01 : Les huiles végétales**

I-1-1- Historique .....	3
I-1-2- Définition.....	3
I-1-3- Composition chimique des huiles végétales .....	4
I-1-3-1- La fraction saponifiable: .....	5
I-1-3-2- La fraction insaponifiable .....	7
I-1-4-Types des huiles .....	7
I-1-4-1- Huiles viérges.....	7
I-1-4-1- Huiles raffinées .....	7
I-1-5- Les Caractéristique des huiles végétales .....	7
I-1-5-1-Propriétés physiques.....	7
I-1-5-2- Propriétés chimiques .....	8
I-1-6-Marché mondial des huiles végétales .....	8
I-1-7-Le rôle des huiles végétales .....	10

I-1-8-Les utilisations des huiles végétales .....	10
---	----

## **Chapitre 02 : Extraction et Identification des huiles**

I-2-1-Définition.....	11
I-2-2-Extraction solide liquide .....	11
I-2-2-1- Différentes procédés d'extraction des huiles végétales .....	11
I-2-3- Méthode d'extraction mécanique actuelle .....	11
I-2-4- Techniques d'extraction chimiques.....	12
I-2-4-1- A froid .....	12
I-2-4-2- A chaud.....	12
I-2-5- Méthodes d'identifications des huiles végétales .....	13
I-2-5-1- Chromatographie en phase gazeuse (CPG) .....	13
I-2-6- Activité biologiques.....	15
I-2-6-1- Activité antioxydant .....	15
I-2-6-2- Activité antimicrobienne .....	17

## **Chapitre 03: l'Arachide (*Arachis Hypogea L*)**

I-2-1-Historique et Origine .....	19
I-2-2-Description morphologie .....	19
I-2-2-1- Les tiges .....	19
I-2-2-2-la racine .....	20
I-2-2-3-Les Feuilles.....	20
I-2-2-4-Inflorescences et fleurs d'arachide.....	21
I-2-2-5-Les fruits .....	21
I-2-2-6-Les graines.....	22
I-2-3- Classification botanique de la plante .....	24
I-2-4- Composition chimique de la plante .....	25

I-2-5- Utilisation d'arachide .....	25
I-2-5-1- Alimentation humaine .....	25
I-2-5-2- Alimentation animale .....	26
I-2-5-3- Utilisation médicinale.....	26
I-2-5-4- Autres utilisations .....	26
I-2-6- Production mondiale d'arachide.....	27
I-2-6-1- Au niveau Mondiale .....	27
I-2-6-2- Au niveau national.....	27
I-2-7- L'huile d'arachide .....	28
I-2-7-1- Définition.....	28
I-2-7-2- Composition de l'huile d'arachide .....	29

#### **Chapitre 04: Le Coton(*Gossypium arboreum*)**

I-4-1- Historique et origine .....	30
I-4-2- Morphologie de la plante de coton .....	31
I-4-3- Taxonomie du cotonnier.....	32
I-4-4- Croissance et développement du cotonnier (Phénologie végétale) .....	33
I-4-5- La culture du coton.....	35
I-4-6- Conditions climatiques pour la culture du coton.....	36
I-4-7- Utilisation du coton .....	36
I-4-7-1- Utilisation médecine.....	37
I-4-7-2-Utilisation industrielle et énergétique.....	37
I-4-7-3- Utilisation comme alimentation animale.....	38
I-4-8- Composition de cotonnier.....	38
I-4-8-1- Grain.....	38
I-4-8-2- Fibre.....	39

I-4-8-3- Déchets du cotonnier .....	40
I-4-9- La production d'huile de coton .....	42

## **II . Deuxième Partie : Partie Pratique**

### **Chapitre 05 : Matériel et méthodes**

II-1-Matériel.....	45
II-1-1- Matériel végétal.....	45
II-2- Méthodes .....	45
II-2-1- Préparation de poudre .....	45
II-2-2- Extraction des huiles .....	46
II-2-2-1- Rendement d'extraction .....	48
II-2-3- Caractéristiques organoleptiques .....	49
II-2-4- Caractéristiques physico-chimiques.....	49
II-2-4-1- Analyses physiques .....	49
II-2-4-1-1- Densité relative .....	49
II-2-4-1-2- Indice de réfraction .....	50
II-2-4-1-3- Mesure du pH de l'huile .....	51
II-2-4-2- Analyses chimique .....	51
II-2-4-2-1- indice d'acide.....	51
II-2-4-2-2- Indice de saponification.....	53
II-2-4-2-3- Indice d'ester .....	55
II-2-4-2-4- Taux d'impuretés .....	56
II-2-5- Caractérisation chromatographique des acides gras .....	56
II-2-5-1- Détermination de la teneur en acides gras : .....	56
II-2-5-2- Préparation des esters méthyliques .....	57

II-2-5-3- Dosage des esters méthyliques d'acides gras par CPG : .....	57
II-2-6- Activité biologique.....	59
II-2-6-1- Activité antibactérienne .....	59
II-2-6-2-l'activité antioxydant .....	65

### **Chapitre 06: Résultats et discussion**

II-1- Détermination de la teneur en matière grasse (huile).....	68
<b>II-1-1- Caractéristique organoleptiques.....</b>	<b>70</b>
II-2- Caractéristiques physico-chimiques des huiles d'arachide, de coton.....	70
II-2-1- Caractéristiques physiques .....	70
II-2-1-1- La densité relative .....	70
II-2-1-2- L'indice de réfraction.....	71
II .2.1 .3 Mesure de pH .....	72
II-2-2- Caractéristiques chimique .....	73
II-2-2-1- L'indice de d'acide.....	73
II -2-2-2- L'indice de saponification .....	74
II -2-2-3- L'indice d'ester .....	76
II -2-2-4- Taux d'impuretés .....	76
II-3- Analyse Chromatographie à phase gazeux (CPG) .....	77
II-4- Activité biologique .....	81
II-4-1- Activité antibactérienne des huiles.....	81
II-4-2- Evaluation l'activité antioxydante.....	84



***Introduction***

# Introduction

---

## Introduction

Les huiles végétales sont une source d'énergie vitale pour l'organisme et font partie des nutriments essentiels de l'alimentation humaine.

La valeur commerciale des huiles végétales est principalement liée à leur composition en acides gras, cette dernière étant contrôlée par des facteurs génétiques de la variété et des conditions environnementales [1] [2].

L'Algérie bénéficie de conditions géographiques et environnementales favorables au développement de plantes riches et diversifiées telles que les plantes alimentaires, les produits médicinaux et cosmétique. C'est l'une des plantes les plus réputées d'Algérie qui possède des propriétés nutritionnelles médicinales et cosmétiques.

Selon leurs huiles végétales, on peut citer l'huile d'olive, l'huile de maïs et l'huile de soja, et vu l'importance des huiles végétales sur le marché local afin de valoriser la diversité chimique et biologique algérienne en terme de cette substance extraite des graines, nous se sont intéressés à deux types de plantes différents, notamment la possibilité de produire des huiles intéressantes comme l'huile d'arachide et l'huile de coton.

L'arachide, comme la plupart des légumineuses à graines, ont joué un rôle important dans l'alimentation humaine. Il contient beaucoup de graisses, de protéines et de minéraux. Les graines contiennent 45 à 50 % de matières grasses, 25 à 30 % de protéines, 5 à 12 % de glucides et 3 % de fibres. Selon des études aux États-Unis, la consommation d'arachides et/ou de produits dérivés deux fois par semaine améliore la qualité de l'alimentation [3]. De plus, la recherche médicale a démontré que la consommation de noix en général, et d'arachides en particulier, réduit le risque de maladies cardiovasculaires [4] [5].

L'huile d'arachide est un produit fabriqué à partir des graines de l'arachide (*Arachis hypogea L.*). L'huile d'arachide est extraite simplement en écrasant les graines.

# Introduction

---

L'huile d'arachide est une huile industrielle très adaptée à la friture et appréciée pour la fabrication de certains produits alimentaires. Il se caractérise par une grande proportion d'acides gras essentiels et d'antioxydants qui l'aident à réduire le risque de maladies cardiovasculaires.

Le cotonnier est l'une des cultures agricoles les plus importantes au monde, en raison de ses conditions de culture, de l'abondance de sa production, de la qualité des fils de fibres et de son aptitude à la fabrication.[6] .

Son importance réside dans le fait qu'il s'agit d'une culture intégrée dont la culture et la fabrication offrent des opportunités d'emploi.

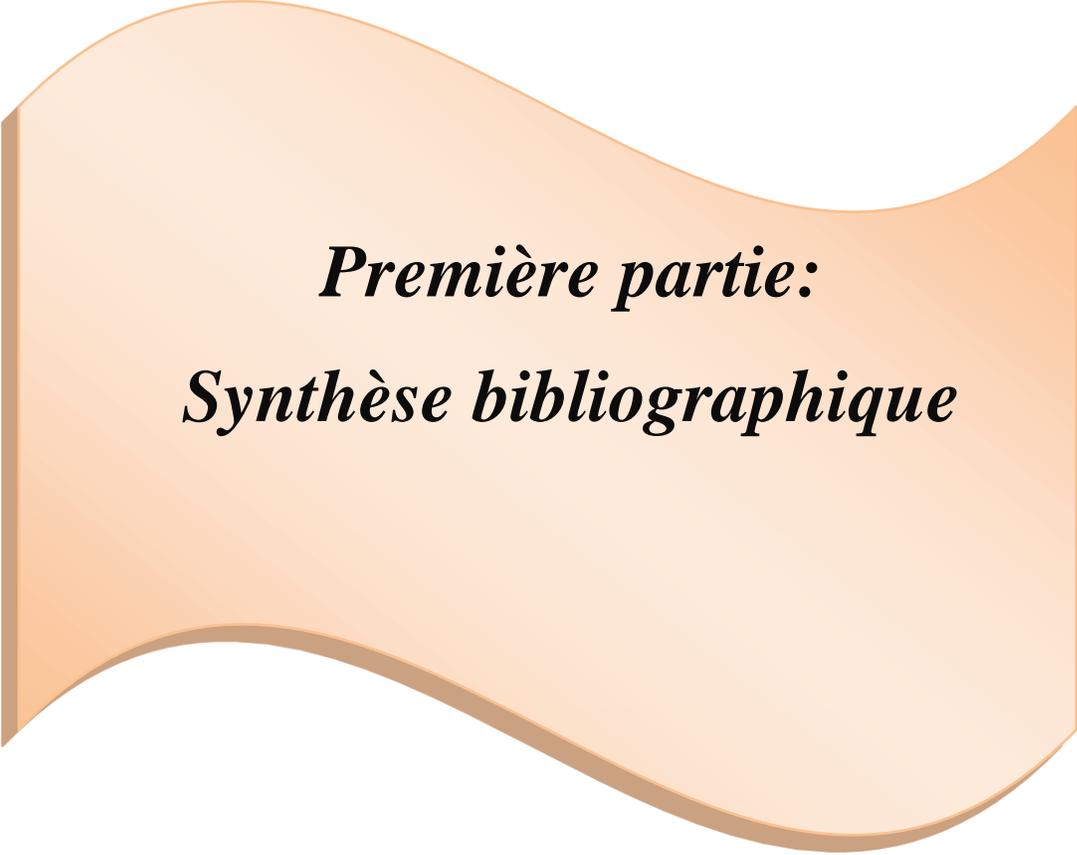
Au niveau médicinal, c'est l'une des plantes qui couramment utilisé en médecine traditionnel africain.[7]

L'huile de coton est le précieux sous-produit extrait du coton graine, après transformation pour la production de fibres, est la 2e source majeure d'huile végétale dans le monde [8].

L'huile de coton est considérée comme la meilleure huile comestible au monde car elle est exempte de cholestérol, appelée «huile de cœur». Rapports particuliers de les acides gras saturés et insaturés de l'huile de coton lui confèrent un goût et une qualité culinaire particuliers [9].

L'objectif de cette étude est de quantifier la teneur en huile et d'évaluer leur qualité en terme de leur composition en acides gras présents dans ces huiles et de comparer leur propriétés physico-chimiques (densité, réfraction, acidité, indice d'ester, indice de saponification et taux impureté), aussi d'évaluer l'activité biologique (antioxydant, antibactérien) des huiles extraits.

Cette étude est divisée en deux parties : la partie bibliographique est un aperçu théorique sur les plantes investigués : l'arachide et le coton (origine, valeurs nutritive, composés chimiques et effets biologiques), les huiles végétales (leurs compositions, caractéristiques, utilisations... etc ), la deuxième concernant les matériels, les méthodes et les protocoles qui servent à extraire les huiles végétales à partir des graines d'arachides et de coton, les techniques d'analyses physico-chimiques et l'évaluation des activités biologiques, ensuite une discussion des résultats obtenus et en termine par une conclusion et des perspectives.



***Première partie:***  
***Synthèse bibliographique***

# *Chapitre 01*

---

## *Les huiles végétales*

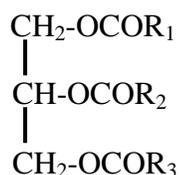
### I-1-1- Historique

Les huiles sont utilisées depuis des siècles, même si les graisses utilisées à l'origine étaient des graisses humaines raffinées d'origine animale. La première utilisation de l'huile n'avait pas de vocations alimentaires elle est souvent utilisée comme combustible léger. L'huile est une graisse qui est grasse et visqueuse et qui est généralement liquide à température ambiante. Les huiles végétales contiennent généralement plus de 99 % de lipides, ne contiennent ni glucides ni protéines et sont très peu ou pas de cholestérol. Certaines vitamines et antioxydants liposolubles peuvent faire le travail. Ils sont importants pour les papilles et la santé car ils apportent acides gras nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme. Non seulement leur goût. Les prix, la composition des huiles végétales varient, il est donc important de choisir la bonne produit, en particulier pour un usage quotidien. [10]

### I-1-2- Définition

En général, le mot « huile » se rapporte aux triglycérides qui se trouvent dans leur état liquide à température ambiante. On les trouve dans plusieurs plantes notamment les légumineuses (arachide, soja), les graines (de colza, de tournesol), les fruits (amande, olive, palme, pépins de raisin), les céréales (maïs) ou encore dans le coton.

Il est composé à 99 % de graisses dérivées de divers composés de triglycérides riches en acides gras mono insaturés ou polyinsaturés. Ils sont nécessaires pour une bonne santé. Les composants mineurs trouvés à l'état de traces comprennent les phénols, les stérols, les tocophérols (vitamine E) et autres. Leur formule générale écrit :



Les huiles végétales sont des composés organiques non-volatiles, hydrophobes et parfois amphiphiles. Elles sont insolubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques non-polaires et font fait partie de la constitution naturelle de certaines plantes cultivées ou non.

## Chapitre 01 : Les huiles végétales

Une huile végétale est extraite de la plante par pression à froid à partir de deux organes principaux, les graines et les fruits. Les plantes riches en huile sont appelées des oléagineux ou plante oléagineuses. [11]

Les huiles végétales sont habituellement subdivisées en deux classes principales :

**Huiles végétales fluides** : huile d'arachide, de colza, de germe de maïs, de tournesol, de soja et d'olive.

**Huiles végétales concrètes** (graisse) coprah (provenant de la noix de coco), huile de palme [12]

Les huiles végétales sont des sources privilégiées des macronutriments essentiels à savoir l'acide linoléique (famille des oméga6) et l'acide alpha-linoléique (famille des oméga3) et de micronutriments (vitamine E, phytostérols). [13]

### I-1-3- Composition chimique des huiles végétales

La figure 1 montre les compositions chimiques des huiles végétales, qui sont divisées en fractions saponifiables (98-99 %) et insaponifiables (1-2%).

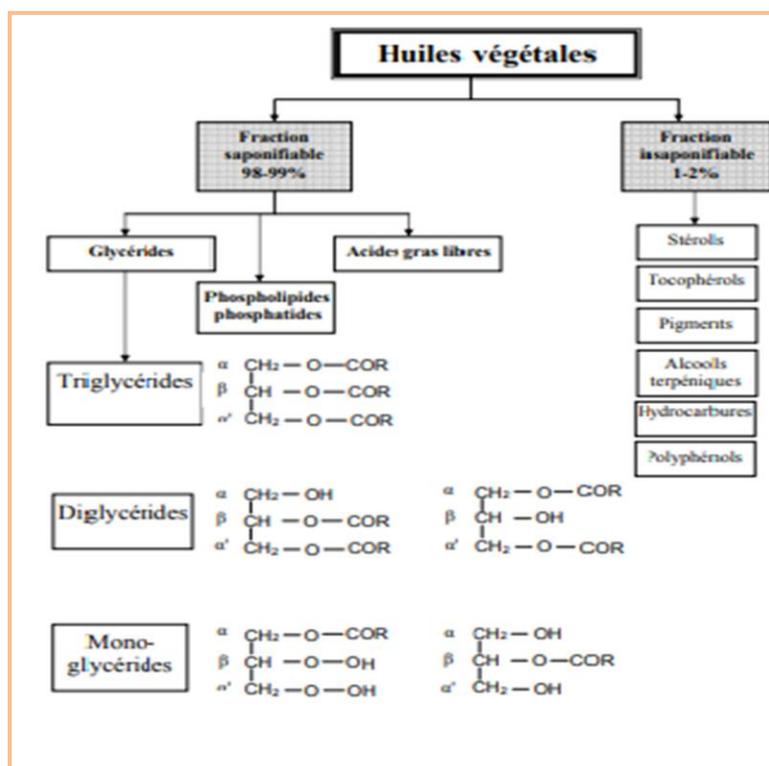


Figure I.1 : Constituants des huiles végétales. [14]

## Chapitre 01 : Les huiles végétales

**Tableau I.1:** Pourcentage des acides gras dans quelques huiles végétales [15].

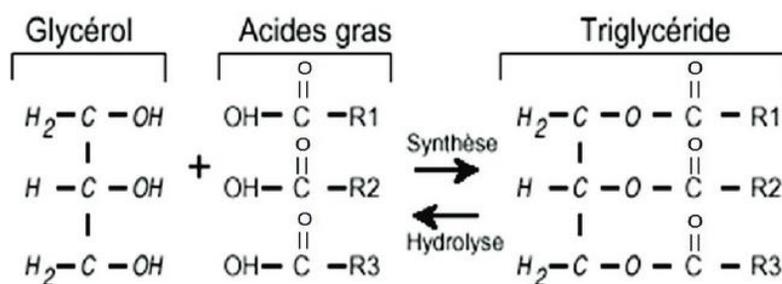
Acide		Huile d'olive	Huile colza	Huile soja	Huile maïs	Huile coton	Huile arachide
Acide myristique	C14 :0	0,05	0,1-0,2	0-0,1	0-0,3	0,8	0,1
Acide palmitique	C16 :0	7,5-20,0	3,5 -5,0	8-13	9,1-16,8	22,7	9,5
Acide palmitoléique	C16 :1	0,3-3,5	0,2-0,6	0-0,2	0-0,3	0,8	0,1
Acide stéarique	C18 :0	0,5-5	1-2	2-5	1,4-3	2,3	2,2
Acide oléique	C18 :1	55-83	52-67	20-50	20-38	17	44,8
Acide linoléique	C18 :2	3,5-21	16-24,8	35-60	39,5-65	51 ,5	32,0
Acide linoléinique	C18 :3	0,9	6,5-14	4-10	0,6-1,4	0,2	-

### I-1-3-1- La fraction saponifiable:

Cette fraction est formée de deux constituants, les triglycérides et les acides gras.

#### A. Les triglycérides:

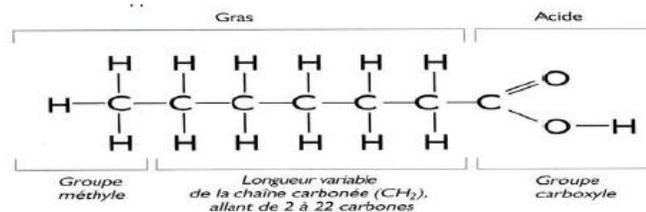
Un glycérol estérifié avec trois acides constitue les triglycérides d'acides gras (TAG), qui représentent 95 à 99 % des huiles. Les TAG sont présents dans tous les tissus en tant que constituants membranaires et s'accumulent dans les tissus de stockage des graines oléagineuses. Chimiquement, ils sont non toxiques et chimiquement inertes. Ce sont des molécules à haut potentiel énergétique pour la cellule, et par conséquent, elles contribuent de manière significative aux réserves germinatives du plant. [16]



**Figure I.2:** Les triglycérides d'acide gras. [E1]

### B. Les acides gras

Les acides gras sont des molécules chimiques de formule typique R-COOH avec uniquement du carbone (C), de l'hydrogène (H) et de l'oxygène (O). Ces trois composants partagent respectivement 76 %, 12,7 % et 11,3 % du poids d'une molécule d'acide gras. [17]



**Figure I.3:** Représentation d'un acide gras (chaîne carbonée) [E2]

Un acide gras (tel que l'acide oléique) peut se trouver dans plusieurs composés gras distincts, et plusieurs acides gras différents peuvent se trouver dans le même corps gras. La composition en acides gras de leurs sources, en particulier les sources végétales, est généralement caractéristique. Cependant, nous observons des fluctuations climatiques, ainsi que des variations saisonnières, physiologiques et alimentaires. [18]

Les acides gras diffèrent entre eux par :

- La longueur de la chaîne carbonée
- Le nombre, la position et la structure spatiale (cis, trans) des doubles liaisons. [19]

En conséquence, les acides gras peuvent être divisés en trois catégories :

#### ❖ Les acides gras saturés

Ils répondent à la formule générale  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$  et sont constitués d'une chaîne hydrocarbonée sans doubles liaisons. A température ambiante, ils sont robustes et plutôt stables. L'acide palmitique (C16:0) et l'acide stéarique sont les plus courants (C18:0). [18]

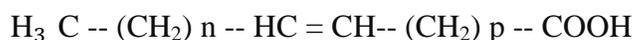
#### ❖ Les acides gras insaturés

Ils sont liquides à température ambiante et peuvent être divisés en deux catégories :

- **Les acides gras mono-insaturés**

Lorsqu'il n'y a qu'une seule double liaison, on parle d'acide gras mono-insaturé.

La formule chimique des acides gras mono-insaturés est :



Où : n et p sont des nombres entiers positifs ou nuls.

Exemple : L'acide oléique : (18 : 1n-9) ou ( $\omega$ 9). [20]

- **Les acides gras polyinsaturés**

Ce sont des acides riches en acides gras insaturés. En termes de position des dernières doubles liaisons, les acides gras essentiels insaturés sont divisés en deux groupes : n-3 (famille 3) et n-6 (famille 6). Ces familles sont séparées par deux types d'acides gras : l'acide linoléique (C18 : 2 n-6), qui est le précurseur des oméga-6, et l'acide  $\alpha$ -linoléique (C18 : 3 n-3), qui est le précurseur des oméga-3. [21]

### I-1-3-2- La fraction insaponifiable

Des composants non glycéridiques et des lipides complexes dits « constituants mineurs » se retrouvent également dans les huiles végétales. Ces éléments ont une très faible teneur.

### I-1-4-Types d'huiles

#### I-1-4-1- Huiles vierges

- Mono-fruits ou mono-graines : olive, noix, noisette, amande, pistache, pignon, colza grillé et tournesol.
- Combinées.

#### I-1-4-1- Huiles raffinées

- Mono-graines : colza, tournesol, tournesol oléique, soja, maïs et arachides.
- Combinées : mélange de différentes huiles végétales. [22]

### I-1-5- Les Caractéristique des huiles végétales

#### I-1-5-1-Propriétés physiques

- **Le Point de Fusion**

Il permet de déterminer le degré de pureté d'une matière grasse. Elle est déterminée par le degré d'insaturation et la longueur de la chaîne carbonée.

Le point de fusion des acides gras insaturés augmente à mesure que la chaîne hydrocarbonée s'allonge.

Le point de fusion des acides gras insaturés est inférieur à celui des acides gras saturés. [23]

- **La densité**

La densité est le rapport de masse d'un certain volume d'huile par la masse du même volume d'eau distillée. Elle doit être toujours inférieure à 1. [24]

- **La solubilité**

Les acides gras insolubles dans l'eau avec un nombre de carbone supérieur à 8 sont solubles dans les solvants organiques tels que l'éther, le chloroforme et le benzène. [23]

### I-1-5-2- Propriétés chimiques

- **Hydrolyse et saponification**

Lorsqu'une matière grasse est hydrolysée, un ou plusieurs acides gras sont libérés, ce qui donne du glycérol et une combinaison de carboxylates de sodium et de potassium. L'acide sulfurique ou une enzyme peut être utilisé dans la réaction. La saponification est également une réaction qui permet aux acides gras libres ou mixtes de se transformer en savon en présence d'hydroxyde de potassium ou de sodium (KOH ou NaOH) [25].

- **Hydrogénation**

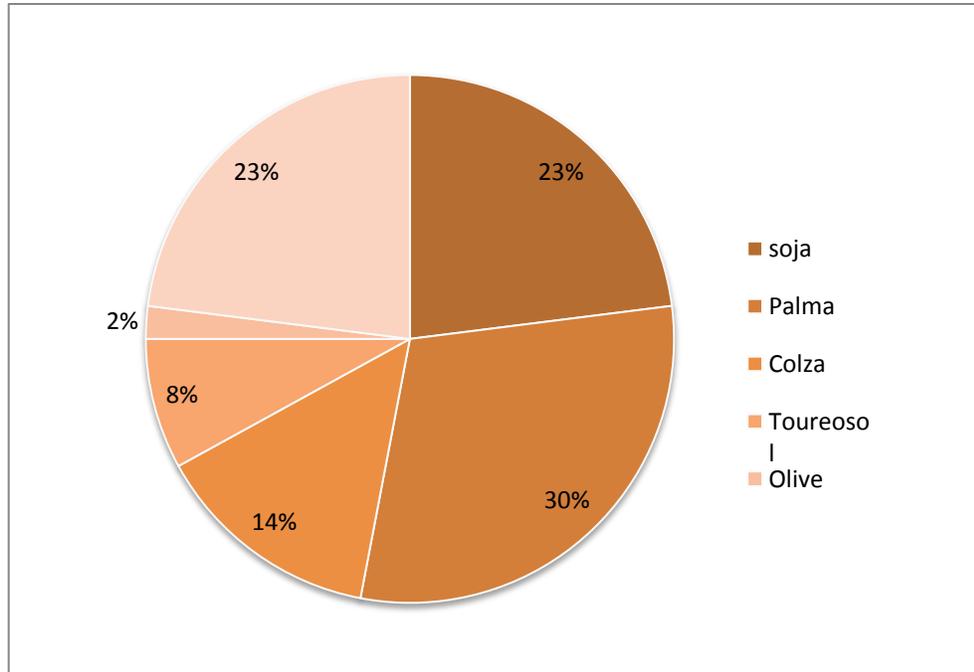
Acides gras insaturés sont hydrogénés avec de l'hydrogène ( $H_2$ ) en présence de catalyseurs, sous des pressions et des températures élevées. [26]

### I-1-6-Marché mondial des huiles végétales

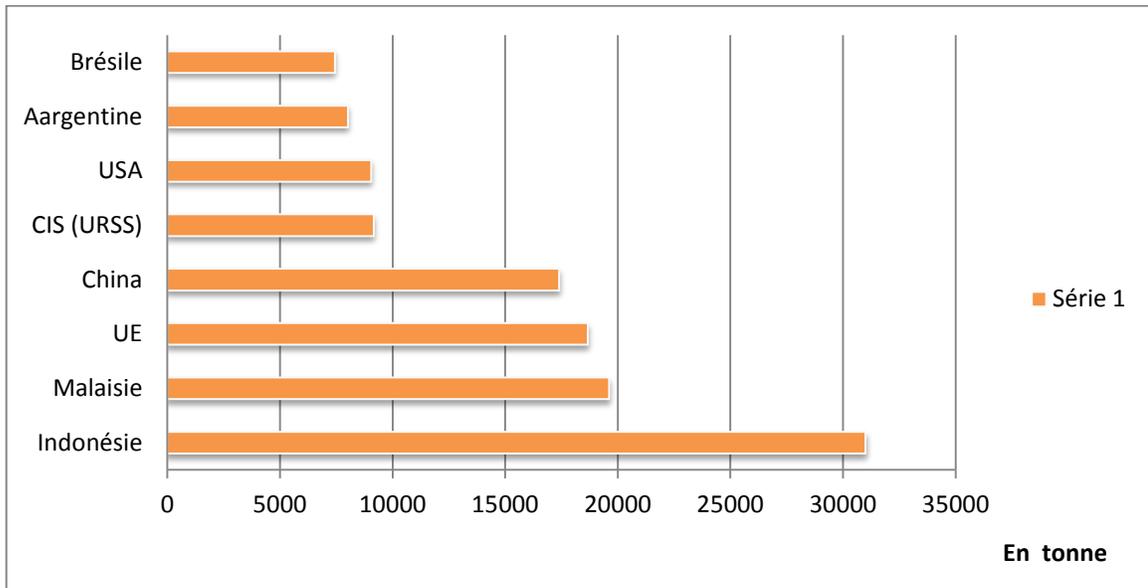
Durant les années 2014 et 2015, la production mondiale d'huiles végétales a atteint millions de tonnes. Plus de (70%) de cette production sont assurés par seulement cinq oléagineux palme (30%), soja (23%), colza (14%), tournesol (8%) et olive (2%). Plus de 70% de cette production est utilisée par l'alimentation; soit consommée directement soit transformée par l'industrie agroalimentaire.

## Chapitre 01 : Les huiles végétales

Les trois principaux producteurs des huiles végétales sont l'Indonésie, la Malaisie et l'U.E (Union Européenne).[27]



**Figure I.4:** Répartition mondiale de la production d'huile végétale en 2014.[27]



**Figure I.5 :** Les principaux pays producteurs d'huile végétale dans le monde en 2014.[27]

### I-1-7-Le rôle des huiles végétales

Les huiles végétales peuvent contribuer notablement, en fonction de leurs Compositions en acides gras, à améliorer l'équilibre global de la part lipidique d'une alimentation. Elles remplissent, comme les corps gras en général, quatre rôles principaux

- **Nutritionnel** : (apport d'énergie et de nutriments) acides gras, vitamines liposolubles, constituants mineurs d'intérêt tels que les phytostérols;
- **Organoleptique** : flaveur et support d'arômes.
- **Rhéologique** : texture.
- **Technologique** : fluide caloporteur, par exemple dans les utilisations en friture. [28]

### I-1-8-Les utilisations des huiles végétales

Seule une catégorie de la production mondiale des corps gras est destinée à une opération industrielle.

Les deux tiers de la production sont en effet destinés à l'alimentation. Parmi les multiples exercices industriels des corps gras, on peut citer la fabrication des savons et cosmétiques, des acides gras, etc. Les triglycérides sont également à l'origine de nombreux produits chimiques qui peuvent entrer dans la composition d'une multitude de produits lubrifiants, produits cosmétique, produits pharmaceutiques, peintures,.....etc. [29]

## *Chapitre 02*

---

# *Extraction et Identification des huiles*

### **I-2-1-Définition**

L'extraction est une étape importante dans de nombreux procédés de fabrication. la fabrication en pharmacie, cosmétique, parfumerie et agro-alimentaire [30]. C'est le procédé d'isolement de matières ou de composés naturels d'une matière première (une plante) à l'aide de solvants organiques. Si la substance à séparer est liquide, on utilise la méthode liquide-liquide; si le matériau est solide, on utilise la méthode solide-liquide. [31]

### **I-2-2-Extraction solide liquide**

#### **I-2-2-1- Différentes procédés d'extraction des huiles végétales**

- **Le pressage**

Seules des presses mécaniques sont utilisées. Nous obtenons une huile très pure sans substances étrangères après ce processus. Deux méthodes d'extraction sont utilisées dans cette opération :

- **Extraction par pression**

Cette méthode produit une huile très pure qui ne contient pas de substances étrangères. Cependant, cette méthode n'extrait pas complètement l'huile des graines. 9 à 20% d'huile restant dans la poudre d'extrait, selon le type de graine extraite. En conséquence, ce segment ne sera pas évalué comme une huile de consommation. Cela explique pourquoi les huiles « sous pression » coûtent plus cher que les huiles « à solvant ». [32]

### **I-2-3- Méthode d'extraction mécanique actuelle**

L'extraction mécanique est encore utilisée aujourd'hui. Il est fabriqué avec des barres de presses qui permettent une extraction continue de l'huile. Cette forme d'extraction est moins efficace que l'extraction par solvant, mais elle est nettement plus sûre en termes de sécurité alimentaire car elle utilise une action mécanique plutôt que l'utilisation de substances étrangères

(solvants organiques de produits pétroliers). Les presses à barre à vis simple et double sont actuellement les presses les plus utilisées. [32]

### **I-2-4- Techniques d'extraction chimiques**

#### **I-2-4-1- A froid**

- **Extraction par solvants organiques**

La méthode d'extraction la plus courante consiste à utiliser un solvant organique volatil. L'hexane, le cyclohexane, l'éthanol, le dichlorométhane et l'acétone sont les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle. [33][34][35]. L'extraction par solvant est le processus de solubilisation d'une espèce chimique dans un solvant pour l'extraire d'un milieu solide ou liquide. L'espèce chimique doit être extraite d'un liquide (mélange ou solution) non miscible avec le solvant d'extraction. Il y a deux étapes (ou parties) à l'extraction. Le liquide avec la densité la plus faible est dans la phase supérieure. . [36]

- **La macération**

Cette préparation se fait tout simplement en mettant les plantes en contact froid avec n'importe quel liquide. Ce liquide peut être du vin (vin de gentiane), de l'alcool (alcool d'ail, teinture de boldo) ou de l'huile (huile de serpolet). La durée du contact peut parfois être assez longue. Les macérations à l'eau sont moins utilisées en raison de l'inconvénient de le temps de fermentation ne doit en aucun cas dépasser 10 heures. [37]

C'est une méthode par laquelle une matière végétale est immergée dans un liquide froid pendant une longue période pour en extraire les nutriments. Espèces chimiques solubles dans ce liquide.[38]

#### **I-2-4-2- A chaud**

- **Extraction par Soxhlet**

L'extraction Soxhlet est une méthode simple et pratique pour répéter le cycle d'extraction indéfiniment avec un nouveau solvant jusqu'à épuisement complet du soluté dans la matière

première [31]. Un extracteur Soxhlet est une pièce de verrerie qui permet l'extraction continue par solvant d'une espèce chimique à partir d'une poudre solide. Franz Von Soxhlet est le nom du créateur de l'appareil [39].

- **Principe de Soxhlet**

Le principe est le même que pour toute autre extraction, mais se pose le problème de la diffusion progressive du solvant dans la phase solide. Pour obtenir une séparation décente, vous devez effectuer un grand nombre d'extractions séquentielles. Le solvant est porté à ébullition, puis condensé dans la cuve à siphon, qui contient le solide à extraire dans une cartouche en papier épais, à l'aide du condenseur à billes. Pendant que le solvant s'accumule dans le réservoir, le contact entre le solvant et le produit à extraire dure, et lorsque le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne au ballon en délivrant l'élément dissous. Selon les circonstances, ce cycle peut être répété plusieurs fois. [40]

- **Les Avantages de Soxhlet**

Le cycle se poursuivra sans fin. Sans intervenir, on peut épuiser entièrement le solide après quelques cycles. Il en résulte une nette réduction du temps de traitement. Par conséquent, les intérêts sont également rentables. [41]

### **I-2-5- Méthodes d'identifications des huiles végétales**

#### **I-2-5-1- Chromatographie en phase gazeuse (CPG)**

La GPC est une méthode basée sur la séparation d'analyse de produits chimiques gazeux ou vaporisables qui ne nécessite pas de décomposition. [42] La capacité du CPG à séparer et à identifier les composants d'un mélange a été démontrée, et il peut effectuer des analyses qualitatives et quantitatives. [43]

C'est la technique de séparation la plus largement utilisée car elle permet l'individualisation du contenu d'échantillons du milligramme au microgramme. L'avancement de la technologie dans les domaines des colonnes capillaires, des phases stationnaires et des détecteurs a rendu la CPG indispensable pour l'analyse des produits chimiques volatils. Chaque constituant est identifié par

## Chapitre 02 : Extraction et Identification des huiles

---

des indices dérivés d'une variété d'alcane ou, plus rarement, d'esters méthyliques linéaires, à température constante (indice de Kováts) ou en programmation de température (indice de rétention).[44]

- **Principe de l'CPG**

En élevant la température, la chromatographie en phase gazeuse, ou GC, est utilisée pour les échantillons gazeux ou ceux qui sont vulnérables à la volatilisation.

En conséquence, cette approche est applicable aux molécules de faible poids moléculaire (MW 500 g mol<sup>-1</sup>) et aux composés stables en température. L'analyse ne sera possible qu'après des réactions de transformation pour les produits chimiques thermolabiles ou peu volatils (dérivatisation). [45] Le matériau est vaporisé avant d'être injecté dans la colonne en tête. Un flux de gaz inerte, qui sert de phase mobile, assure l'élution. La CPG est basé sur l'analyse du partage du produit entre une phase gazeuse mobile et une phase (liquide ou solide) immobilisée à la surface d'un support inerte. . [46]

Lors du transit dans la colonne, la phase stationnaire retient différentes quantités des constituants des mélanges appelés "solutés". En raison de ce phénomène appelé "rétention", les solutés injectés se déplacent plus lentement que la phase mobile, ce qui les fait quitter la colonne un par un. Nous enregistrons d'abord un signal "de base" en présence uniquement du gaz porteur, puis un pic au passage de chaque soluté individuel.[47]

Les temps de rétention, bien que spécifiques aux composés, ont tendance à fluctuer d'une étude à l'autre, en particulier à mesure que les colonnes vieillissent. Les indices de rétention des échantillons polaires (IRp) et apolaires (IRa) sont comparés à ceux d'échantillons légitimes trouvés dans des bibliothèques de référence générées en laboratoire, des bibliothèques commerciales ou dans la littérature.[48]

- **Constituantes de CPG**

- La phase stationnaire peut être soit un liquide soit un solide dans ce procédé chromatographique.

- La phase mobile est un gaz qui balaie la colonne en continu et est également appelé. [45]

## Chapitre 02 : Extraction et Identification des huiles

Une première approximation de trois organes clés constitue la chromatographie :

- Le dispositif d'injection
- Le paragraphe
- Le système d'alarme. [49]



Figure II.1: chromatographie en phase gazeuse. [50]

### Description d'un chromatographe.

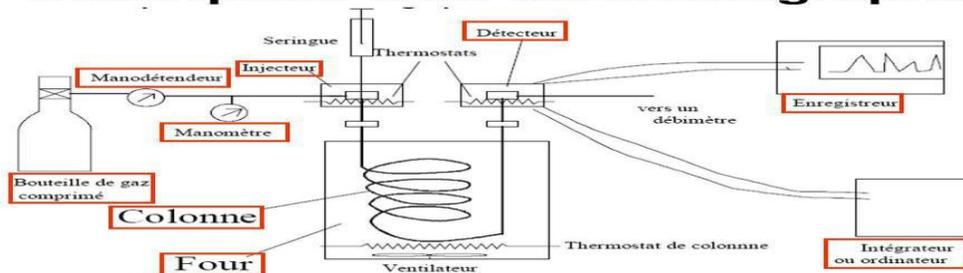


Figure II.2 : Description d'une chromatographie en phase gazeuse (CPG).[49]

### I-2-6- Activité biologiques

#### I-2-6-1- Activité antioxydant

L'intérêt porté aux antioxydants naturel sa augmenté considérablement, Ces dernières années, pour la relation avec propriétés thérapeutiques. Des recherches scientifiques dans diverses spécialités ont été développées pour l'extraction, l'identification et la quantification de ces composés à partir de plusieurs substances naturelles à savoir, les plantes, médicinales et les

## Chapitre 02 : Extraction et Identification des huiles

---

produits agroalimentaires. L'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. Les antioxydants les plus connus sont le l'acide ascorbique (vitamine C),  $\beta$ -carotène (provitamine A), le tocophérol (vitamine E) ainsi que les composés phénoliques. En effet, la plupart des antioxydants de synthèse ou d'origine naturelle possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles ( $\text{OH}\cdot$ ) et superoxydes ( $\text{O}_2\cdot$ ). [51]

Il existe deux types d'antioxydants, soit primaires et secondaires. Les premiers vont réagir avec les radicaux formés afin d'arrêter la propagation des produits de dégradation.[52][53], et la deuxième antioxydants est capturé l'oxygène présent dans les huiles et ainsi retarder le mécanisme d'oxydation. [52]

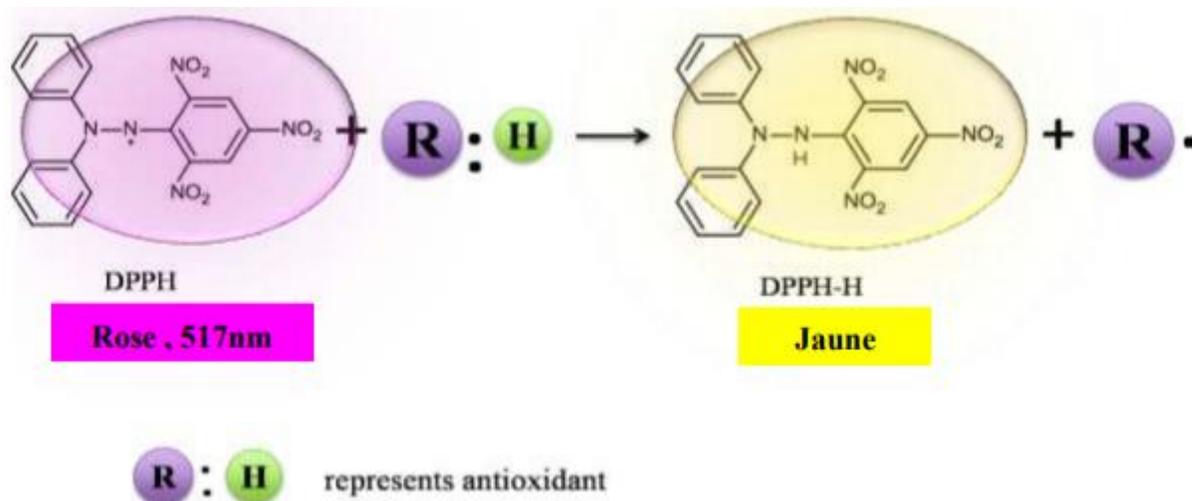
Les composés qui peuvent donner des électrons à l'oxygène radical pour qu'ils puissent le piéger, peuvent agir comme agents réducteurs et passer leurs électrons à  $\text{R}\cdot$ , en les éliminant. [54]

Les composés qui ont un effet antioxydant peuvent retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que les complexes ioniques métalliques et la réduction de l'oxygène. [55]

Dans notre étude, on a étudié l'activité antioxydante de nos huiles, par le teste de piégeage du radical libre DPPH.

- **piégeage du radical libre DPPH (2,2 diphényle-1-picrylhydrazyl)**

L'activité antioxydante généralement étudiée par le test de DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl) en raison de sa stabilité en forme radicale libre et la simplicité de l'analyse. Il absorbe dans le visible à la longueur d'onde de 515 à 520nm.[56] Il possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote (**figure I.8**). De couleur violette qui réagit avec des composés qui peuvent donner un atome d'hydrogène, mais il est sensible à la lumière, à l'oxygène, au pH et à la nature du solvant utilisé. [51]



**Figure II.3 :** Mécanisme réactionnel du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (RH). [57]

### I-2-6-2- Activité antimicrobienne

Dès la naissance, l'homme se trouve en contact avec des micro-organismes que sont possible, ces microorganismes sont des bactéries, des champignons, des parasites et des virus lui causer des maladies et des infections, comme des saprophytes flore digestive ou pathogènes déterminant une infection chez l'hôte. [58]

La thérapeutique des infections bactériennes principalement basé sur l'usage des antibiotiques. D'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes.[59]

Depuis longtemps et jusqu'à maintenant, les huiles, et à cotés des extraits de diverse plantes restent d'un grand intérêt pour la valorisation des ressources naturelles végétales, et leur utilisation comme remèdes alternatifs dans le traitement de nombreuses maladies infectieuses et comme moyens de préservation des aliments contre les processus d'oxydation.[60]

Diffusion de zone d'inhibition d'un disque solide a été la méthode utilisée pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne des germes pathogènes vis-à-vis des antibiotiques et des extraits bruts. [61]

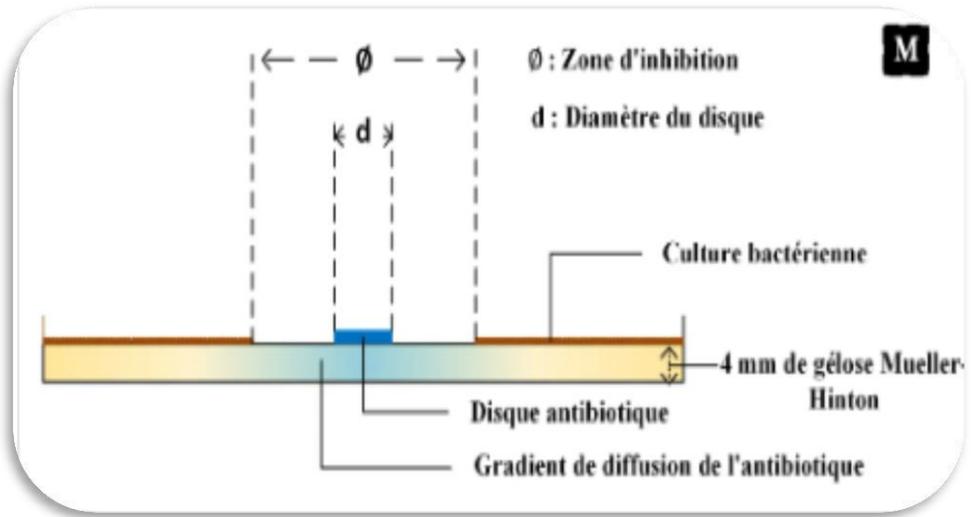


Figure II.4: La méthode de disque [E1]

## *Chapitre 03:*

---

### *L'Arachide*

*(Arachis Hypogea. L)*

### I-2-1-Historique et Origine

L'arachide, *Arachis hypogea* L. fait partie de la famille des légumineuses cultivées dans toute la zone intertropicale. Elle est d'origine sud-américaine. Selon des études archéologiques, la découverte date entre 1500 et 1200 ans. Cependant, la culture de l'arachide n'a commencé que récemment à partir du XVI<sup>e</sup> siècle [62]

L'arachide est une plante brésilienne. Il s'est maintenant répandu dans les régions tropicales d'Asie et d'Afrique. L'origine de l'arachide semble être en Amérique tropicale : Pérou, Brésil vs Argentine [63]

L'arachide est une plante commune d'Amérique du Sud. Le centre original a été établi à l'est des Andes, entre le sud-est de la Bolivie, le nord-ouest de l'Argentine, le nord du Paraguay et la partie ouest du Matto Grosso au Brésil. [64]

### I-2-2-Description morphologie

L'arachide est une plante légumineuse annuelle à fleurs jaunes atteignant 20 à 90 cm de hauteur. La plante peut supporter la sécheresse et la chaleur, mais elle nécessite un sol bien drainé. Il mûrit en 100 jours environ dans un climat chaud, ce qui le rend unique. Particulièrement adapté à la saison des pluies. Il est de coutume de planter l'arachide au printemps. Ainsi que d'autres cultures telles que le sorgho, le millet, le pois sauvage, le coton et autres les légumes.[65]

#### I-2-2-1-Tige

L'Arachide Cultivée a un port allongé pour certaines variétés et un port allongé pour certaines variétés. La cible principale et les dendrites peuvent avoir des dérivations. Ils mesurent de 0,20 à 0,70 m de long, selon la variété et les conditions environnementales. Les implications de ceci sont nombreuses. Toujours herbacées de couleur vert clair, vert sombre, ou plus ou moins pourpre.[66]

## Chapitre 03 : l'arachide (*Arachis hypogea* L)

---

La tige est un corps cylindrique vert avec des poils fins. Il est composé de nœuds et entre  
Petit pourcentage. [67]

### I-2-2-2-la racine

Le système racinaire est composé d'un pivot central pouvant s'enfoncer de plus de 1,30 mètre dans le sol et de racines latérales qui jaillissent de ce pivot. Le contact des ramifications aériennes avec le sol entraîne la formation de nouvelles racines. Les nodules apparaissent 15 jours après la levée, permettant la fixation de l'azote. Le système Radiculaire ne contient pas d'huiles absorbantes. L'absorption d'eau et de minéraux se produit. Principalement par le parenchyme cortical des radicelles. [66]

### I-2-2-3-Les Feuilles

Elle est sans le sou et a quatre folioles, dont chacune est de forme ovale, opposée par une paire, et d'un vert plus ou moins foncé. Elles sont portées par un pétiole de 4 à 9 cm de long. Ce pétiole porte deux stipules de 2 à 3 cm de long qui lui sont partiellement attachée pétiole et élargissement de l'horizon Les feuilles ont une position diurne et une position nocturne. Les feuilles sont bien habillées et les folioles sont bien ouvertes ce jour-là. Pendant la nuit, les pétioles se rassemblent. Ils coulent vers le sol et les folioles forment une paire. La variation organisationnelle foliaire peut parfois produire cinq, trois, deux ou une foliole.[68]



**Figure III .1** : Feuilles d'arachide. [E2]

### I-2-2-4-Inflorescences et fleurs d'arachide

Les fleurs d'arachide sont classées en deux types : les fleurs aériennes et les fleurs souterraines. Toutes ces fleurs sont papilionacées, fertiles et pèsent de 600 à 1000 grammes par pied carré, mais seulement 10 à 20 % porteront des fruits et mûriront. Des racines jaunes dorées et aérées proviennent de l'aisselle des feuilles. Suite à la fécondation, la base de l'ovaire se dilate pour former un gynophore qui s'enfonce dans le sol. Où poussent les fruits. Les fleurs souterraines poussent au pied des arbres. Quelques-unes Ils apparaissent à l'air libre, tandis que les autres restent au sol. [69]



**Figur III .2:** Fleur d'arachide. [E3]

### I-2-2-5-Les fruits

Après fécondation, la fleur s'ouvre et la base de l'ovaire s'allonge pour former un long pédoncule appelé gynophore, qui s'enfonce dans le sol pour former un fruit appelé coque, composé de un à cinq grains. Une coque ou un péricarpe comprend un Exocarpe, mésocarpe sclérenchymateux et endocarpe parenchymateux. Les grains sont . Les dimensions, les formes et les couleurs varient selon la variété ; leur poids peut varier entre 0,2 et 2g.

La forme peut être sphérique, elliptique, ou plus ou moins alignée avec une portion. Souvent aplatie dans la zone de contact avec le grain voisin, couleur du tégument séminal est blanc, rose, rouge ou violet [68].

## Chapitre 03 : l'arachide (*Arachis hypogea* L)

---

Ce sont des gousses ovoïdes ou cylindriques d'une longueur de 1 à 8 cm et d'une largeur de 0,5 à 2 cm. Pour les types dressés, les gousses sont rassemblées près de la base du pied, tandis que pour les formes horizontales, elles sont dispersées le long des branches pour les variétés qui rampantes. [70]



**Figure III . 3: Fruite d'Arachide [photo originale].**

### **I-2-2-6-Les graines**

Les grains se forment comme suit :

- Un tégument séminal rosé ou saumon, parfois en plusieurs couleurs.
- Une amande contenant deux cotylédons gorgés de matières herbacées.
- D'un embryon facilement reconnaissable.

Leur poids peut varier entre 0,2 et 2 grammes. La proportion de grains par rapport au poids total de gousse varie de 68 à 80 pour cent. La capacité germinative des arachides en gousse dure au moins un an [71].



Figure III .4 : Graine d'arachide {photo originale}.

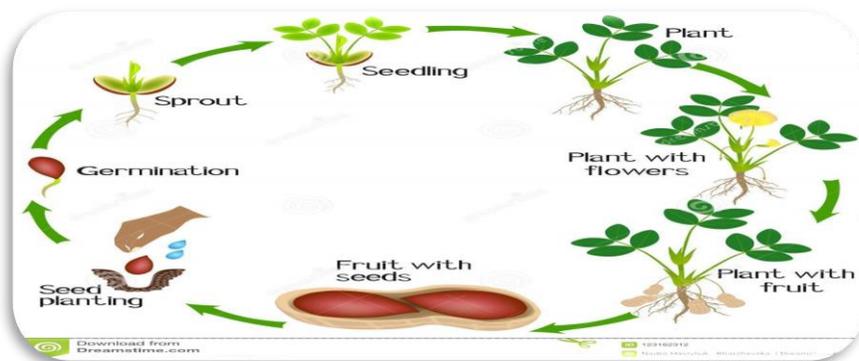


Figure III .5 : cycle de vie d'arachide [E4]



Figure III .6 : stades de croissance de plante d'arachide [E5]

## Chapitre 03 : l'arachide (*Arachis hypogea* L)

### I-2-3- Classification botanique de la plante

Linée a décrit l'arachide en 1753 sous le nom binomial *Arachis hypogea* L. Elle appartient à la famille des Fabaceae, qui se divise en trois sous-familles : *Mimosoideae*, *Caesalpinoideae* et *Faboideae* (anciennement *Papilionideae*), qui comprend l'arachide.[72]

Selon leur comportement dressé ou rampant, deux sortes d'arachides sont généralement classées au sein de l'espèce "*Arachis hypogea* L." Il existe deux sortes principales de ces variétés:

- **La Virginie** : a un port rampant et un cycle végétatif plus long que les autres plantes (120 à 150 jours).
- **Valencia et Spanish** : ont un style de croissances érigées et un cycle végétatif court (80 à 110 jours) [66]

Tableau III.1 : Position systématique de (*Arachis Hypogea* L.).[71]

<b>Règne:</b>	<b>Végétale</b>
<b>Embranchement</b>	<i>Phanérogames</i>
<b>Sous-embranchement</b>	<i>Angiospermes</i>
<b>Classe</b>	<i>Eudicotyle</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Rosales</i>
<b>Ordre</b>	<i>Fabale</i>
<b>Famille</b>	<b><i>Légumineuse</i></b>
<b>Sous-famille</b>	<i>Papilionacées ou Fabacées</i>
<b>Genre</b>	<b><i>Arrachis</i></b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Arrachis Hypogea</i> L</b>

## Chapitre 03 : l'arachide (*Arachis hypogea* L)

### I-2-4- Composition chimique de la plante

Le grain d'arachide est constitué d'un mélange d'éléments oléagineux et non oléagineux. Elle est composée de 47 % de céréales, de 26 % de protéines et de 17 à 19 % d'hydrates de carbone. Le tableau ci-dessous montre la composition de 100 grammes de grain d'arachide et son équivalent. Energétique

**Tableau III.2 :** Composition de 100 g de graine d'arachide [73].

Constituants	Brute avec peau (%)	Brute sans peau (%)
Eau	5.66	5.4
Protéines	26	26.3
Graisses	47.5	48.4
Hydrates de carbone	18.6	17.6
Fibres	2.4	1.9
Cendres	2.3	2.3
Minéraux	1.15	1.15
Autres	0.5	0.5
Energie	2.361	2.378

### I-2-5- Utilisation d'arachide

L'arachide est l'une des graines oléagineuses les plus consommées sur la planète. Elle se prête à une variété d'applications.

#### I-2-5-1- Alimentation humaine

Les arachides sont maintenant largement utilisées dans les applications alimentaires et elles sont principalement transformées en un certain nombre de dérivés qui sont ajoutés aux produits alimentaires.

La graine d'arachide est une collation savoureuse (consommée en dehors des repas). Elle peut être consommée entière et fraîche, mais elle est plus communément séchée, rôtie et salée. [74]

## Chapitre 03 : l'arachide (*Arachis hypogea* L)

---

dans le secteur alimentaire, la farine et le beurre de cacahuète sont utilisés pour faire des biscuits.[71]

### **I-2-5-2- Alimentation animale**

Le tourteau d'arachide (reste de graines après extraction de l'huile), riche en protéines (48-50%), est un composant essentiel de l'alimentation du bétail. [75]

### **I-2-5-3- Utilisation médicinale**

Comme toutes les légumineuses, l'arachide possède des propriétés médicinales :

L'arachide est utilisée dans le diagnostic des boutons et les crises d'asthmes [71].

La valeur nutritionnelle des arachides a récemment été exploitée dans la formulation de régimes alimentaires à haute valeur nutritive pour le traitement de la malnutrition sévère chez les enfants. [76]

### **I 2-5-4- Autres utilisations**

En plus de leurs avantages nutritionnels, les cacahuètes coques peuvent être utilisées comme source de carburant dans les pays pauvres où l'énergie est un problème critique.

Comprend 50 % d'huile, qui est utilisée comme source de triglycérides pour la production de biodiesel [77].

En conséquence, les produits à base d'arachide peuvent être utilisés comme stabilisants et émulsifiants dans les aliments, les crèmes cosmétiques et la crème à raser. Les gousses d'arachide sont une bonne source de nourriture pour les porcs à l'engrais, qui sont parfois envoyés dans les champs pour arracher les plantes et paître immédiatement sur place. Les panneaux d'isolation thermique sont fabriqués à partir d'écailles de cosses. [78]

### I-2-6- Production mondiale d'arachide

#### I-2-6-1- Au niveau Mondiale

La production d'arachide dans le monde a dépassé 45 millions de tonnes en 2013, couvrant 25,4 millions d'hectares. La Chine, l'Inde, le Nigéria et les États-Unis sont les principaux producteurs, bien que plusieurs autres pays d'Afrique et d'Amérique du Sud y contribuent également de manière significative. [79]

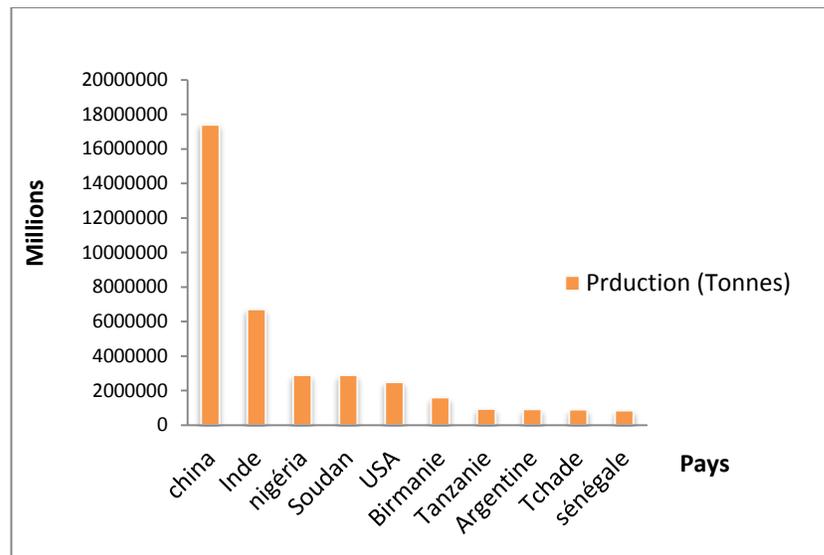


Figure III .7 : Principaux producteurs d'arachide dans le monde(2013). [79]

#### I-2-6-2- Au niveau national

La culture de l'arachide est marginalisée en Algérie par rapport aux autres cultures. Selon le MADR, la production nationale d'arachide en 2013 était de 25,5 quintaux sur 2 249 hectares. La wilaya d'El-Taref se classe au premier rang, contribuant à 45 pour cent de la production totale, suivie de la wilaya d'El-Oued, qui contribue à 28 pour cent de la production totale.[80]

## Chapitre 03 : l'arachide (*Arachis hypogea* L)

**Tableau III.3** : Evolution des superficies et productions d'arachide au niveau des principales zones productrices en Algérie (2013). [80]

Willaya	Superficie (ha)	Production (q x)
Adrar	164	2614
Bechar	3	50
El-Bayad	2	20
El-Taref	1250	11500
El-Oued	564	7340
Ghardaïa	266	3900

### I-2-7- L'huile d'arachide

#### I-2-7-1- Définition

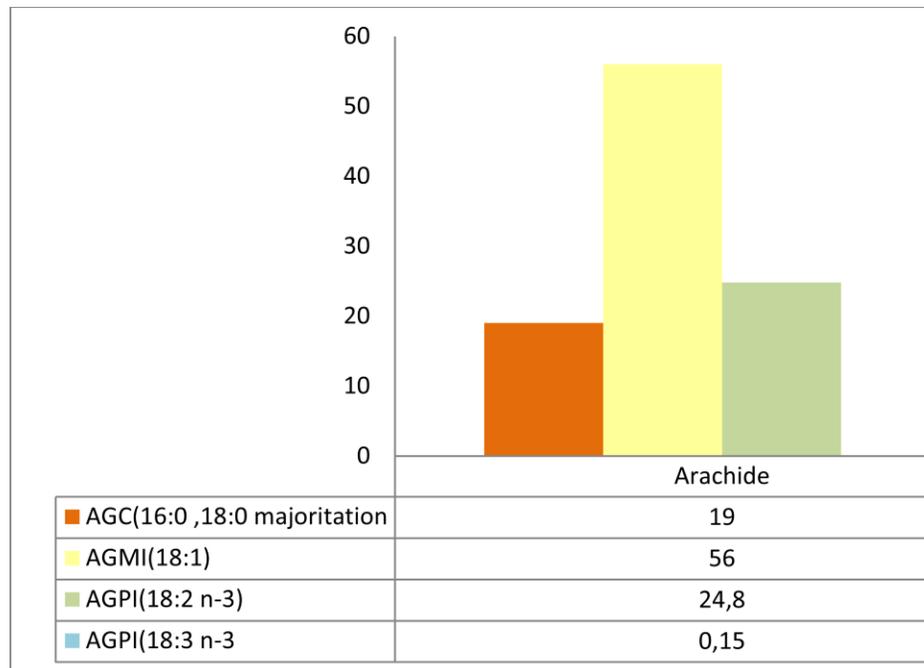
L'huile d'arachide est extraite des graines d'arachide à l'aide de pression ou de solvants (*Arachis Hypogea* L.). Comparée à d'autres huiles végétales, l'huile d'arachide contient un pourcentage élevé de véritables triglycérides ou lipides (environ 99%), ce qui contribue à la digestion des lipides d'arachide. [81]



**Figure III .8** : huile d'arachide [E6]

### I-2-7-2- Composition de l'huile d'arachide

L'huile d'arachide contient 56 % d'acides gras monoinsaturés (acide oléique 9) et 24,8 % d'acides gras polyinsaturés (acide linoléique 6).



**Figure III .9 :** Composition en acides gras de l'huile d'arachide [82]

# *Chapitre 04*

---

## *Le coton* *(Gossypium arboreum)*

### I-4-1- Historique et origine

*Gossypium* appartient au genre *Gossypium* au sein de la tribu *Gossypieae* de la famille des *Malvaceae*. Le nom du genre est dérivé du mot arabe goz, qui fait référence à une substance molle.[83]

Il existe plus de 50 types de coton dans le monde. L'origine du coton se trouve dans la vallée de l'Indus, où les tissus de coton datant de c. 3000 AVANT JC. et qui se trouvent à l'état sauvage et dans la péninsule arabique et en Afrique et sur la route commerciale côtière entre la côte de l'Afrique de l'Est et le sud de l'Arabie et le nord-ouest de l'Inde, Il a été transporté à travers le Pacifique par un humain en Colombie, au Pérou, en Australie et en Amérique du Sud .[84]

Le coton est une plante vivace d'origine tropicale et subtropicale, avec quatre espèces qui sont cultivées, sont les allopolyploïdes ( $2n = 52$ ) *Gossypium hirsutum* et *Gossypium barbadense*, et les diploïdes *Gossypium herbaceum* et *Gossypium arboreum* ( $2n = 26$ ), elle est principalement cultivée comme culture annuelle pour obtenir principalement des fibres, de l'huile de graines et des farines animales.[85]

Le *Gossypium Arboreum* est une plante couramment utilisée en médecine en Afrique, et elle est également utilisée en médecine traditionnelle. La racine est considérée comme un emménagogue efficace et est utilisée pour induire des contractions utérines au Ghana et au Nigéria, tandis que des extraits de graines sont utilisés contre la migraine, la fièvre intermittente, la dysenterie et les brûlures. [7]



Figure IV.1 : le cotonnier [E7]

### I-4-2- Morphologie de la plante de coton

Le cotonnier est un arbuste d'une hauteur de un à deux mètres. Vivace à l'état sauvage, elle est surtout cultivée comme plante annuelle. La plante vivace se divise en deux parties :

1/ la première partie inférieure enfouie dans le sol est une racine basique et ramifiée, pouvant descendre plusieurs mètres sous la surface de la terre, Cette partie a un double rôle de soutien et de stabilisation de la plante et d'absorption des nutriments du sol.[86]

2/ La deuxième partie est la partie supérieure aérienne, contient la tige principale de cet arbuste, qui se développe en formant des nœuds assez régulièrement espacés. Les brindilles se forment en nœuds et forment deux types de branches :

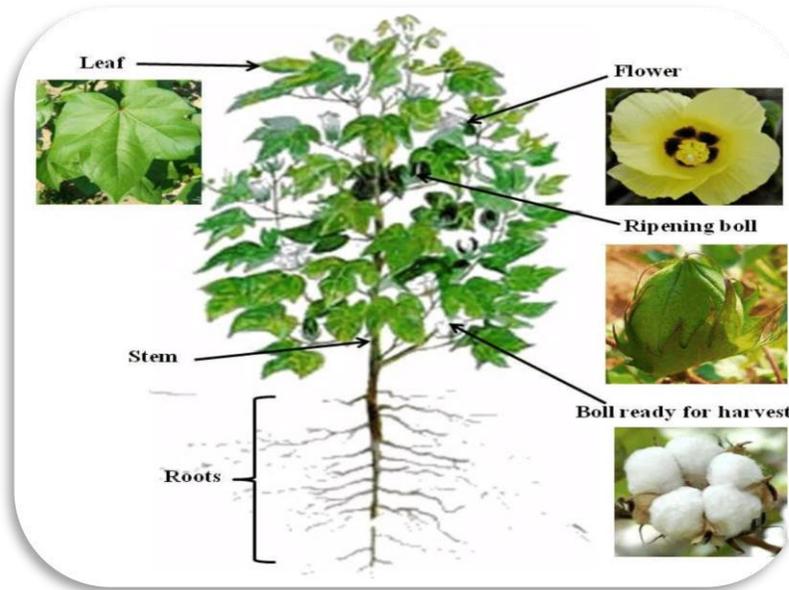
- Branches végétatives : partent généralement des nœuds inférieurs, et se retrouvent en nombre très variable selon les cultivars.[86]
- Branches fructifères : naissent dans les nœuds supérieurs et portent les feuilles et les organes fructifères de la plante.[86]

Le cotonnier a des feuilles lobées, Ses fleurs sont grandes de différentes couleurs (jaune - blanc.). Les fruits du cotonnier sont divisés en 4-5 sections contenant des graines dont le nombre varie dans chacune de 5 à -8 graines.

Les racines des plants de coton pénètrent profondément dans le sol et peuvent atteindre deux mètres ou plus de longueur .[87]

Le coton a une structure très complexe parmi les principales cultures. Il a une croissance indéterminée et est très sensible aux changements environnementaux. La croissance du coton peut être divisée en deux étapes principales :

- (1) Développement végétatif (la germination et le développement des semis, le développement des systèmes racinaires et foliaires et le développement de la canopée). [88]
- (2) Développement reproducteur (développement des sites de fructification, développement des graines et des fibres). [88]



**Figure IV.2:** structure plante de cotonnier [E8]

### I-4-3- Taxonomie du cotonnier

Le cotonnier est une plante qui produit des fibres. L'arbuste est originaire de l'Inde et pousse bien dans de nombreux pays chauds pour ses fruits et fibres, Il appartient à :

Le cotonnier désigne les plantes produisant du coton. C'est un arbuste originaire de l'Inde, cultivé dans de nombreux pays chauds pour les fibres qui entourent les graines à maturité du fruit. Il appartient à :

**Famille:** *Malvaceae*, [89]

**Tribu:** *hibisceae*, [89]

**Genre:** *Gossypium*, [89]

On dénombre une trentaine d'espèces sauvages et quatre espèces cultivées:

- *Gossypium arboreum*, *Gossypium herbaceum* (coton dit indien à fibres épaisses et courtes), avec niveau de ploïdie le Diploïdes ( $2n = 2x = 26$ ). [90]
- *Gossypium barbadense* (coton égyptien à fibres longues et fines), avec niveau de ploïdie Tétraploïdes ( $2n = 4x = 52$ )[90]

## Chapitre 04 : Le coton (*Gossypium arboreum* )

---

- *Gossypium hirsutum* (espèce la plus couramment cultivée à fibres de taille moyenne), avec niveau de ploïdie Tétraploïdes ( $2n= 4x= 52$ ).[90]

Suivant les pays, la plante est plus ou moins arborescente mais c'est le cotonnier herbacé (50-60 cm) qui donne les plus belles fibres.

- **Les fleurs** : possèdent des corolles de couleur ivoire à cinq pétales. [91]
- **Les fruits** : sont des capsules ovoïdes à quatre ou cinq loges contenant chacune de six à douze graines. [91]
- **Les graines** : sont recouvertes de longs poils unicellulaires (jusqu'à trente à quarante millimètres) d'aspect soyeux qui commencent à pousser dès la fécondation et constituent les fibres de coton formées de cellulose quasiment pure. [91]

On distingue deux types de fibres :

-Des grandes fibres (soies ou lints), et fibres Des poils plus courts (duvet ou linters). Ces fibres sont utilisées pour la fabrication de coton hydrophile, de fil ou d'étoffe. [88]

### I-4-4- Croissance et développement du cotonnier (Phénologie végétale)

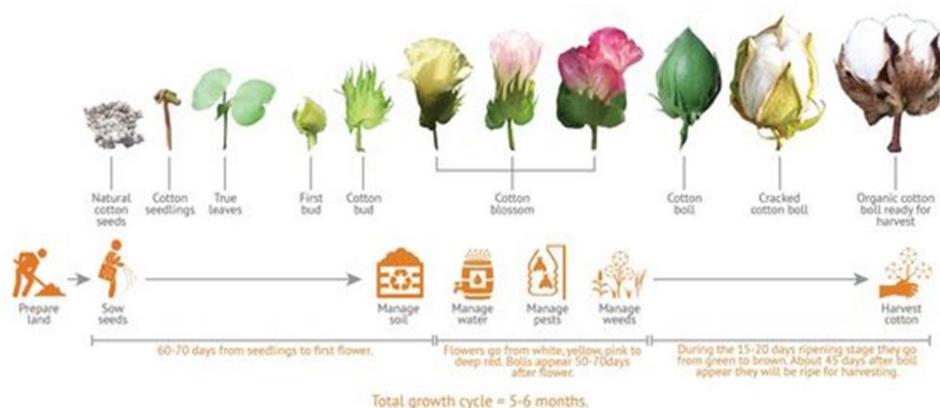
La croissance du cotonnier commence par la germination de la graine, la germination commence par l'entrée d'humidité dans la graine [92]. La graine/l'embryon commence alors à gonfler en absorbant l'humidité. Dans des conditions favorables, la disponibilité de l'humidité, de la température et de l'oxygène du sol, la radicule (pointe de la racine) émerge dans les 2-3 jours de la graine et les semis nouvellement germés émergent au-dessus du sol 5-6 jours après l'émergence de la radicule [93]. La première feuille de coton apparaît 10 à 12 jours après l'émergence et le développement des feuilles atteint son apogée environ trois semaines après la formation des premiers bourgeons. Le premier bouton floral apparaît sur la branche fructifère la plus basse 35 à 45 jours après l'émergence, selon les températures dominantes. Les autres boutons floraux suivent à intervalles réguliers jusqu'à peu de temps avant la fin de la floraison. Le délai entre l'apparition du premier bouton floral et l'ouverture de la fleur peut être de 25 à 30 jours. L'émergence d'un grand nombre de fleurs est observée pendant une certaine période, puis elle

## Chapitre 04 : Le coton (*Gossypium arboreum*)

diminue. Pendant la période de pointe de la floraison, la croissance végétative est presque négligeable et une fois que le taux de floraison diminue, la croissance végétative redémarre. La période de floraison est réduite par u l'éclatement de la capsule commence 120 jours après l'émergence des pousses. Depuis le semis jusqu'à l'éclatement de la capsule du cotonnier, on distingue les cinq phases fondamentales et phénologiques suivantes. [94]

- 1) Germination et émergence de la pousse - la phase du cotylédon.
- 2) Vraie formation des feuilles.
- 3) Formation de pousses sympodiales et formation de carrés (bouton floral.
- 4) Pic de floraison.
- 5) Développement de la capsule et éclatement de la capsule.

La durée de chaque phase diffère selon les espèces, les variétés et les conditions météorologiques ainsi que les techniques de culture suivies. La phase de floraison est fortement influencée par les facteurs environnementaux. La floraison du coton est sensible à la fois à la thermo et à la photopériode. Par exemple, les variétés développées dans des conditions de jours courts dans la zone de culture du coton du sud du pays peuvent ne pas fleurir dans la zone nord à une période donnée lorsque les conditions de jours longs prévalent. La durée du jour seule ou en combinaison avec la température détermine la formation des bourgeons floraux. [94]



**Figure IV.3:**cycle vie fleur de cotonnier [E9]



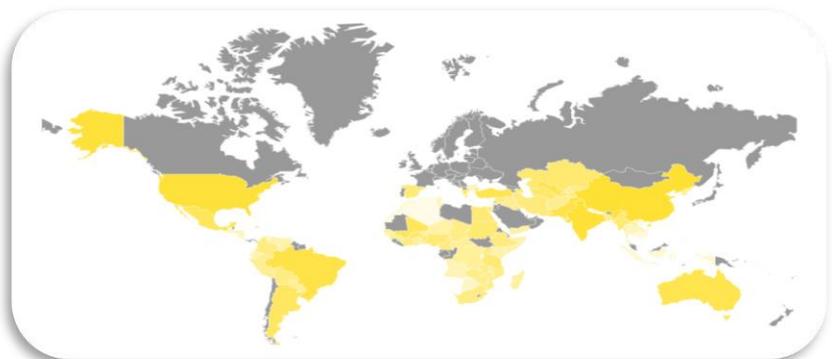
**Figure IV.4 : cycle de vie du cotonnier [E10]**

### **I-4-5- La culture du coton**

Le moment de la culture du coton varie selon l'emplacement, car la culture du coton nécessite un sol fertile et une atmosphère appropriée, et chaque type de coton a des conditions particulières telles que la météo et le sol qui peuvent ne pas convenir à un autre type.

La saison des semis en Amérique commence de la mi-mars à la fin avril, en Égypte dès les deux premières semaines.

De février au 15 avril, en Inde de mai à début août, et au Pérou et au Brésil de fin décembre à fin avril. [95]



**Figure IV.5 : les pays producteurs de coton [E11]**

### **I-4-6- Conditions climatiques pour la culture du coton**

La qualité de la récolte de coton est étroitement liée aux conditions climatiques (température, précipitations). Elle varie donc d'une région de culture à l'autre et peut s'étaler sur plusieurs saisons selon le climat, mais aussi généralement elle a relativement large adaptabilité.[96]

- Climat : chaud avec une période sèche surtout pendant la maturation des plantes et la culture.
- Sol : La plante préfère les sols de texture moyenne, profonds et riches en matière organique, Perméable, bien drainé et complètement fertile. Cependant, cette plante peut être très adaptative Il pousse dans différents types de sols aux propriétés physiques plus ou moins agressives Fertilité, avec des corrections minimales.
- Température : elle doit être comprise entre 14 et 40 degrés Celsius, la température idéale entre 23 et 32 degrés Celsius. Au-dessus de 35°C, la photo respiration est trop élevée ce qui réduit n et la photosynthèse et entravent la capacité de production de la plante.
- Humidité : environ 60 %.
- Précipitations : de 700 à 1300 mm. Mais une production raisonnable peut être obtenue avec moins de 600 mm de précipitations au cours de son cycle, ou à l'inverse plus de 2 000 mm dans l'état du Mato Grosso (MT).
- Hauteur : Il peut être planté jusqu'à 1000 mètres si la température le permet.[96]

### **I-4-7- Utilisation du coton**

Le coton est connu depuis l'Antiquité pour ses nombreuses utilisations, notamment :

### **I-4-7-1- Utilisation médecine**

Il contient une quantité suffisante d'acides gras saturés (palmitique, stéarique, myristique) ainsi que Suffisamment de substances insaturées (oléique, linoléique et linoléique en général) pour en faire une huile saine pour le cœur.

- la décoction de racine prévient les fausses couches;[89]
- Traitement du système lymphatique et prévention des saignements ainsi qu'anti-tumoral.
- Le jus de feuilles prévient la constipation, traite les nausées et les vomissements, traite les ulcères et traite la fièvre typhoïde.
- Utilisez des feuilles chaudes comme pansement pour les maux de tête.
- Diurétiques et contraceptifs pour les hommes.
- Il est utilisé pour la filtration et est un ingrédient dans les shampooings, les préparations pour nourrissons et les déodorants ;
- Traite les maux de gorge, les douleurs aux oreilles.
- L'huile de coton contient un pourcentage élevé de vitamine E
- Le coton a également des utilisations particulières dans le domaine de la santé, les fibres sont utilisées pour fabriquer du coton (coton), descompressees, des compressees de gaze, des tampons ou des serviettes hygiéniques et des boules de coton.
- L'huile de coton est sans cholestérol, ce qui en fait une excellente option pour réduire le taux de cholestérol. [89]

### **I-4-7-2-Utilisation industrielle et énergétique**

- Il est utilisé comme biodiesel.
- Industrie du papier, Papier d'écriture, d'édition et de dessin de haute qualité.
- L'utilisation des fibres dans l'industrie textile, l'industrie du vêtement, le tissage de textiles et la fabrication de fils à coudre et de filets de pêche.
- Industrie du savon et des cosmétiques.
- La teinture florale est utilisée pour colorer le cuir de chèvre et les fils de coton avec la teinture florale. [89]

### **La nourriture**

L'huile de coton est l'une des meilleures huiles de friture utilisées pour la friture et d'autres techniques de cuisson à haute température.

L'huile de coton a une saveur neutre et est recommandée pour une utilisation dans la cuisine, la vinaigrette et les applications de mayonnaise. [97]

### **I-4-7-3- Utilisation comme alimentation animale**

Nourrir les bovins avec de la poudre de graines de coton, en tenant compte du fait qu'ils ne sont pas allergiques au gossypol.[98]

### **I-4-8- Composition de cotonnier**

#### **I-4-8-1- Grain**

Fruits du cotonnier contient de capsule est constituée de 3 à 5 loges ; chaque loge peut contenir de 6 à 9 graines. Les graines sont de forme ovoïde et enveloppée d'une coque de couleur brun– foncé ou noire peuvent avoir des tailles différentes selon les variétés et les conditions de culture et représenter les grains (40 à 45% du poids de la graine). La taille des graines est définie par un indice qui correspond à une masse de 100 graines ou « seed index ». La graine est constituée d'une amande (50 à 55%) . la coque peut être recouverte de linter ou duvet les espèces, . Les graines, comme la majorité des organes aériens du cotonnier, sont naturellement pourvues de glandes à gossypol. La production de graines représente entre 55 et 65 % de la récolte de coton graine. [99] Les graines de coton dans la deuxième partie qui suit les fibres de coton dans l'importance économique de cette culture, et son importance est due à l'huile qu'elle contient.

## Chapitre 04 : Le coton (*Gossypium arboreum* )

**Tableau IV.1** : les compositions chimique  
de grain coton [99]

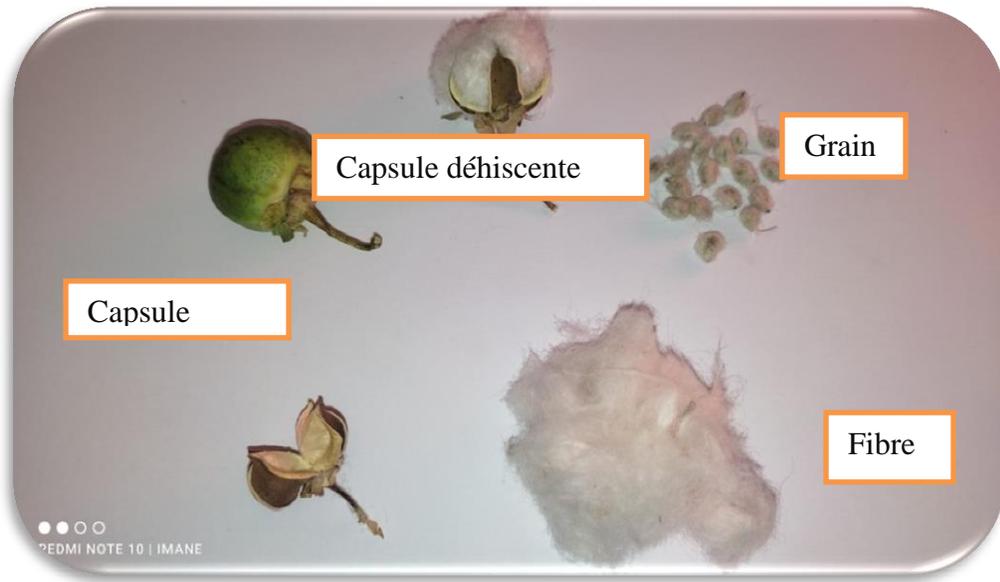
Composition	Poids%
Cellulose brute	28
L'huile	15-25
Protéine	22
Les glucides	20
L'eau	7-14
Cendre	4-2



**Figure IV.6**: composants de graine de  
coton [Photo originale]

### I-4-8-2- Fibre

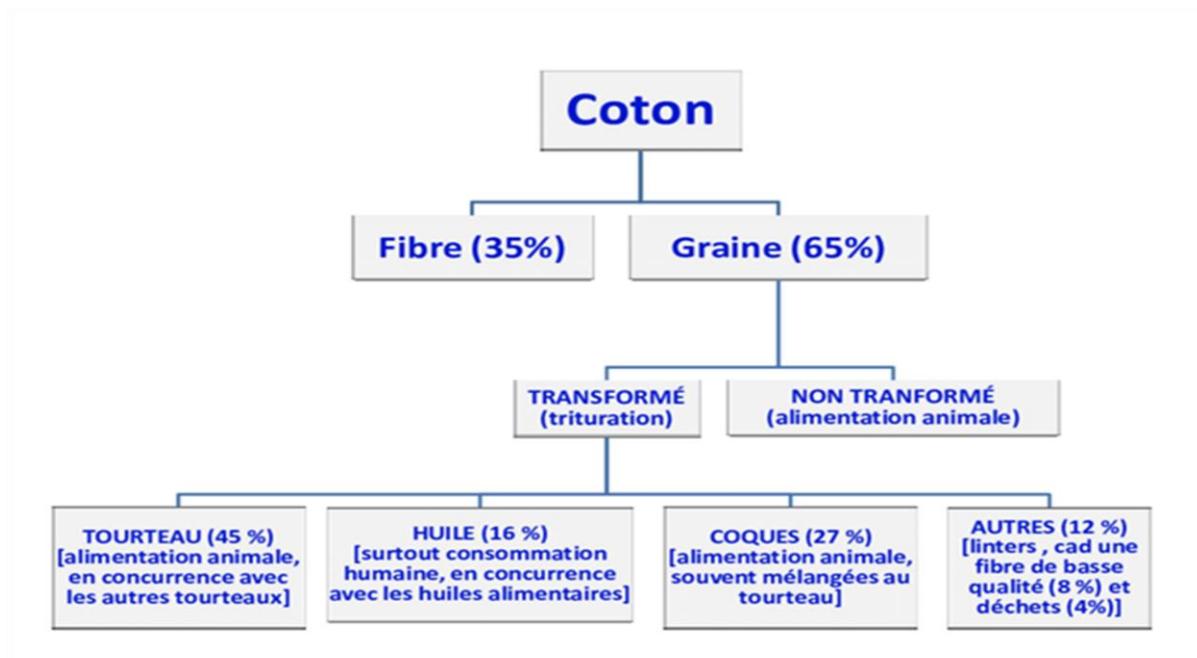
Les fibres et le cellulose végétale qui représentent le principal intérêt commercial de la culture cotonnière Pour l'utilisation dans diverses industries, et Les fibres de coton sont la forme la plus pure de cellulose, le polymère le plus abondant Près de 90% de la nature. [100]



**Figure IV.7:** Composition de cotonnier [Photo originale]

### **I-4-8-3- Déchets du cotonnier**

L'huile et le tourteau sont les principaux sous-produits après l'extraction, et les tiges et les feuilles après la récolte de cotonnier, le processus d'extraction d'huile donnant 45% de tourteau, 25% de cosse et 16% d'huile. La composition chimique des sous-produits de la graine de coton varie selon qu'il s'agit de la graine entière, de l'amande ou du tourteau. Les teneurs en nutriments dépendent beaucoup des proportions de duvets et de linters et du niveau de décorticage des graines, et la méthode d'extraction. [101]



**Figure IV.8 :** les sous-produits du coton

L'huile de coton est extraite par les graines, est le standard de référence le plus souvent utilisé dans les tests d'évaluation du goût et de l'odeur des autres huiles alimentaires. Pour les nutritionnistes, une huile diététiquement idéale est composée d'un tiers d'acides gras saturés, un tiers d'acides gras mono-insaturés et un tiers d'acides gras polyinsaturés (102). L'huile de graine de coton est la plus proche de cette composition (Tableau 05). D'autre part, ses taux élevés d'acide oléique, palmitique et stéarique lui confèrent une certaine stabilité (102). En plus du gros gras. Les acides et l'huile de graines de coton contiennent également une petite quantité de plusieurs acides gras (0,1-1% chacun) tels que myristique, lignocérique, arachidique, cis, sterculique, malvalique, palmitoléique, béhénique et . Vaccins Acides alpha-linoléniques. [103]

Il faut noter également que l'huile de coton sans gossypol présente après raffinage un goût agréable et une composition en acides gras polyinsaturés satisfaisante sur le plan nutritionnel.

Elle est particulièrement riche en acide linoléique. Enfin, l'huile de coton est riche en tocophérols qui sont des antioxydants naturels assurant sa stabilité et sa conservation à long terme. Cette forte teneur en vitamine E ( $\alpha$  tocophérol) fait de cette huile un atout diététique potentiel. [101]

## Chapitre 04 : Le coton (*Gossypium arboreum* )

Consommer une cuillère à soupe d'huile de graines de coton fournirait 120 calories et 3,5 grammes d'acides gras saturés ainsi que de la vitamine A, K et des antioxydants (Malik et Ahsan 2016) (21.2). Fournit des acides aminés essentiels tels que la lipase, la phytase et la lécithine. Il a une étagère allongée Life que les autres huiles de graines en raison de la présence d'une plus grande quantité d'antioxydants naturels et d'alpha-tocophérol (35 mg 100 g<sup>-1</sup>), qui renforce l'activité de la vitamine E [102] Bonne source de phosphore (1%). Il contient un niveau modeste d'acides gras cyclopropénoïdes (0,5-1%) qui sont anti-nutritionnels [103] Héritaire. La modification de composants secondaires importants sur le plan nutritionnel dans l'huile de coton, tels que la vitamine E, les N-acyléthanolamines neuroactives et les phytostérols, peut augmenter considérablement la valeur de la graine de coton [99] C'est une excellente huile végétale.

**Tableau IV.2** : Composition en acides gras des différentes huiles alimentaires habituellement utilisées [105]

Huile	Acides gras saturés	Acides gras mono insaturés	Acides gras polyinsaturés
Coton	22%	23%	55%
Palme	50%	40%	10%
soja	15%	25%	60%
Colza	8%	62%	30%
Arachide	20%	59%	21%

### I-4-9- La production d'huile de coton

La production d'huile de coton occupe le sixième rang parmi les huiles végétales, et la production mondiale de celle-ci est estimée à environ un 4.9 million de tonnes de la production mondiale que égale la pourcentage 4 % ,d'huiles et de graisses pour l'année 2009, après l'huile de palme, de soja, de colza, de tournesol et d'arachide, selon ce qui a été mentionné dans les statistiques de l'organisation(FAO)[105]Les cinq principaux producteurs d'huile de coton sont la

## Chapitre 04 : Le coton (Gossypium arboreum )

---

Chine, l'États-Unis, Inde, ex-Union soviétique et Pakistan avec respectivement 27, 12, 11, 10 et 9 % de production qui contribuent à 70 % de la production mondiale d'huile végétale.[106]

La Syrie occupe la première place dans le monde arabe pour la production d'huile de coton, où le taux de production l'année (2005/2009) la pourcentage 52% le taux de production arabe, suivie par l'Égypte de 31%, puis le Soudan de 13%, puis les restes les pays arabes.[107]



**Figure IV.9:** huile de coton [E12]



***Partie 02:***

***Partie Pratique***

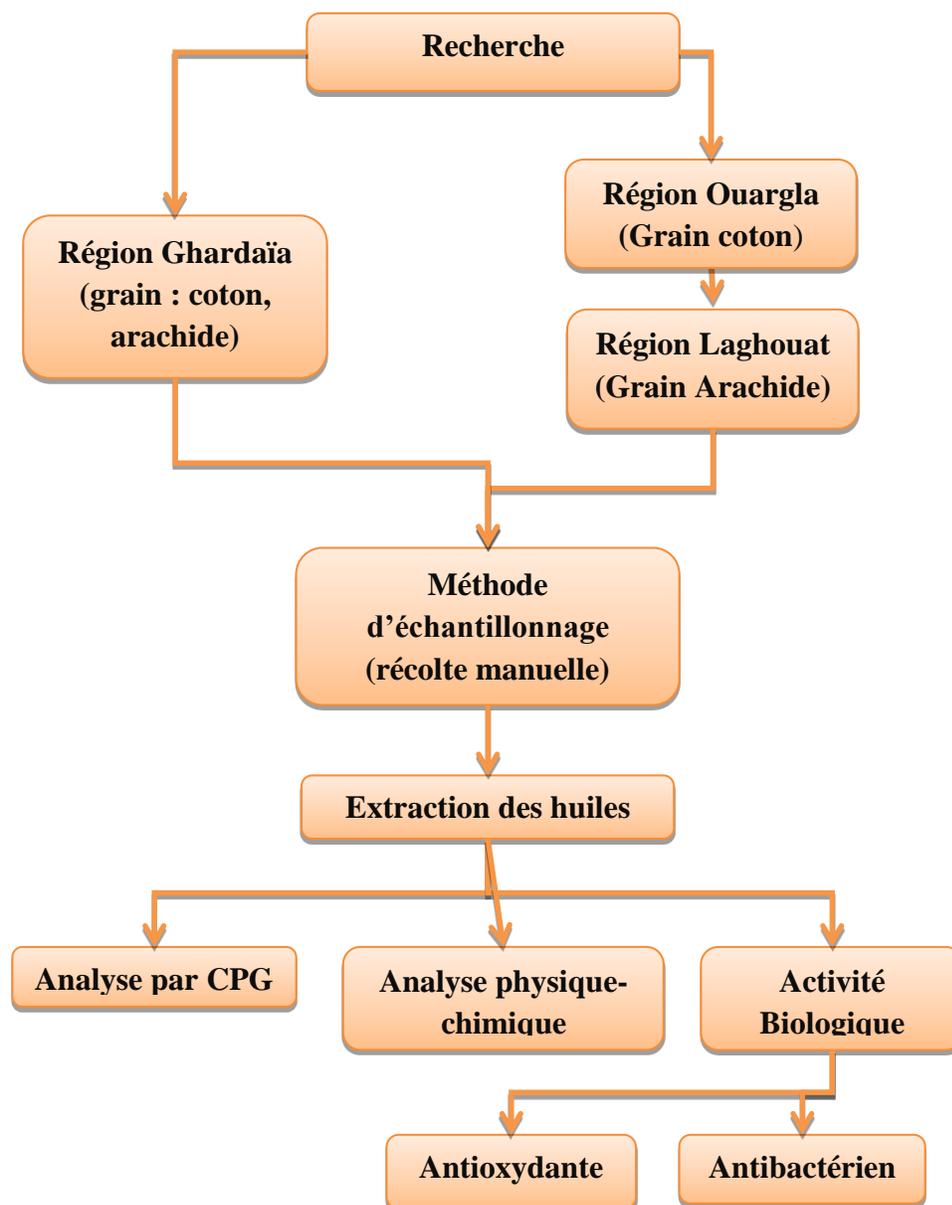
# *Chapitre 05*

---

## *Matériels et Méthodes*

## Matériel et méthodes

Cette étude a pour objectif de déterminer la teneur des acides gras, les caractères physico-chimiques, l'activité antimicrobienne et l'activité antioxydant de quatre échantillons des huiles de différente population algérienne : l'huile de coton (*Gossypium arboreum*) (Ghardaïa, Ouargla), l'huile d'arachide (Ghardaïa, Laghouat).



**Figure V.1 :** Organigramme descriptif de plan travail

## II-1-Matériel

Notre travail a été réalisé au sein du laboratoire pédagogique de Génie des procédés, faculté des sciences et technologie de l'université de Ghardaïa et laboratoire pédagogique de faculté des sciences et technologie de l'université Houari Boumediene d'Alger pour les analyses des AG, et laboratoire de L'hôpital Terichine Ibrahim de Ghardaïa (l'activité antimicrobienne), pendant la période du Février à Avril 2022.

### II-1-1- Matériel végétal

- **Grain de coton (*Gossypium Arboreum*)**

Le matériel végétal évalué est constitué des graines prélevées sur des arbres collectés de différentes régions d'Algérie.

Les grains de coton (*Gossypium arboreum*) sont provienne de deux régions à savoir d'un agriculteur privé dans la région Metlili (42 km au nord de Ghardaïa) et de la wilaya de Ouargla. Les échantillons sont ramassés manuellement en Février 2022.

- **Grain d'arachide (*Arachis Hypogea L*)**

Les échantillons de l'arachide (*Arachis Hypogea L*) de deux régions : agriculteur privé de Mr Oulad Yahia « SEBSEB à 63 km au nord de Ghardaïa» et d'un agriculteur privé de région « Nasser Ben Chohra W. Laghouat». Les échantillons sont collectés manuellement à la fin de décembre 2021.

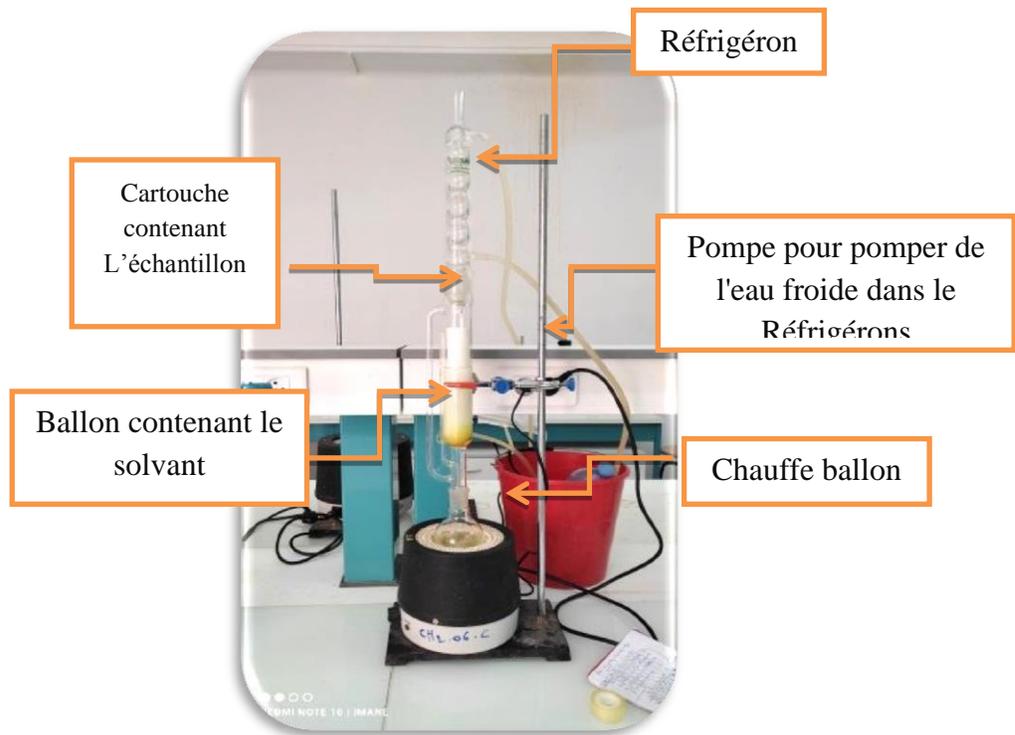
## II-2- Méthodes

### II-2-1- Préparation de poudre

Les graines de coton et arachide ont été nettoyé de toutes impuretés, il est séché à l'abri de la lumière et de l'humidité pendant quelques jours, puis séché à l'Etuve à 25°C pendant 3 heures, Une fois séchées, les graines sont broyées avec un broyeur électrique pour obtenir, une poudre fine et homogène dont l'huile a été extraite.

### II-2-2- Extraction des huiles

Les huiles ont été extraites par extraction liquide - solide à l'aide de solvants organiques apolaires par la méthode Soxhlet décrite par la méthode standard [108] AFNOR.EN ISO 659 (1998)



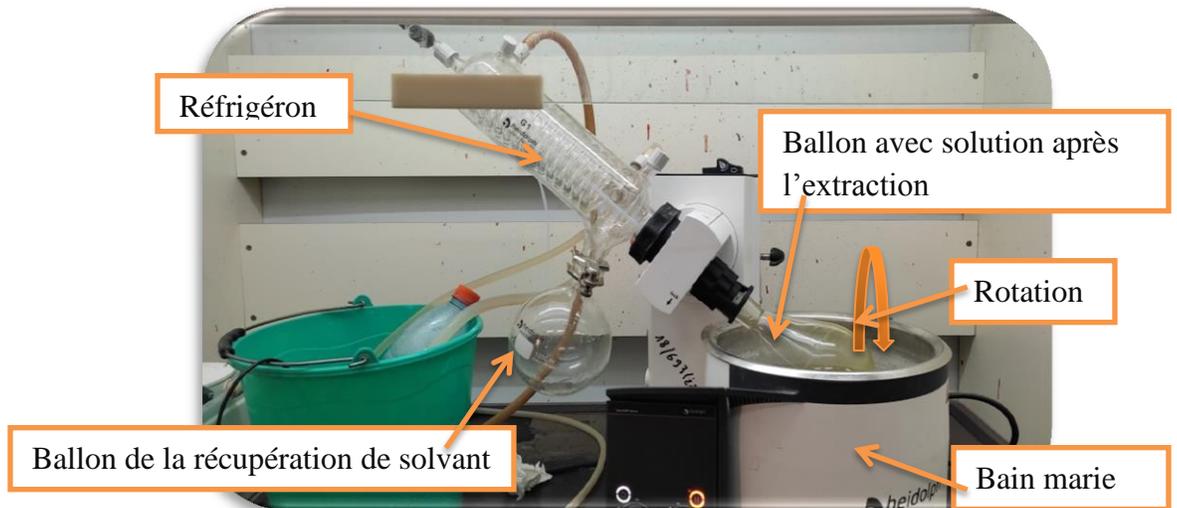
**Figure V.2 :** Extracteur Soxhlet.

### Mode opératoire

Les huiles des graines de coton et de l'arachide que nous avons extraites par Soxhlet en utilisant l'hexane comme solvant et nous avons répété l'opération pour chaque échantillon :

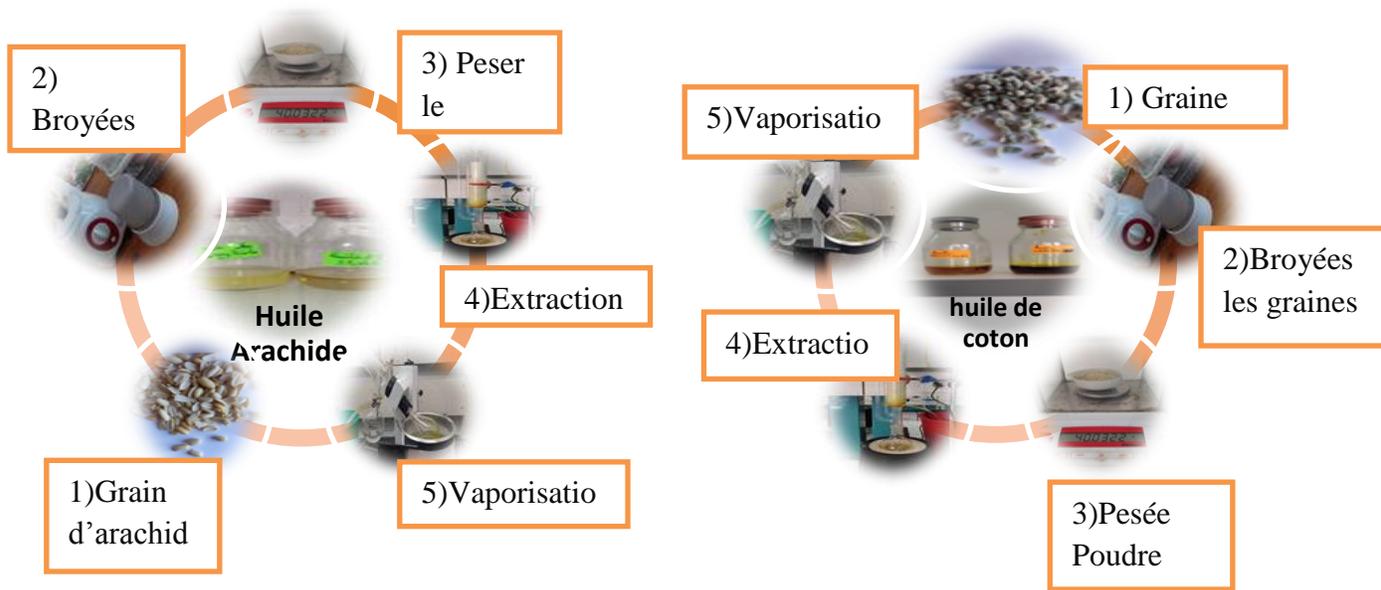
## Matériel et méthodes

- Avons l'extraction, les grains séchés pendant 3 heures dans l'étuve à 25 °C.
- Une masse d'environ 40g de la poudre des grains est introduit dans une cartouche de cellulose épais et poreux.
- Puis, le cartouche est met dans la colonne en verre, ce dernier est muni d'un réfrigérant part le haute, d'un ballon et d'un chauffe ballon par le bas.
- mis la quantité de solvant 250 ml d'hexane dans le ballon et fixé la température de chauffe ballon à 40°C.
- Le solvant est bouilli et s'évaporer puis refroidi avec le réfrigérateur au-dessus du réservoir. Le solvant tombe et s'accumule dans la colonne, puis lorsque le solvant atteint un certain niveau où la cartouche est immergée, elle amorce le siphon et retourne vers le ballon en tirant chargé de substance fondue. Ce cycle peut être répété plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le solvant se diffuse dans la poudre.
- Après 5 heures d'extraction, le solvant est séparé de l'extrait est faite à l'aide d'un évaporateur rotatif.



**Figure V.3 :** évaporateur rotatif (photos originale, 2022)

Les étapes de l'extraction de nos huiles présentées dans les figures suivantes :



**Figure V.4 :** les étapes de l'Extractions de l'huile (coton, d'arachide) (photos original, 2022)

### II-2-2-1- Rendement d'extraction

Le rendement en huile est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile obtenue et la masse de la matière végétale sèche, nous avons calculé le par la relation suivant. [109]

$$R(\%) = (m / m_0) \times 100$$

Ou :

**R (%) :** Rendement exprimé en %.

**m:** Masse en gramme de l'extrait sec résultant.

**m<sub>0</sub> :** Masse en gramme du matériel utilisé.

**Remarque :** Les huiles extraites ont été stockés dans des flacons en verre et conservées à une température de 4C° afin de les utiliser ultérieurement.

### II-2-3- Caractéristiques organoleptiques

Les caractères organoleptiques (l'odeur, la couleur et l'aspect de l'huile) des huiles extraites sont déterminés. La couleur de l'huile obtenue est généralement visible à l'œil.

### II-2-4- Caractéristiques physico-chimiques

#### II-2-4-1- Analyses physiques

##### II-2-4-1-1- Densité relative

- **Définition :**

Le poids successif d'un volume égal d'huile et d'eau distillée à une température 20 °C, à l'aide d'une balance analytique.[110]

- **Mode opératoire :**

- Peser le tube propre et sec vide ( $m_0$ )
- Déterminer la masse du tube rempli d'eau distillée ( $m_1$ )
- Vider et sécher le tube.
- Déterminer la masse du tube contenant l'huile ( $m_2$ ).

- **Méthode de calcul :**

La densité relative est donnée par la formule ci-dessous [108]

$$d_{20}^{20} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$$

Ou :

$m_0$  : Masse (g) de tube vide.

$m_1$  : Masse (g) de tube d'eau.

$m_2$  : Masse (g) de tube rempli d'huile

### II-2-4-1-2- Indice de réfraction

- **Définition**

L'**indice de réfraction** est une valeur qui indique la capacité d'un matériau à ralentir ou à dévier un faisceau de lumière. C'est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de réfraction d'un rayon lumineux d'une longueur d'onde donnée passant de l'air à l'huile à une température constante de 20°C.[110]

- **principe**

A l'aide d'un réfractomètre, L'échantillon est mis au contact de l'une des faces d'un prisme, Le tout est illuminé par un ensemble de rayons lumineux rasant la surface de contact. Une fois réfractés, ces rayons délimitent une zone claire et une zone sombre dont la limite a une position angulaire qui est fonction de l'indice de réfraction.



**Figure V.5 : réfractomètre (photos original, 2022)**

- **Mode opératoire :**

- Nettoyer la lame du réfractomètre avec du papier absorbant.
- Etalonner l'appareil avec l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à 1.33 à 20°C
- Déposer quelques gouttes d'huile analysée sur la lame à l'aide d'une pipette pasteur.

## Matériel et méthodes

---

- Après le dépôt, l'appareil est refermé, Régler ligne de séparation dans le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié et effectuer la lecture des résultats en tenant compte de la température.

- **Méthode de calcul :**

Selon la relation suivante, L'indice de réfraction est calculé comme suit :[109]

$$n_d^{20} = n_d^t + 0,00035(T-20)$$

Ou :

$n_d^{20}$ : indice de réfraction à 20°C.

$n_d^t$ : indice de réfraction à la température de l'analyse.

$T$  : température de l'échantillon pendant l'analyse.

$T: 20^\circ\text{C}$   $0,00035$  : variation de l'indice de réfraction des triglycérides par degré au voisinage de 20°C.

### II-2-4-1-3- Mesure du pH de l'huile

Mesurer le pH d'huile par le pH mètre.

### II-2-4-2- Analyses chimique

#### II-2-4-2-1- indice d'acide

- **Définition**

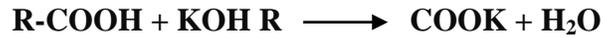
L'indice d'acide de l'huile est la quantité de potasse exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser l'acidité contenue dans un gramme d'huile.[110]

- **Principe**

## Matériel et méthodes

Le principe consiste à la neutralisation uniquement des acides gras libres par une solution d'alcoolique d'hydroxyde de potassium (KOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré. Le volume de KOH nécessaire à la neutralisation est noté V.( ref)

- **Mode opératoire**



- dans un ballon rodé à fond rond Un gramme d'huile à analyser.
- Ajouter 2.5 ml d'éthanol à 95°C et quelques gouttes d'indicateur coloré (phénolphtaléine à 1%).
- Titrer en agitant avec une solution d'hydroxyde de potassium à 0.1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante.
- A la fin du titrage, On note le volume de KOH nécessaire à la pour neutralisation.
- Répétez également l'expérience dans la solution blanche (témoin).



**Figure V.6 : détermination l'indice d'acide (photos personnelle,2022)**

- **Méthode de calcul**

L'indice d'acide est calcul selon la formule. [109]

$$I_A : \frac{56.11 \times N \times V}{P} \text{ (mg de KOH / g d'huile)}$$

Où :

**56.11** : Masse molaire, exprimée en g/mole, d'hydroxyde de potassium.

**V** : Volume en ml d'hydroxyde de potassium (0.1N) nécessaire au titrage.

## Matériel et méthodes

---

**N** : Normalité de la solution de potassium (0.1N).

**P** : Masse (g) de la prise d'essai.

**I<sub>A</sub>** : indice d'acide.

**L'acidité :**

- **Pourcentage indice d'acide**

Calculé selon la formule : [109]

$$A\% = (M_1 \times N \times V) / (p \times 10).$$

$$A\% = IA / 2$$

**V** : Volume en ml d'hydroxyde de potassium (0.1N) nécessaire au titrage.

**N** : Normalité de la solution de potassium (0.1N).

**P** : Masse (g) de la prise d'essai.

**M<sub>1</sub>**:Masse molaire d'acide oléique (282 g/mol).

**A%** : Acidité exprimée en pourcentage

**IA** : indice d'acide.

### II-2-4-2-2- Indice de saponification

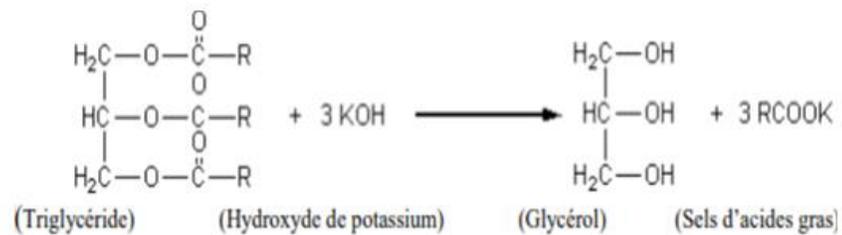
- **Définition**

L'indice de saponification de l'huile est la quantité en milligramme (mg) d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour saponifier les acides gras libres présents dans un 1 gramme de corps gras.[110]

- **Principe**

## Matériel et méthodes

Le principe de la réaction de saponification, les corps gras sont hydrolysés en milieu alcalin par la potasse (KOH) en chauffant le milieu réactionnel. Suivant une réaction totale d'alcool et le sel de potassium de l'acide puis on forme un ester, La saponification des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates de potassium qui constitue le savon.



**Figure V.7 :** Réaction de saponification.

- **Mode opératoire**

- Un gramme d'huile à analyser sont introduit dans un ballon à fond rond
- Ajoute 12,5ml de solution de KOH (0,5M)
- Met le mélange en ébullition dans un chauffe ballon surmonté d'un réfrigérant à reflux pendant une heure.
- Après refroidissement quelques gouttes de l'indicateur coloré (phénolphtaléine) sont ajoutées au mélange.
- à la fin de titrer la solution avec de l'acide chlorhydrique HCl à 0.5 N jusqu'à la disparition de la couleur rose et réapparition de la couleur initiale du mélange (transparente).
- Noter la chute de volume de HCl utilisé.
- Faire un essai à blanc dans les mêmes conditions opératoires.
- 

- **Méthode de calcul**

L'indice de saponification et calculé par la formule établie ci-dessous :[109 ]

$$I_s = \frac{(V_0 - V) \times N \times M}{P}$$

Ou :

- $V_0$  : volume en ml d'HCl utilisé pour l'essai à blanc.
- $V$  : volume en ml d'HCl utilisé pour l'échantillon à analyser.
- $P$  : prise d'essai en grammes.
- $N$  : normalité de l'acide chlorhydrique HCl 0.5N.

### II-2-4-2-3- Indice d'ester

- **Définition**

L'indice d'ester de l'huile est la quantité de potasse exprimée en milligrammes, nécessaire pour saponifier les acides gras combinés présents dans 1 gramme de corps gras .[110]

- **Méthode de calcul**

L'indice d'ester est déterminé par la différence entre l'indice de saponification et l'indice d'acide selon la formule suivante :

$$I_E = I_S - I_A$$

Ou :

$I_E$  : Indice d'ester.

$I_S$  : Indice de saponification.

$I_A$  : Indice d'acide.

### II-2-4-2-4- Taux d'impuretés

Les changements de matières grasses peuvent être estimés en calculant le pourcentage d'impuretés.

- **Méthode de calcul**

Le Taux d'impuretés calcul par la formule suivante :

$$\% \text{ d'impuretés} = (I_A / I_S) \times 100$$

Ou :

$I_A$  : Indice d'acide.

$I_S$  : Indice de saponification.

### II-2-5- Caractérisation chromatographique des acides gras

#### II-2-5-1- Détermination de la teneur en acides gras :

La teneur en acides gras a été déterminée par analyse des esters méthyliques d'acides gras en chromatographie phase gazeuse (CPG) par chromatographie en phase gazeuse.

- **Loi de temps de rétention**

L'indice de rétention combine deux propriétés chromatographiques en phase gazeuse fondamentales : la rétention relative et le volume de rétention spécifique.[111] Au sens figuré, Kovats [112] a suggéré une règle chimique pour caractériser différents composés chimiques sur une échelle de temps spécifique à des fins d'identification. Selon Kovats, l'indice d'un analyte est sa position temporelle relative entre le n-alcanes qui élue immédiatement avant et après un analyte cible. Les indices de rétention de Kovats isothermes sont déterminés par la relation,[112]

$$K_i = 100 n + 100 (t_x - t_n) / (t_{n+1} - t_n)$$

$t_n$  : n-alcanes avant un analyte cible.

$t_{n+1}$  : n-alcanes avant un analyte cible.

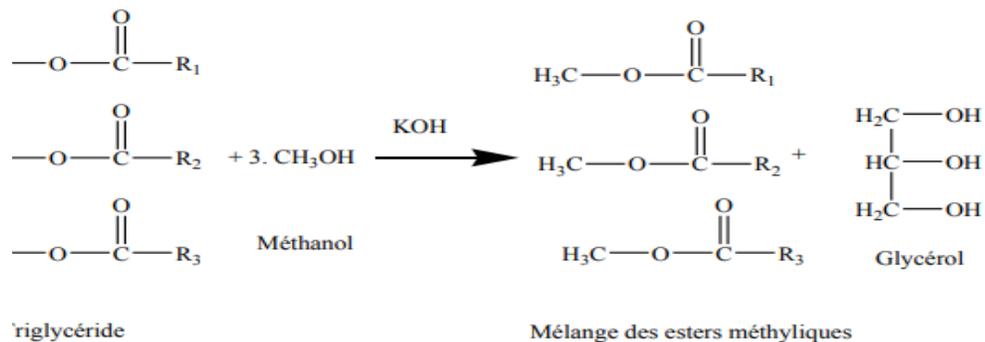
$t_x$  : analyte cible

**Ki** : indice de rétention de Kovats

### II-2-5-2- Préparation des esters méthyliques

Les huiles obtenues ont été soumises à l'action d'une solution méthanolique de KOH 2N. A 1g de l'huile on ajoute 2 ml de l'hexane et 3 ml du KOH méthanolique à 2N, après agitation pendant 30secondes, on laisse reposer 24 h jusqu'à ce que la phase supérieure de la solution devienne claire. Cette fraction contient les esters méthyliques des acides gras (E.M.A.G) prête après dilution pour l'injection. La réaction de transformation des acides gras en esters méthyliques

[111]



**Figure V.8** : La réaction de transformation des acides gras en esters méthyliques

### II-2-5-3- Dosage des esters méthyliques d'acides gras par CPG :

La séparation et le dosage des esters méthyliques d'acides gras a été effectuée par chromatographique en phase gazeuse (CPG). Cette technique de séparation des composants d'un mélange repose sur la différence d'affinité des substances à analyser vis-à-vis d'une phase mobile

## Matériel et méthodes

---

courante appelée gaz vecteur et d'une phase stationnaire non-volatile. Dans le cas des acides gras la séparation dépend de la longueur de la chaîne de carbone et le nombre des doubles liaisons. Les esters d'acides gras sont identifiés par comparaison des temps de rétention avec ceux d'étalons. Ces derniers sont les esters méthyliques des acides : myristique, pentadécanoïque, palmitique, palmitoléique, margarique, héptadécénoïque, stéarique, oléique, linoléique, linoléique, arachidique, gadoléique, punique,  $\alpha$ -éléostéarique, catalpique,  $\beta$ -éléostéarique et béhénique.[112]

Caractéristique de l'appareille CPG présenté dans l'annexe.



**Figure V.9** : appareille de CPG (Photo original, 2022).

### **II-2-6- Activité biologique**

#### **II-2-6-1- Activité antibactérienne**

L'objectif de cette analyse est d'évaluer l'activité biologique inhibitrice de nos échantillons d'huiles vis à vis les différentes souches bactériennes.

L'activité antimicrobienne des extraits a été testée par la méthode de diffusion du composé antimicrobien en milieu solide dans une boîte de Pétri.

Les souches qui ont été testées pour déceler l'activité antimicrobienne des huiles sont des souches de référence fournies par Mr **C. BELKACEM** chef de laboratoire d'analyse dans l'hôpital Terichine IBRAHIM à Ghardaïa.

La détermination du pouvoir antimicrobien de nos huiles se fait par la méthode de diffusion des disques qui repose sur l'apparition des zones d'inhibitions autour des disques contenant l'huile à tester.

La souche sera qualifiée de sensible, très sensible, ou résistante.

- **Choix des souches**

Nous avons choisi Les souches qui ont été testées pour déceler l'activité antimicrobienne des huiles et sont des souches de référence, et sont regroupé dans le tableau suivant :

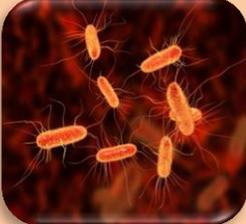
**Tableau V.1** : Les souches de références.

## Matériel et méthodes

La souche bactérie	Définition	Photo sous le microscope
<i>Staphylococcus aureus</i>	<p><i>Staphylococcus aureus</i>, autrement appelé <i>Staphylocoque</i>, est une bactérie à gram positif.</p> <p>C'est un coccus, de forme arrondie, qui se présente sous la forme de diplocoques (des cocci associés par deux) ou sous la forme d'amas ayant la forme de grappes de raisin.</p> <p>Les <i>staphylocoques</i> sont des bactéries qui peuvent se retrouver partout mais Son réservoir naturel est l'homme et animale, révèle être pathogène, aussi responsable d'infections nosocomiales, d'intoxications alimentaires et sa résistance aux antibiotiques est parfois un grand problème pour le traitement des patients [113]</p>	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<p><i>Pseudomonas aeruginosa</i> est une bactérie Bacille aérobie, Gram négatif et très mobile généralement peu virulente chez les personnes saines, mais redoutable chez les individus affaiblis. Elle occupe la troisième place, en termes de fréquence, des bactéries nosocomiales. [114]</p>	
<i>Klebsiella</i>	<p><i>Klebsiella</i> est une entérobactérie, c'est-à-dire un bacille à Gram négatif. Cette bactérie immobile est commensale de l'intestin humain, aussi des voies aériennes supérieures [115]</p>	

## Matériel et méthodes

---

<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> , est une espèce de Gram négatives et aérobie diplocoques bactéries. Il provoque la sexuellement transmissible telle infection gonorrhée ainsi qu'autres formes de maladie [116]	
<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> ) est une bactérie Bacille aérobie et Gram négatif qui réside dans le tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud. La majorité des souches de <i>E. coli</i> sont inoffensives, quelques-unes seulement sont pathogènes pour l'homme. [117]	

- **Mode opératoire :**

**Note :** chaque fois Avant de commencer le travail, la surface de travail a été nettoyée avec de l'eau javel, le travail est près d'un bec benzène pour éviter le problème de contamination.

- ❖ **Préparation de Milieu de culture :**

- Fondre MH (Hinton-Muler) dans bain-marie à 95°C.
- On verse 15 ml de milieu (MH) dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre puis on laisse à la surface Paillasse du laboratoire pour froidi et geler.

- ❖ **Préparation de la suspension bactérienne**

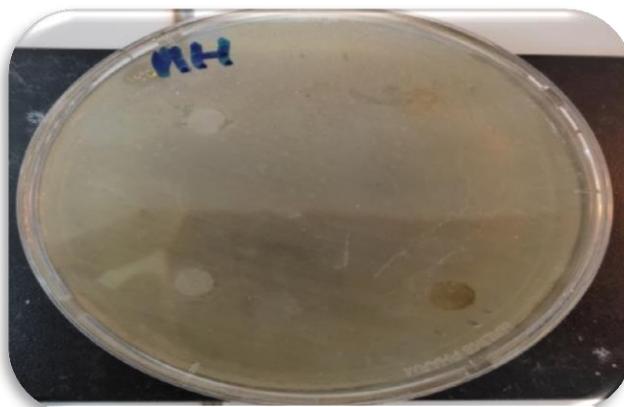
A partir d'une culture nouvellement repiquée de 18-24 heures, une suspension bactérienne est préparée en prélevant 3-5 colonies de bactéries séparées les unes des autres et isolées, placées dans un écouvillon stérile puis ajoute 5-6 ml d'eau physiologique stérile et en les mélangeant bien.

- ❖ **L'ensemencement**

Les bactéries sont cultivées à l'aide d'un écouvillon stérile, en essuyant la surface du milieu en zigzag sur les boîtes de Pétri que nous avons préparées et contenant de la gélose M-H en prenant soin de recouvrir toute la surface de colonies bactériennes.

- ❖ **Dépôt de disques**

Des disques de papier filtre stérile de 6 mm de diamètre, préalablement imprégnés de volumes d'huiles, sont placés à la surface du milieu de Mueller-Hinton. Quatre disques sont réalisés dans chaque boîte, dont deux sont utilisés pour appliquer l'huile de coton et les deux autres pour appliquer l'huile d'arachide.



**Figure V.10** : boîte pétri rempli de milieu culture et colonie bactérie et les disques qui contiennent les huiles (**photos originale, 2022**)

### ❖ Incubation

Les boîtes de Pétri préparées ont été incubées avec différents types de bactéries et d'huiles dans un four à 37°C pendant 24 heures.

### ❖ Lecture des résultats

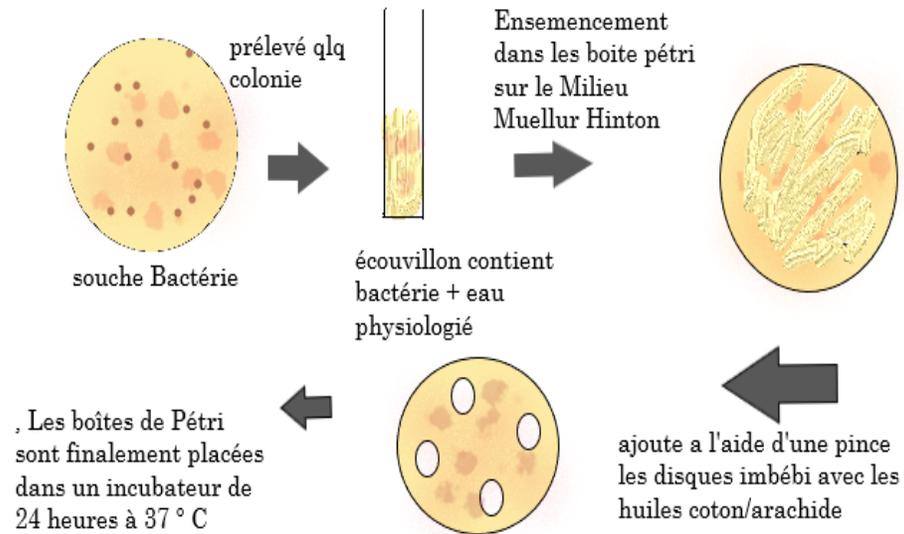
Après 24 heures d'incubation, la lecture est effectuée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de chaque disque. Chaque zone mesurée selon pied à coulisse, La zone d'inhibition circulaire est mesurée par le diamètre en m.

### Remarque :

- 1- Nous avons ré-expérimenté deux fois avec les mêmes bactéries afin d'obtenir de meilleurs résultats.
- 2- Assurez-vous toujours que le nombre de pinces et de seringues est le même que le nombre d'extraction et l'endroit où le disque pour chaque type d'huile est placé dans les boîtes de Pétri.

## Matériel et méthodes

Toutes les étapes de travail peuvent être résumées dans la figure suivante :



**Figure V.11** : Les étapes de travail pour la détermination de l'effet antibactérien de nos huiles (Photos originale, 2022)

### II-2-6-2-1'activité antioxydant

#### Définition

C'est une mesure de la capacité de l'extrait ou du composé à inhiber les radicaux libres ou à arrêter le processus d'oxydation par les mécanismes d'actions d'activité antioxydante de plusieurs manières, notamment: • Test DPPH. (Abed). [118]

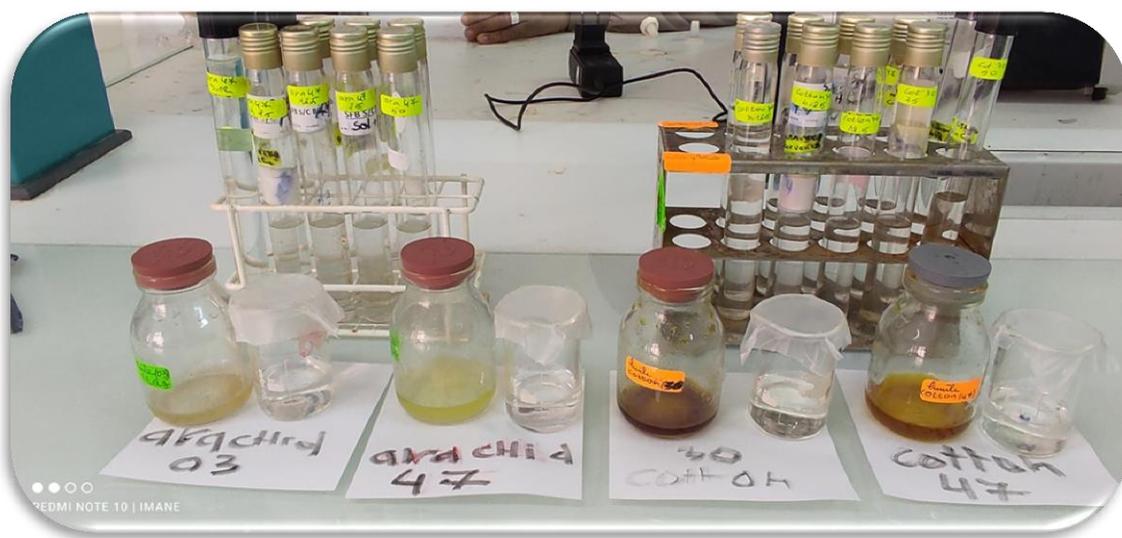
- **Test DPPH (2,2-diphényl 1-picrylhydrazyl)**

C'est un radical libre fixe, de couleur violette. Ce radical libre est dérivé d'une particule H-DPPH (diphénylpicrylhydrazine), qui est une substance solide de couleur violet-noir. En présence de composés antiradicalaires, le radical DPPH est réduit et change de couleur en virant au jaune. L'absorbance mesurée à 517 nm est utilisée pour calculer le pourcentage d'inhibition radicalaire du DPPH, qui est proportionnel à la force antiradicalaire de l'échantillon.[118]

## Matériel et méthodes

- **Mode opératoire**

- Nous préparons une solution de DPPH à une concentration de 0.1 mol préparée dans du méthanol en dissolvant 2mg dans 50 ml de méthanol sachant que la masse molaire de DPPH est:  $M_{\text{DPPH}}=394\text{g/mol}$ .
- On prépare différentes concentrations pour chaque huile (coton, arachide) : pour une concentration initiale de 100 mg/ml (solution mère) on ajoute 2 mg d'huile et 20 ml de méthanol dans un bécher, et on en prépare d'autres concentrations. Toujours de la concentration initial, prenez un volume de 10 ml de concentré et dilué avec 10 ml de méthanol.
- De chaque concentration on prend 1ml et on y ajoute 1 ml de DPPH et mélangé la solution et la mettre 30 Une minute dans l'obscurité, après quoi la lecture se fait dans un appareil UV-V à la longueur d'onde maximale :  $\lambda_{\text{max}} = 517 \text{ nm}$ .
- Préparée en parallèle, Une solution contenant méthanol et autre contenant de DPPH, considérée comme blanc analytique (témoin).



**Figure V.12** : préparation des concentrations de nos huiles pour le test DPPH (photos original, 2022)

- **Méthode de calcul**

L'activité antiradicalaire ou l'inhibition des radicaux libres est estimée en pourcentage d'inhibition (I%) et calculé selon la formule: [118]

$$\text{IN}\% = [(\text{Ac} - \text{At})/\text{Ac}] \times 100$$

Ou :

**IN %**: Pourcentage de l'activité antiradicalaire.

**Ac**: Absorbance du témoin (DPPH).

**At** : Absorbance des différentes concentrations.

- **Calcul des concentrations 50 " IC50"**

L'IC50 (concentration inhibitrice de 50 %) appelée aussi EC50 (Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH. Les IC50 sont calculées graphiquement par des pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations des extraits testés. Une faible valeur de l'IC50 indique une forte activité antioxydante.

# *Chapitre 06*

---

## *Résultats et Discussions*

## Résultats et Discussion

Dans la cadre de cette étude, nous sommes intéressés dans un premier temps à déterminer les caractéristiques physico-chimiques des huiles extraites des graines de coton et d'arachide de différents régions, puis on a calculer la teneur des acides grasses dans les huiles en vue de les comparer avec la norme du *Codex Alimentarius*, dans un deuxième temps, l'activité antibactérienne et antioxydante de ces huiles sont mesurés.

### II-1- Détermination de la teneur en matière grasse (huile)

Nos huiles sont extraites à partir des graines d'arachide et de coton par la méthode de Soxhlet en utilisant l'hexane car selon la littérature, il reste le mieux approprié.

Les tableaux ci-dessous regroupent les rendements en matière grasse des graines d'arachide et celles de coton :

**Tableau VI .1** : Masse des huiles extraites

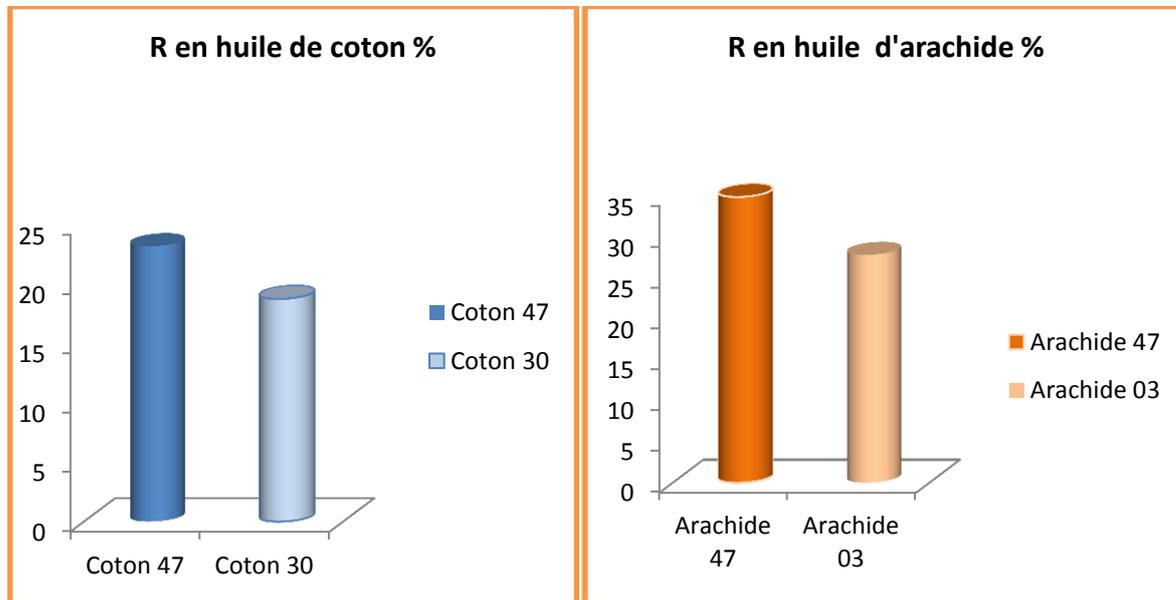
Echantillons Caractère	Huile d'arachide		Huile de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
Masse huile (g)	13,95	11,12	9,28	7,47

La masse d'huile d'arachide d'origine de Ghardaïa (13,95 g) est supérieure à celle extraite d'arachide de Laghouat (11,12 g). La même chose pour la teneur en huile extraite de coton provenant de Ghardaïa (9,28 g) qui est supérieure à celle de coton provenant d'Ouargla (7,47 g).

## Résultats et Discussion

**Tableau VI .2 :** Rendement en matières grasse des graines d’arachide et de coton .

Echantillon		Solvant :	Temps d'extraction	l'extraction	Rendement
Arachide	Ghardaïa	Hexane	5 heures	15 /02/2022	<b>34,875 %</b>
	Laghouat			16 /02/2022	27,8 %
Coton	Ghardaïa			20/01/2022	<b>23,2 %</b>
	Ouargla			26/01/2022	18,675 %



**Figure VI .1 :** Pourcentage de rendements des nos huile

D’après les résultats trouvés, il est clair que le rendement en huile d’arachide de Ghardaïa (34,875 %) est supérieur à celui de l’arachide de la région de Laghouat (27,8 %). La même

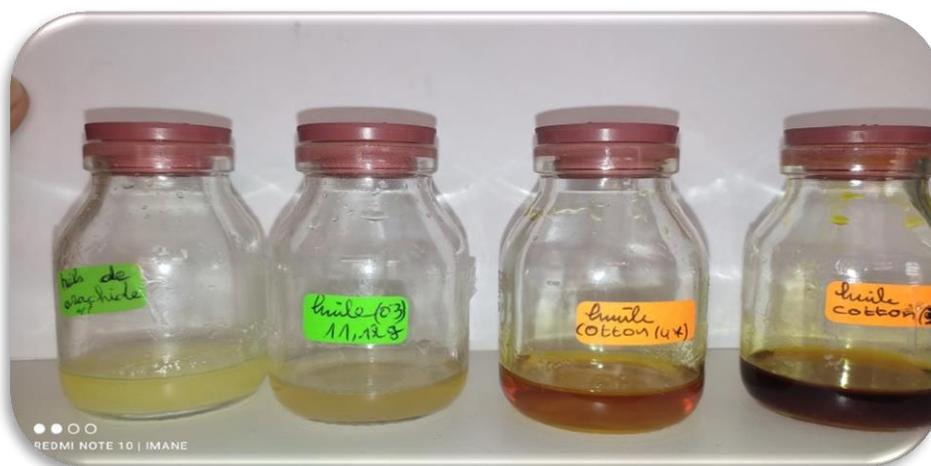
## Résultats et Discussion

remarque est enregistrée pour l'huile extraite des graines de coton provenant de la région de Ghardaïa ( 23,2 %) qui est supérieur à celle de coton provenant de Ouargla (18,675 %).

### II-1-1 Caractéristique organoleptiques

**Tableau VI.3:** Caractères organoleptiques des huiles végétales des graines d'arachide et de coton :

Aspect/désignation	Huile des graines d'arachide		Huile des graines de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
<b>Couleur</b>	jaune claire	jaune pâle	Jaune foncé presque orange	Orange foncé
<b>Odeur</b>	Fort et agréable d'arachide		Fort de coton	
<b>Consistance</b>	Liquide		Liquide	



**Figure VI .2 :** Nos huiles d'arachide et de coton [Photo original, 2022]

## II-2-Caractéristiques physico-chimiques des huiles d'arachide, de coton

### II-2-1- Caractéristiques physiques

#### II-2-1-1- La densité relative

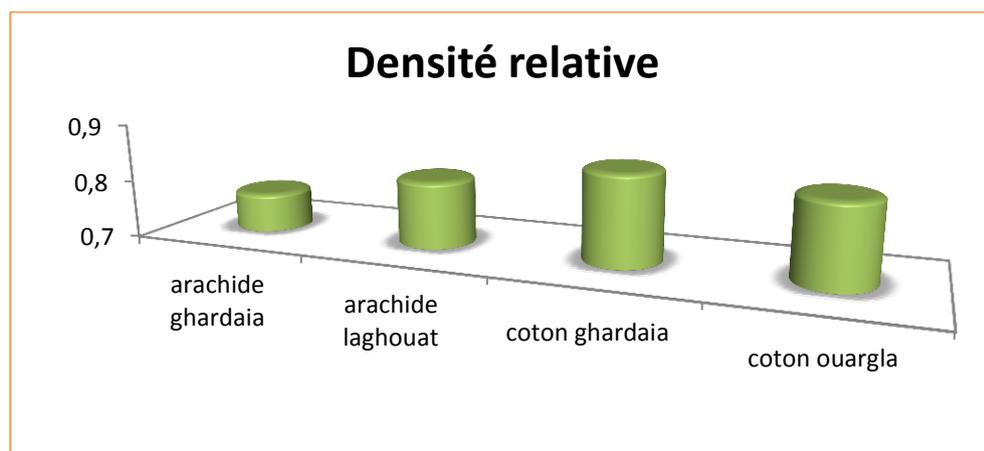
La détermination de la densité d'une huile nous renseigne sur sa pureté. Elle est fonction de la composition chimique des huiles et de la température. [119] La densité de l'huile est mesurée à une température de 20°C.

## Résultats et Discussion

Les valeurs obtenues sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau VI .4 :** Densité relative de nos huiles.

Echantillons	Huile d'arachide :		Huile de coton :	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
Caractère				
Densité relative	0,76898	<b>0,8169</b>	<b>0,8576</b>	0,8418
Norme C .A	<b>0,912 – 0,920</b>		<b>0.918- 0.926</b>	



**Figure VI .3:** la densité de nos huiles

Les résultats montrent que, la densité de l'huile d'arachides et l'huile de coton sont inférieurs aux normes décrites par **le Codex Alimentarius**.

### II-2-1-2- L'indice de réfraction

L'indice de réfraction est considéré comme un critère de pureté de l'huile. Il varie en fonction de son instauration.

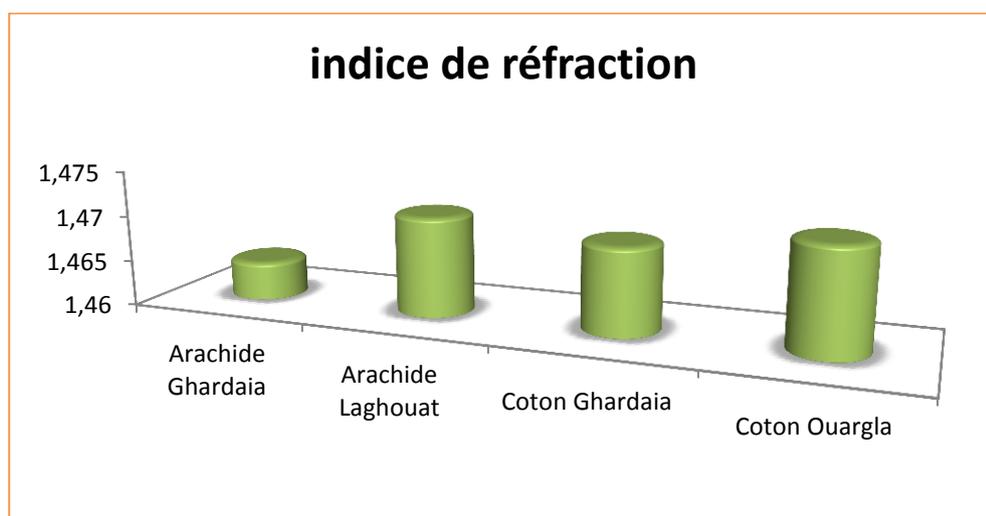
L'indice de réfraction de l'huile est mesuré à une température ambiante de 18,4°C.

## Résultats et Discussion

Les valeurs obtenues sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau VI.5 : L'indice de réfraction de nos huiles**

Echantillons	Huile d'arachide		Huile de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
L'indice de réfraction	1,46425	1,47094	1,4695	1,4715
Norme C .A	1,460 -1,465		1.458- 1.466(40 C°)	



**Figure VI .4 : L'indice de réfraction**

D'après les résultats, les valeurs d'indice de réfraction des huiles obtenus d'arachide de Ghardaïa (1.46425 ) et de coton provenant de même région est conforme aux normes du **Codex Alimentarius**. Par contre, les valeurs d'indice de réfraction de l'huile d'arachide de région de Laghouat (1,471) et celle de l'huile extraite de coton de région d'Ouargla sont supérieures à celles établies par les normes de **Codex Alimentarius**.

### II .2.1 .3 Mesure de pH

Mesure le pH d'huile par le pH mètre

## Résultats et Discussion

Tableau VI.6 : pH de nos huiles

Echantillons	Huile d'arachide		Huile de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
Caractère				
pH	5,78	3,42	4,72	4,77

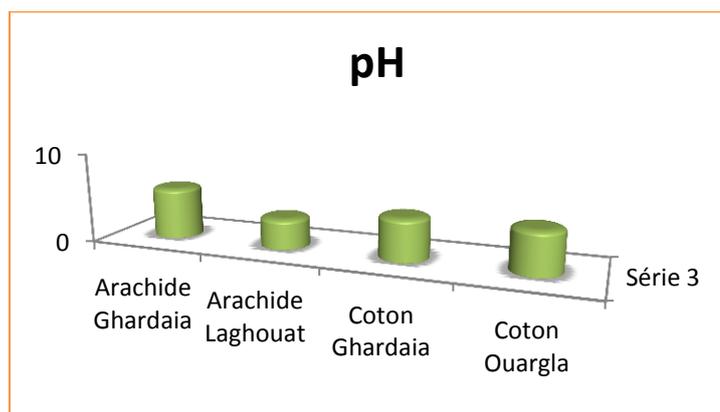


Figure VI .5 : pH de nos huiles

Le pH d'huile d'arachide de Ghardaïa(5,78) est supérieur que le pH d'huile de Laghouat (3,42), et pour l'huile de coton de Ghardaïa, Ouargla respectivement de 4,72 et 4,77 et sont très voisines.

### II-2-2-Caractéristiques chimique

#### II-2-2-1- L'indice de d'acide

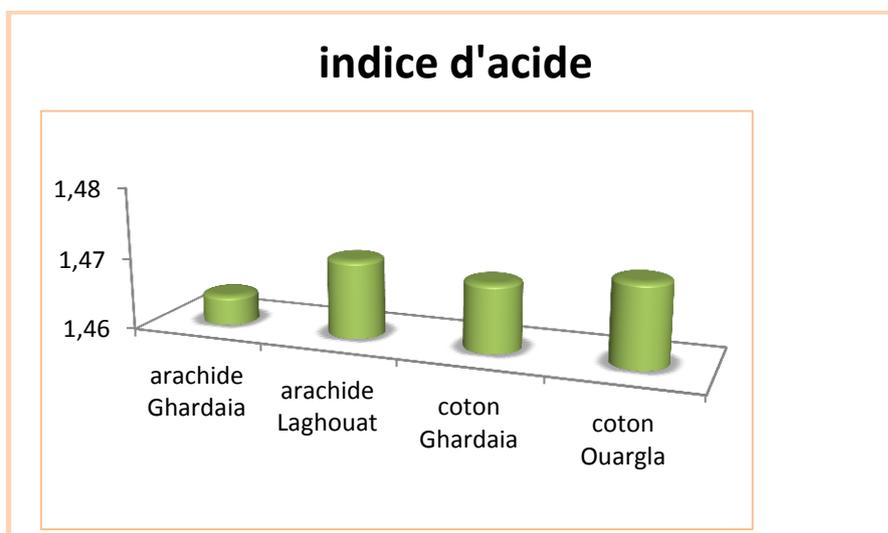
L'indice d'acide est un critère de qualité de l'huile. Il permet de déterminer la teneur en acide gras libres, la stabilité et la pureté de l'huile.

Les résultats obtenus lors de la détermination de cet indice pour nos huiles sont représentés dans le tableau suivant :

## Résultats et Discussion

**Tableau VI.7 :** L'indice d'acide de nos huiles

Echantillons	Huile d'arachide		Huile de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
L'indice d'acide	1,4642	1,47094	1,4695	1,4715
A%	0,7321	0,73547	0,73475	0,73575
<b>Norme C .A</b>	<b>4</b>		<b>≤0,6</b>	



**Figure VI .6 :**L'indice d'acide

Pour nos huiles (arachide et coton) tous les résultats sont dans l'intervalle cité par les normes **Codex Alimentarius**.

Et à propos au pourcentage pour nos huiles est sont

HC de Ouargla > HA de Laghouat > HC de Ghardaïa > HA de Ghardaïa.

### II -2-2-2- L'indice de saponification

L'indice de saponification nous informe sur la longueur de la chaîne carbonée des acides constituant l'huile.

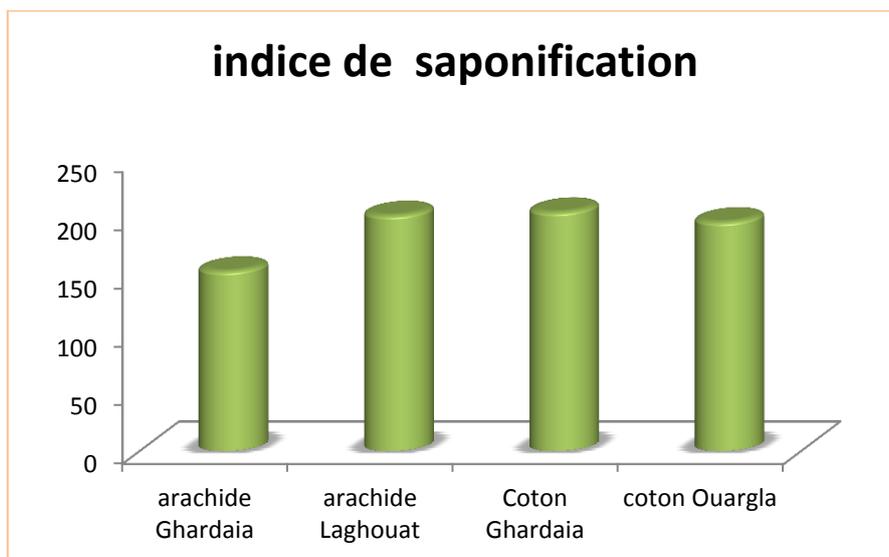
## Résultats et Discussion

L'indice de saponification d'une huile est d'autant plus élevé que la chaîne carbonée des acides gras est courte [109].

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs de l'indice de saponification

**Tableau VI.8** : L'indice de saponification de nos huiles

Echantillons	Huile d'arachide :		Huile de coton :	
	Ghardaïa	Laghout	Ghardaïa	Ouargla
Caractère				
L'indice de saponification :	154,3025	201,996	204,8015	196,385
Norme C .A	<b>187 -195</b>		<b>189-198(40 °C)</b>	



**Figure VI .7** : L'indice de saponification.

A travers les résultats du tableau (16), les valeurs de l'indice de saponification pour l'huile d'arachide à Ghardaïa et Laghouat ne sont pas dans ce cahier des charges établi par le Codex *Alimentarius*, ainsi que pour l'huile de coton de Ghardaïa, et pour l'huile de coton de Ouargla, sa valeur pas compris dans l'intervalle cité par la norme.

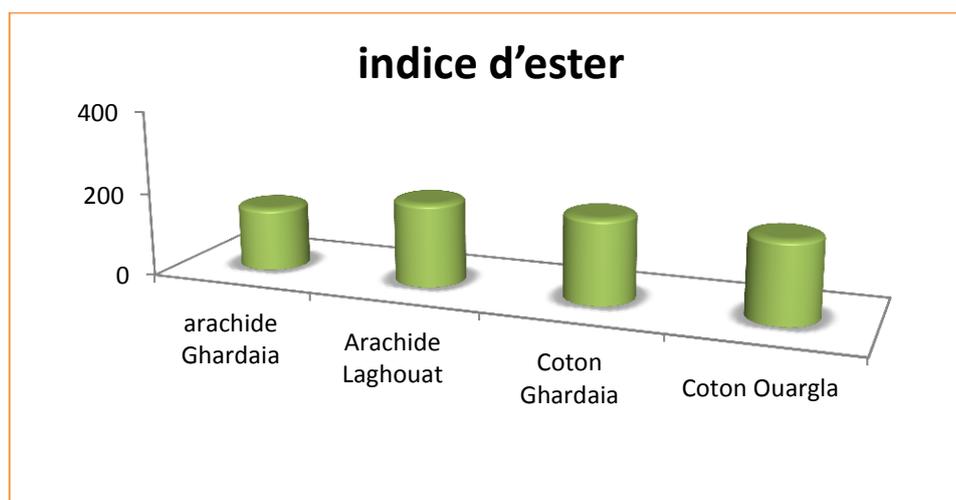
### II -2-2-3- L'indice d'ester

Les deux indices (l'indice de saponification et l'indice d'acide), nous permet de déduire l'indice d'ester de nos huiles.

Les résultats de l'indice d'ester sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau VI.9** : L'indice d'ester de nos huiles

Caractère	Huile d'arachide		Huile de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
L'indice d'ester	154,0225	201,716	203,9595	194,702
<b>Norme C .A</b>	<b>183 -191</b>		<b>-</b>	



**Figure VI .8** : L'indice d'ester

Cet indicateur permet de connaître la longueur des chaînes carbonées des acides gras et d'évaluer la masse molaire des esters de nos huiles.

Pour les huiles d'arachide, toutes les valeurs non pas compris dans l'intervalle cité par les normes de **Codex Alimentarius**.

### II -2-2-4- Taux d'impuretés

## Résultats et Discussion

Tableau VI.10: Taux d'impuretés de nos huiles

Caractère	Huile d'arachide		Huile de coton	
	Ghardaïa	Laghouat	Ghardaïa	Ouargla
Taux d'impuretés	0,1814	0,1386	0,4111	0,8659

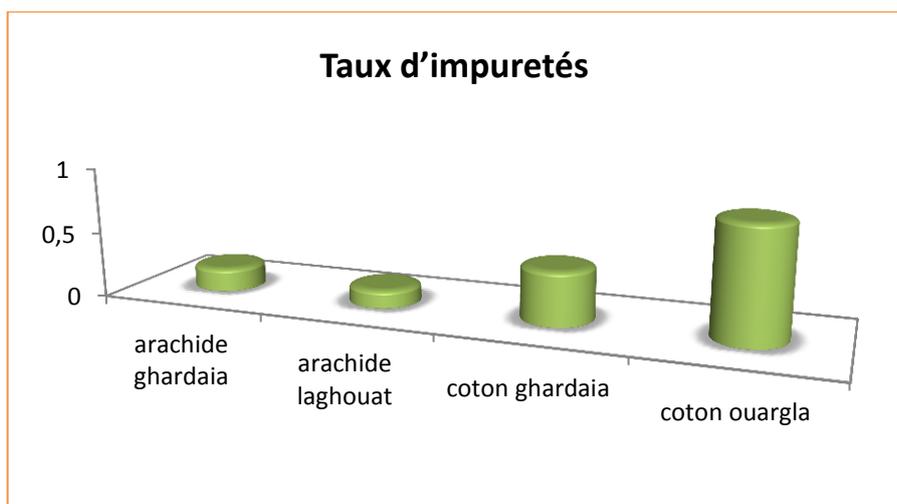
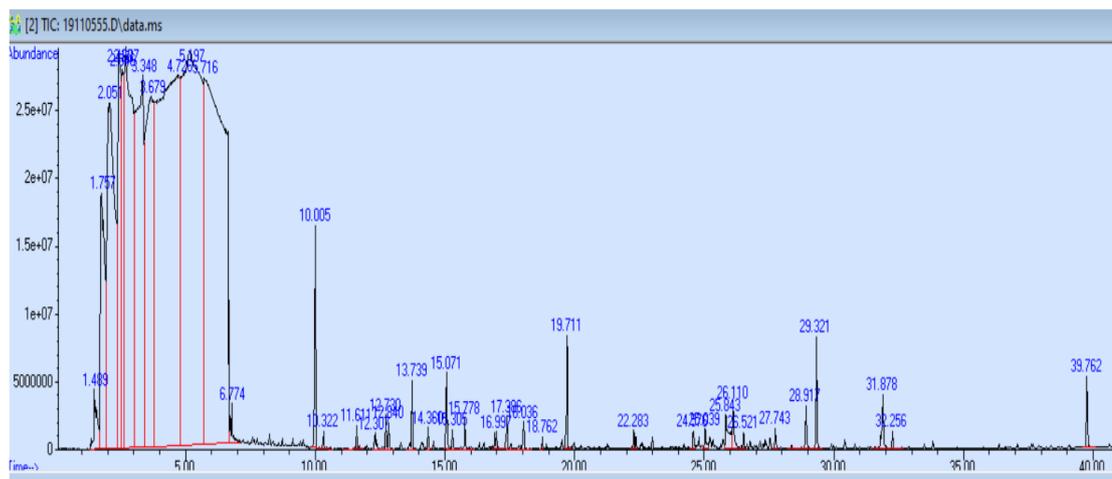


Figure VI.9 : Taux d'impuretés.

### II-3- Analyse Chromatographie à phase gazeux (CPG)

Les figures suivants, présentent les chromatogrammes de l'appareillage de chromatographie a phase gazeuse pour chaque huiles. Chaque pic dans le chromatogramme désigne un composé, et l'aire de pic donne une idée sur l'aspect quantitatif. Nous avons déterminé le type de certains des acides gras dans le chromatogramme de chaque échantillon de nos huiles par au calcul d'Indice de Kovacs et l'avons comparé avec le livre (*Identification of Essential Oil Components By Gas Chromatography/ Mass Spectrometry*).

### 1) Coton de Ghardaïa

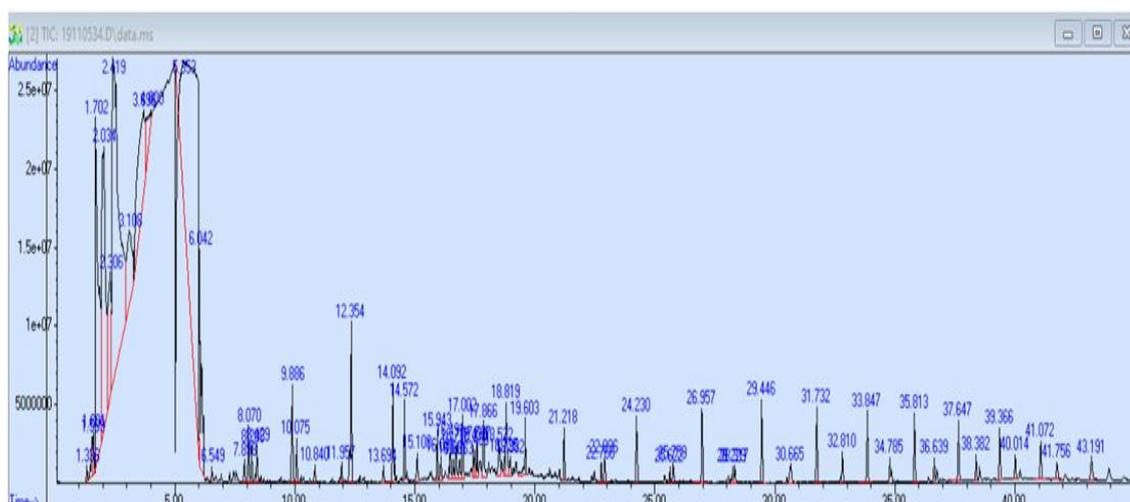


**Figure VI.10** : chromatographie analytique des huiles des graines de coton de Ghardaïa.

**Tableau VI.11** : Composition en acides gras de l'huile des graines de coton de Ghardaïa

Nom commun de l'acide	Structure chimique de l'acide	Nom systématique de l'acide	Temps de rétention	Concentration (%)
Laurique (C12 : 0)	Dodécanoïque	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH	25.840	1.33%
Caprique (C10 : 0)	Décanoïque	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> COOH	24.283	0.26%
Caproïque (C6 : 0)	Hexanoïque	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	12.839	0.30%
Palmitique (C16 : 0)	Hexadécanoïque	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH	32.323	0.2%
Butyrique (C4 : 0)	Butanoïque	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	19.709	1.28%

### 2) Coton d'Ouargla :



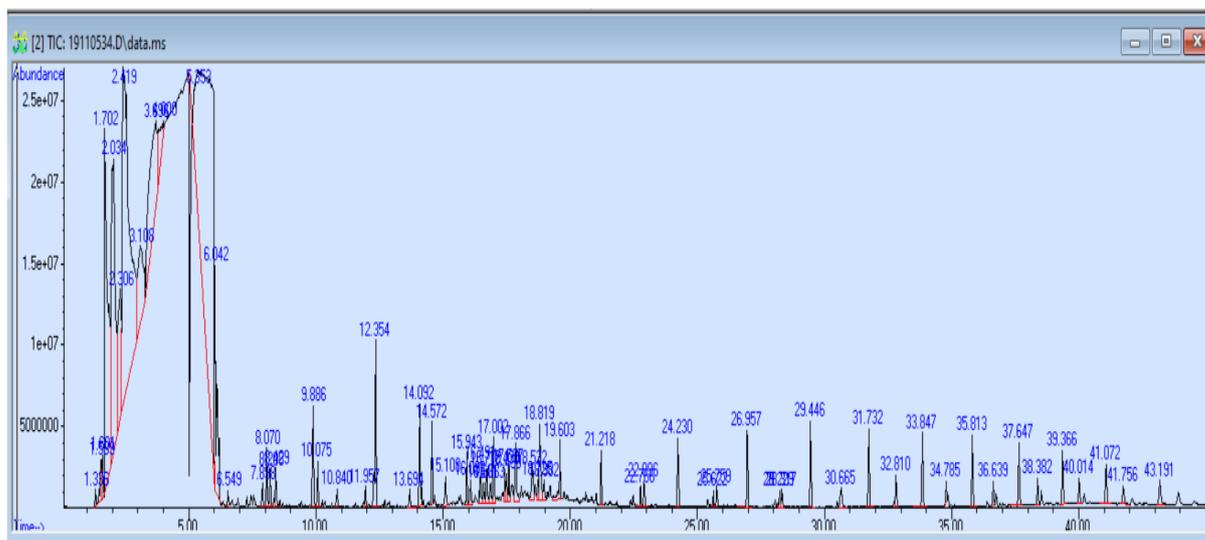
**Figure VI.11**: chromatographie analytique de l'huile des graines de coton de Ouargla.

## Résultats et Discussion

**Tableau VI .12:** Composition en acides gras de l'huile des graines de coton de Ouargla

Nom commun de l'acide	Structure chimique de l'acide	Nom systématique de l'acide	Temps de rétention	Concentration (%)
<b>Oléique (C18 : 1 ω-9)</b>	cis-9-octadécénoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	39,365	1.53%
<b>Laurique (C12 : 0)</b>	Dodécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	25.759	0.49%
<b>Stéarique (C 18:0)</b>	Octadécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	41,758	0,68 %
<b>Caprique (C10 : 0)</b>	Décanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	17,427	0,84 %
<b>Palmitique (C16 : 0)</b>	Hexadécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	37,648	<b>1,78%</b>

### 3) Arachide de Ghardaïa :



**Figure VI .12 :** Chromatographie analytique des huiles extraites des graines d'arachide de Ghardaïa

**Tableau VI .13:** Composition en acides gras de l'huile des graines d'arachide de Ghardaïa

Nom commun de l'acide	Structure chimique de l'acide	Nom systématique de l'acide	Temps de rétention	Concentration (%)
<b>Oléique (C18 : 1 ω-9)</b>	cis-9-octadécénoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	39.365	1.53%

## Résultats et Discussion

<b>Laurique (C12 : 0)</b>	Dodécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	25.759	0.49%
<b>Myristique (C14 : 0)</b>	Tétradécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	30.667	0.93%
<b>Palmitique (C16 : 0)</b>	Hexadécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	34.783	0.53%
<b>Caprique (C10 : 0)</b>	Décanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	19.605	<b>2.04%</b>

#### 4) Arachide de région de Laghouat :

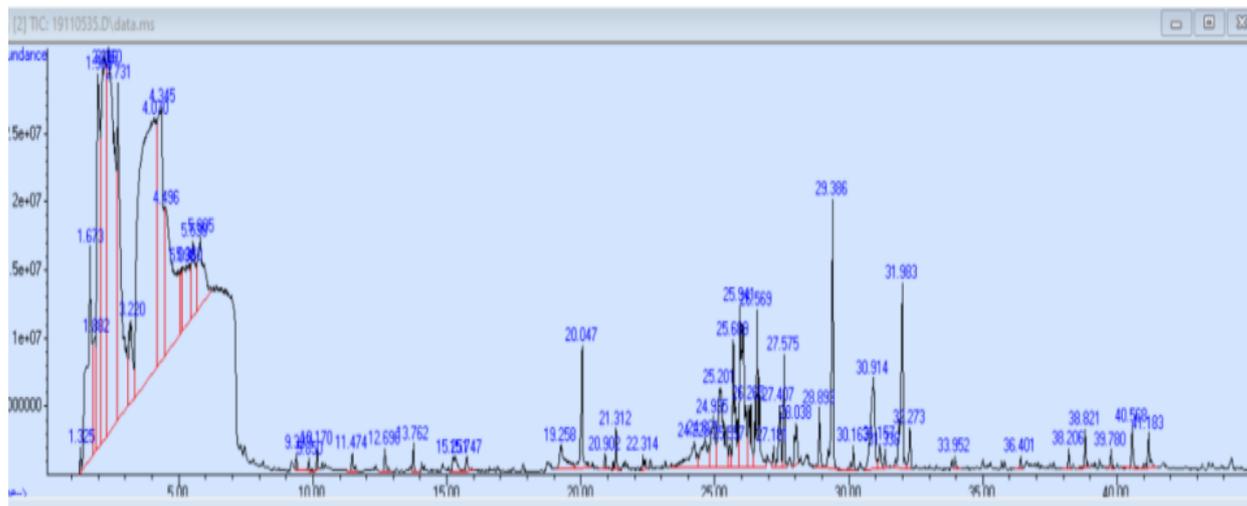


Figure VI.13 : Chromatographie de l'huile des graines d'arachide de Laghouat.

Tableau VI.14 : Composition en acides gras de l'huile des graines d'arachide d'origine de Laghouat

Nom commun de l'acide	Structure chimique de l'acide	Nom systématique de l'acide	Temps de rétention	Concentration (%)
<b>Caprique (C10 : 0)</b>	Décanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	21.310	1.31%
<b>Palmitique (C 16:0)</b>	Hexadécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	38.207	0.45%
<b>Laurique (C12 : 0)</b>	Dodécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	24.938	<b>4.73%</b>
<b>Stéarique (C 18:0)</b>	Octadécanoïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	38.827	1.18%
<b>Linoléique (C 18:2)</b>	Octadécène-9,12-dioïque	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	40.570	1.5%

D'après les résultats obtenus on constate que:

## Résultats et Discussion

---

- La majorité des substances identifiées dans les huiles des graines (coton, arachide) sont des Acides gras saturés tel que l'acide palmitique, caprique, laurique...etc.
- Pour l'acide palmitique présent dans toutes les huiles par l'ordre quantitatif décroissant suivant:

L'analyse chromatographique d'huile extraite des graines de coton d'origine de Ghardaïa permet d'identifier cinq acides gras avec des pourcentages allant de 0.2 à 1.33% correspondant l'acide palmitique et l'acide laurique respectivement avec l'acide caprique, l'acide caproïque et l'acide Butyrique. Cependant l'huile extraite des graines de coton provenant d'Ouargla contient de l'acide laurique, l'acide stéarique, l'acide caprique, l'acide oléique et l'acide palmitique avec un pourcentage de 1.78%. Toutefois, l'acide palmitique reste le composé majoritaire de deux huiles de coton.

L'analyse chromatographique d'huile des graines d'arachide de Ghardaïa révèle la présence de l'acide laurique, l'acide palmitique, l'acide myristique, l'acide oléique et l'acide caprique qui présente le taux le plus élevé (2.04%). Cependant, l'huile des graines d'arachide de Laghouat contient de l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide caprique, l'acide linoléique et l'acide laurique qui présente la quantité la plus élevée (4.73%).

Les valeurs enregistrés des huiles extraites ne sont pas dans l'intervalle des normes et selon la littérature [120][121].

Généralement, les acides gras identifiés sont des acides de grande valeur dans le domaine cosmétique et médicinale.

Les résultats trouvés montrent l'influence de région, plutôt des conditions bioclimatiques sur la teneur et la compositions de l'huile en terme d'acide gras et d'autre composés. Non seulement les conditions géographiques mais aussi les conditions d'extraction de ces huiles (méthodes, solvant, mode de séchage et de stockage, etc).

### **II-4- Activité biologique**

#### **II-4-1- Activité antibactérienne des huiles**

L'activité antimicrobienne des huiles extraites de coton et d'arachide de différentes régions est évaluée contre 5 souches bactériennes de gram positif et négatif par la méthode de

## Résultats et Discussion

diffusion sur disque, cette méthode dépend de l'estimation du diamètre de la zone d'inhibition. L'effet antibactérien conduit à la restriction de la croissance bactérienne autour du disque formant une zone autour du papier imprégné de l'extrait étudié.

Les normes employées dans l'expression des résultats sont celles utilisées par l'institut Pasteur de Madagascar (IPM), représentées dans le tableau suivant :

Les résultats de l'activité antibactérienne de nos huiles sont représentés dans les figures et le tableau suivant :

**Tableau VI.15** : diamètres des zones d'inhibition (mm) des huiles extraites vis à vis les cinq souches bactérienne

Souches Bactériennes		Coton (Ghardaïa)	Coton (Ouargla)	Arachide (Ghardaïa)	Arachide (Laghouat)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram	+	+	+	+
	Diamètre	6	11	6	6
	Résultat	Non sensible	Sensible	Non sensible	Non sensible
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Gram	-	-	-	-
	Diamètre	6	6	6	6
	Résultat	Non sensible	Non sensible	Non sensible	Non sensible
<i>Klebseilla</i>	Gram	-	-	-	-
	Diamètre	6	6	6	6
	Résultat	Non sensible	Non sensible	Non sensible	Non sensible
<i>Neissiria gonorrhoeae</i>	Gram	-	-	-	-
	Diamètre	6	6	6	6
	Résultat	Non sensible	Non sensible	Non sensible	Non sensible
<i>Escherichia coli</i>	Gram	-	-	-	-
	Diamètre	6	6	6	6
	Résultat	Non sensible	Non sensible	Non sensible	Non sensible

## Résultats et Discussion

**Tableau VI.16 :** les niveaux de la Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition. [7]

Sensibilité	Zone d'inhibition
Non sensible ou résistant	Diamètre < 7 mm
Assez sensible	Diamètre compris entre 7 à 8 mm
sensible	Diamètre compris entre 8 et 9 mm
Très sensible	Diamètre > 9 mm



**Figure VI .14:** Les différentes souches bactériennes analysées

**Ou :**

- (1) disque contient huile d'arachide de Ghardaïa.
- (2) disque contient huile d'arachide de Laghouat.
- (3) disque contient huile de coton de Ghardaïa.
- (4) disque contient huile de coton de Ouargla.

A la lumière de résultats obtenus, l'huile de coton de Ouargla apparut l'extrait huileuse le plus efficace contre la souche la plus résistante *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 11 mm.

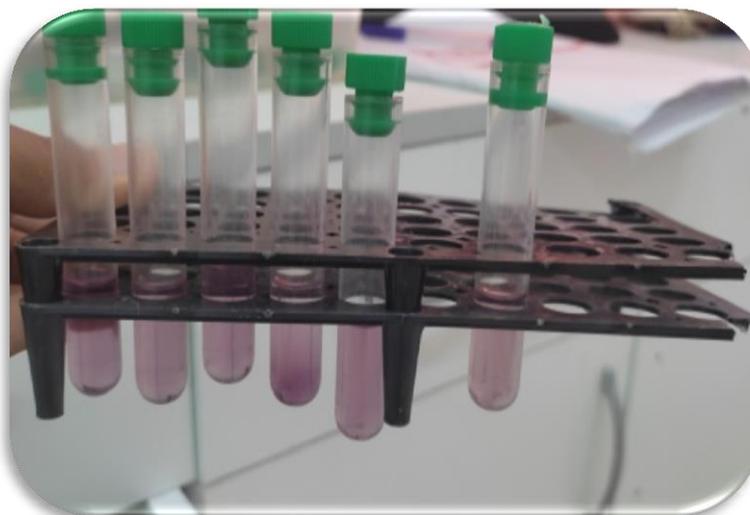


**Figure VI .15:** Zone d'inhibition de l'huile de coton de « Ouargla » (photos originale, 2022).

Les huiles extraites des graines d'arachide de Ghardaïa et celle de Laghouat, aussi l'huile de coton de Ghardaïa, montrent une faible activité antibactérienne ou inexistence d'efficacité traduit par les zones d'inhibitions remarquées par ces huiles contre les cinq souches bactériennes qui montrent leurs résistances.

### II-4-2- Evaluation l'activité antioxydante

L'activité antioxydante des huiles extraites est mesurée par le test chimique DPPH, qui est un test rapide et simple, ce radical libre a une couleur pourpre, lorsqu'il est associé à des antioxydants, l'intensité de la couleur est diminuée progressivement vers un jaune pâle, et l'évolution de cette couleur et de l'intensité colorante de la forme libre en solution dépend de la nature, de la concentration et de l'efficacité de l'antiradicalaire.



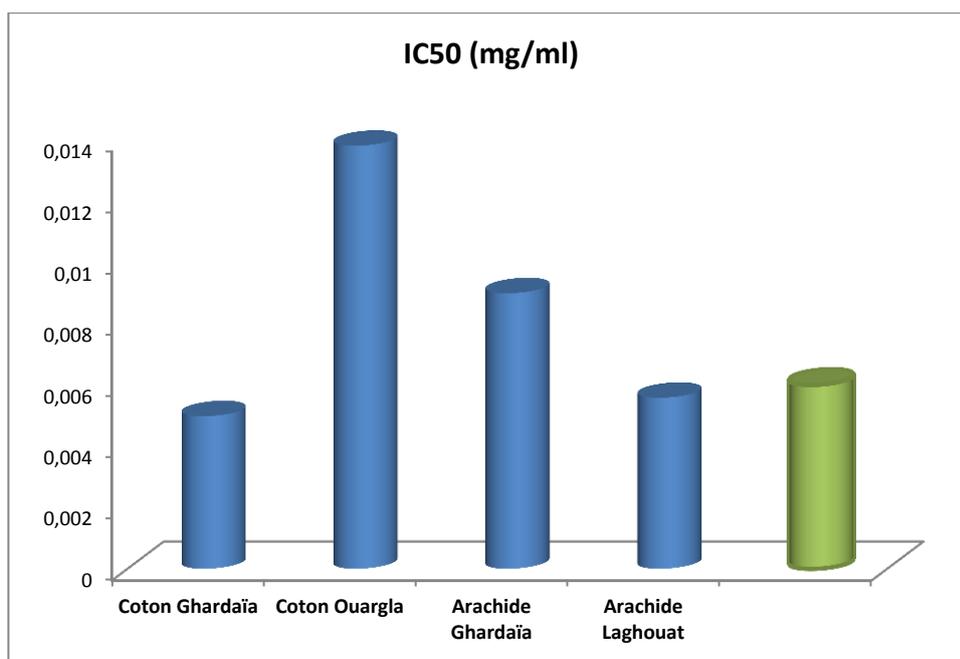
**Figure VI.16 :** Test DPPH (photos originale, 2022).

Les résultats sont exprimés en  $EC_{50}$  calculés à partir des courbes de la variation du pourcentage d'inhibition  $PI\%$  en fonction de la concentration de chaque huile.

Le paramètre  $EC_{50}$  (Efficient Concentration) qui est définie comme étant la concentration efficace de l'antioxydant qui provoque la perte de 50% de l'activité oxydante. Il faut rappeler que plus la valeur de  $EC_{50}$  est petite plus l'activité antioxydante des extraits est grande.

**Tableau VI.17 :** Valeurs  $IC_{50}$  calculées pour toutes les huiles étudiées

Huile	Coton		Arachide		Acide ascorbique
	Ghardaïa	Ouargla	Ghardaïa	Laghouat	
<b>IC<sub>50</sub> (mg/ml)</b>	0,005	0,014	0,009	0,005	0,006 à 0,020
<b>TAC</b>	200,803	72,464	111,235	179,211	166,666



**Figure VI .17** : Comparaison des valeurs d'IC50 des huiles extraites et des composés de références dans le test DPPH.

La plus faible valeur a été détectée pour l'huile extraite de Coton Ghardaïa, ce qui correspond à l'activité antioxydante la plus élevée (TAC=200,803 l/g); Cependant la valeur la plus élevée a été présentée par l'huile extraite de Coton Ouargla (TAC=72,464 L/g).

L'activité antioxydante des huiles étudiées est classée sous l'ordre suivant:

**Coton Ghardaïa > Arachide Laghouat > Arachide Ghardaïa > Coton Ouargla** (l'histogramme de la Figure V.17).

**Remarque** : nous avons fait une analyse par infrarouge de nos huiles et les spectres se trouvent dans les annexes (voir l'annexe).



***Conclusion***

## Conclusion générale

---

Le but de notre travail est la caractérisation et l'évaluation de qualité des huiles extraites des graines de coton et d'arachide de différentes régions, par la détermination de la teneur en acides gras et les propriétés physico-chimiques de ces huiles, aussi leur activité biologique.

Les huiles des graines de coton et d'arachide de différentes régions sont extraites à l'aide de l'appareil Soxhlet (extraction solide-liquide) en utilisant l'hexane comme solvant pendant 5 heures. L'huile des graines d'arachide de Ghardaïa a donné le meilleur rendement (34.875%).

La détermination des caractéristiques physicochimiques (Densité, Indice d'acide, indice d'ester et l'indice de saponification) des huiles extraites montre leur qualité acceptable par rapport aux normes de *Codex Alimentarius*.

L'analyse chromatographique par CPG révèle la présence des acides gras importants dans les huiles extraites mais avec des très faibles teneurs servent leur utilisation dans le domaine médicale et cosmétique.

Nous avons constaté que les huiles contiennent des acides gras saturés (l'acide palmitique, l'acide laurique, l'acide stéarique, l'acide caprique, l'acide butyrique, l'acide caproïque et l'acide myristique) et des acides gras insaturés (acide oléique) aussi des acides polyinsaturés (acide linoléiques).

L'acide palmitique est l'acide gras majoritaire dans l'huile de coton de deux régions. Concernant l'huile d'arachide, l'acide caprique est l'acide gras majoritaire dans l'huile de région Ghardaïa cependant l'acide laurique est l'acide gras majoritaire dans l'huile d'arachide de Laghouat.

Les cinq souches bactériennes utilisés dans l'évaluation de l'activité antibactérienne montrent une résistance vis-à-vis les huiles testés sauf pour l'huile de coton de Ouargla qui a été efficace contre les bactéries *Staphylococcus*.

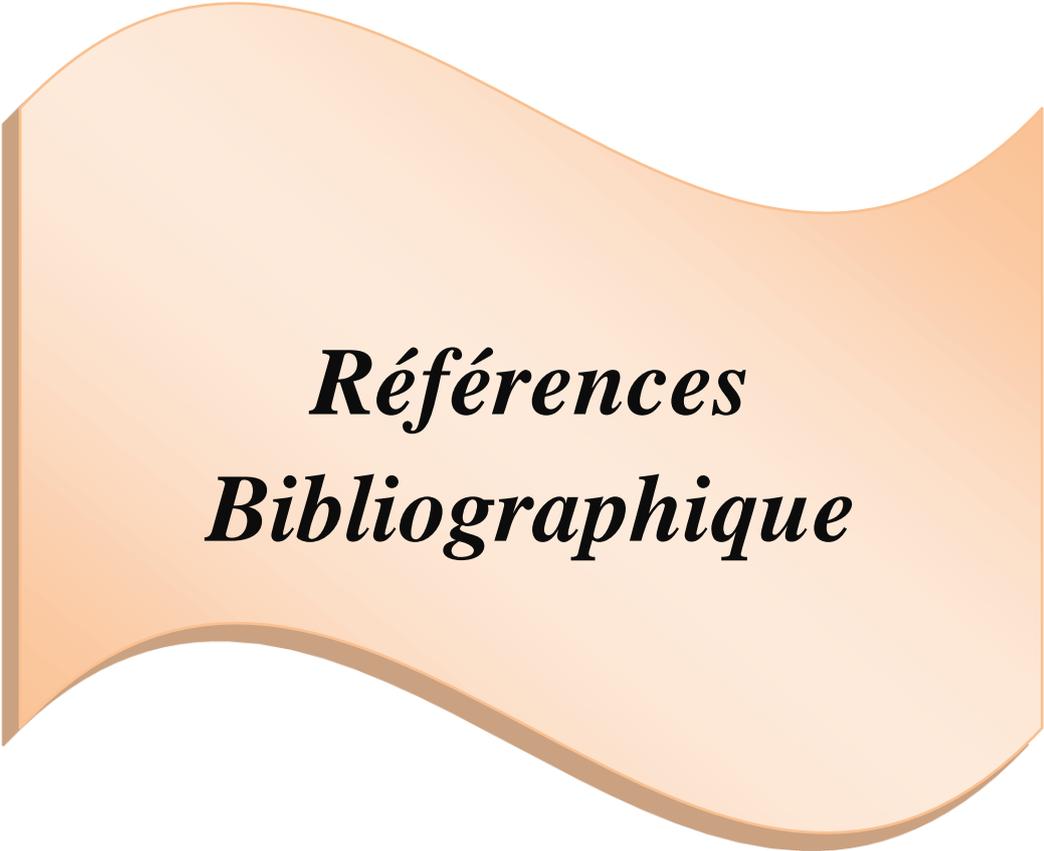
L'évaluation de pouvoir antiradicalaire des huiles testées par la méthode de DPPH, montre que ces huiles possèdent un pouvoir antioxydante comparable à celle de la vitamine C en particulier l'huile extraite de coton de Ghardaïa et l'huile d'arachide de Laghouat.

A l'essor de cette étude il serait important d'avoir intérêt à poursuivre ce travail en identifiant les composés d'acides gras des deux plantes, d'isoler et de purifier les autres principes actifs

## Conclusion générale

---

en évaluant leurs activités biologiques et pharmacologiques par différentes méthodes afin de bien valoriser ces plantes et leurs extraits.



***Références  
Bibliographique***

## Références Bibliographique

---

- [1] **Mailer R. J., Potter T. D., Redden R. and Ayton J., 2008.** Quality evaluation of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, Australia. pp. 4-12.
- [2] **Alsurmi N. Y., El dangawi R. A. H. and Khalifa A. H., 2016.** Chemical and Nutritional Aspects of Some Safflower Seed Varieties. *J. Food Process Technol.*, 7:5, 585.
- [3] **GRIEL, A.E., B. EISSENSTAT, V. JUTURU, G. HSIEH, AND P.M. KRIS-ETHERTON. 2004:** Improved diet quality with peanut consumption. *Journal of the American College of Nutrition* 23: 660-668.
- [4] **FRASER, G.E. 2000:** Nut consumption, lipids, and risk of a coronary event. *Asia Pacific.*
- [5] **ALBERT, C.M., J.M. GAZIANO, W.C. WILLETT, AND J.A. MANSON. 2002:** Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the Physicians' Health Study. *Archives of Internal medicine* 162: 1382.
- [6] **DIAW MT et al 2011:** les co-produit de la graine de coton en alimentaire du poulet de chaire article de synthés p 61.
- [7] **Rahim O., GUERRAH S., HAMRA H et ALLAOUI M (2015).** Contribution a l'étude des extraits de graines de *Gossypium arboreum* et leur effet antimicrobien sur certaines bactéries pathogènes. *Revue des BioRessources*. Vol 5 N° 1.).
- [8] **Ashokkumar, K., & Ravikesavan, R. (2013).** Genetic variation and heterotic effects for seed oil, seed protein and yield attributing traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 12(33).
- [9] **(Agarwal et al. 2003) :** Agarwal D, Singh P, Chakrabarty M, Shaikh A, Gayal S. 2003. Cottonseed oil quality, utilization and processing. *Cicr Technical Bulletin*, 25, 5.
- [10] **CHEKROUN N., 2013 :** Détermination de la capacité antioxydant des huiles végétales : Huile Afia. Master en chimie. Université ABB Tlemcen. 67P.
- [11] **(RAKOTORIMANA, SR, 2010).** Contribution à l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'ingénieur en génie chimique. Université d'antananarivo. p 110.
- [12] **(UZZANA., 1992) .UZZAN A., 1992 :** Olive et huile d'olive. In « Manuel des corps gras » Karleskind A. Tome1.Ed : Lavoisier. Paris, p 221-228. (1992).

## Références Bibliographique

---

- [13] (CMOLIKJ. et al, 2007). CMOLIK J., POKORNY J., DOLEZAL M., 2007: Svobodaz. Geometrical isomerization of polyunsaturated fatty acids in physically refined rapessed oil during plante\_scale deodorization. Eur J Lipid Scitechnol 2007 ; 109 : P 656\_662.
- [14 ] JAHOUACH W., 2002 : Décoloration des huiles végétales sur des argiles étude de la stabilité physicochimiques des huiles décolorées. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études approfondies en chimie organique.
- [15] Harwood, J. et Aparicio, R. (2000) : Handbook of olive oil – Analysis and properties, An Aspen publication, Aspen Publishers.
- [16] ADAMS, R.P., 2001 : Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography /Quadrupole Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corp. Carol Stream (Ill, USA.).
- [17] BRISSON G.J., 1982 : In : « Corps gras alimentaires et autres composés lipidiques : La signification des mots ». Lipides et nutrition humaine. Ed : Les presses de l'université laval. P10-12.
- KARLESKIND A., 1992 : Manuel des corps gras. Edition : Lavoisier Tec et Doc, Tome 1 et 2, Paris, 1992.
- [19] CUVELIER C., 2004 : Cabaraux J.F ; Du Frasné I ; Hornick J.L ; Istassel. Acides gras : nomenclature et sources alimentaires, P 134.
- [20] MEZOUAGH ZAKARYA « Mémoire: Contribution à L'étude physico-chimique des échantillons d'huile de Tournesol et leur mélange », Université de Tlemcen, 2016.
- [21] SIRET C., 2004 : Les composants chimiques des produits alimentaires. Dans Techniques de l'ingénieur, traité de Génie des procédés. F 1010. P19.
- [2 2] WOLFF. (1968) .Manuel d'analyse des corps gras. Ed. Azoulay, Paris.
- [23] J.FRENOT M. et VIERLING E., 2001 : Biochimie des aliments diététique du sujet bien portant. ED : Doin éditeurs, centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. Bordeaux. France. P297.

## Références Bibliographique

---

- [24] **FORMO, M.W., 1979:** Physical properties of fats and fatty acids in Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Vol.1 (ed.D.Swern), 4 th edn, John Wiley & Sons, Inc., New York, P177-232.
- [25].**DJADOUN, S. (2012).** Influence de l'hexane acidifié sur l'extraction de l'huile de grignon d'olive assistée par micro ondes. Mémoire de magister en chimie de l'environnement. Université de Tizi-Ouzou. P9-10.
- [26]**SEGHER, Y., BENAHMED, L. (2014).** Raffinage de l'huile de soja et élimination des acides gras libres au niveau de l'usine de « Afia » Mémoire master en Génie des Procédés.
- [27] **PROLEA. 2014 :** De la production à la consommation France-Europe-Monde Statistiques des oléagineux & protéagineux 2014-2015.
- [28] **JACQUES E., XAVIER PAGES-XATART-PARES, CHRISTIAN, A., ODILE, M. (2007).** Procédés d'obtention et compositions nutritionnelles des huiles de tournesol, olive et colza.
- [29] **ORNELLA, Z. (2009).** Fonctionnalisation et photo polymérisation de l'huile de lin en vue de l'élaboration de nouveaux matériaux sans émission de composés organiques volatils (COV).
- [30] **CHEMAT F., 2011:** Eco-extraction du végétal procédés innovants et solvants alternatifs. Dunod, Paris,p 193.
- [31] **PENCHEV P. I., 2010:** étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions, thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de Toulouse
- [32] **BERRIM H., BEN AMAR R., 2013:** mise en valeur des huiles de soja. Mémoire Master académique. Université Kasdi Marbah Ouargla. 40 p.
- [33] **LEGRAND G. 1993:** Manuel de préparateur en Pharmacie. Masson, Paris.
- [34] **DAPKEVICIUS A., VENSKUTONIS R, VAN BEEK T.A. & LINSSEN J.P.H. 1998:**Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. Journal of Science Food and Agriculture. 77(1),p: 140-146.

## Références Bibliographique

---

- [35] **KIM N.S. & LEE D.S. 2002:** Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography* . 98, p: 31-47.
- [36] Bruneton J. 1993: *Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales*. Tec & Doc Lavoisier, Paris.p: 915.
- [37] **GILDEMEISTER E., HOFFMANN F., 1919:** Les huiles essentielles, 2e éd., Tome III, Ed. Miltitz, p.634-635. Edition Challamel, 194;
- [38] **PAUL I. EDITH Y. PIERRE V. ANNIE B. JACQUELINE B., 2001:** La rousse, encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparations, soins. 2<sup>nd</sup> Edition, l'édition originale en langue française, Paris, p 335..
- [39] **TEDJINI B., 2006:** Extraction des huiles essentielles et des concrètes de l'huile visqueuse. mémoire de Fin d'études d'ingénieur d'Etat Ecole Nationale Polytechnique. 85 p.
- [40] **BENSEGHIER K., KHAMED O., 2014:** Huiles Alimentaire de graines *Pinus pinea* Extraction et Caractérisation physique-chimique. Mémoire en Vue De L'obtention Du Diplôme d'ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Marbah Ouargla. 97 p.
- [41] **HAMIDI A., 2008:** *Limoniastrum guyonianum*. Mémoire de Magister. Université de Kasdi Merbah Ouargla. 99 p.
- [42] **ARPINO P., PREVOT A., SERPINET J., TRANCHANT J.,VERGNOL A. ETWITIER A., 1995:** Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse. Ed.Masson. Paris.
- [43] **PARIS R. & Godon M., 1979:** Chromatographie en couche mince et su rpapier des huiles essentielles. Ed. Masson, Paris.
- [44] **VAN DEN DOOL H., KRATZ P.D., 1963:** A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas- liquid partition chromatography .*J.chromatogr.*11.463-471.
- [45] **TESSIER T. et MADET N., 2004:** Chromatographie en phase gazeuse (CPG).Licence IUP SLAL, Université de Creréil-Paris XII. P11.

## Références Bibliographique

---

- [46] **SKOOG D.A., HOLLER F.J. & NIEMAN T.A., 2003:** Principes d'analyse instrumentale. 1ère édition. Ed. De Boeck Université. p: 945.
- [47] **TRANCHANT J., 1995:** Manuel pratique de la chromatographie en phase gazeuse. 4ed. Masson. Paris.
- [48] **NAIT ACHOUR KH., 2012:** etude de la composition chimique des essences de quatre especes d'eucalyptus poussant dans la region de Tizi ousou. Mémoire de Magister. Université Mouloud mameri. Tizi ousou. 112 p.
- [49] **SAALAOUI E., 2011:** Chromatographie en phase gazeuse (CPG). ppt, p 21.
- [50] **HEMMAMI H., GUEZEI N., 2013:** évaluation de l'activité antioxydant des extraits de *Capsicum annuum L* de la région d'el-oued. Master academique. Universite D'El- oued. 104 p
- [51]: **Popovici, C., Ionca, I., & Tylkowski, B. (2009).** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Journal de la revue de génie industriel. (4): 25-39.
- [52] **Gutteridge, J. M. C.,** Biological origin of free radicals, and mechanisms of antioxidant protection. *Chemico-Biological Interactions* 1994, 91, (2-3), 133-140.
- [53] **McClements, D. J.; Decker, E.,** Lipids. In *Fennema's Food Chemistry*, Fourth ed.; Damodaran, S.; Parkin, K.; Fennema, O. R., Eds. CRC Press: New York, 2007
- [54] **Kohen, R. and A. Nyska,** Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods of their quantification. *Toxicol Pathol*, 2002:30 (6): 620-50.
- [55] **Madhavi, D., S. Deshpande, and D.K. Salunkhe,** Food antioxidants: Technological: Toxicological and health perspectives. 1995: CRC Press.
- [56] **Kholkhal, F., Lazouni, H.A., Bendahou, M., Boublenza, I., Chabane, S.D., et Chaouch, T. (2013):** Étude phytochimique et évaluation de l'activité anti-oxydante de *Thymus Ciliatus ssp. Coloratus*. *Afrique science*, 9(1), 151-158.
- [57] **Liang, N. and D.D. Kitts, Antioxidant property of coffee components: assessment of methods that define mechanisms of action. *Molecules*, 2014. 19(11): p. 19180-19208.**
- [58] **Khiati M., (1998) Guide Des Maladies Infectieuses Et Parasitaires. Opu, Alger**

## Références Bibliographique

---

- [59] **Billings, J., & Sherman, P.W., (1998).** Antimicrobial Functions Of Spices: Why Some Like It Hot. *Q. Rev. Biol.* 73, 3-49. Cité Par Harar, A.N. (2012)
- [60] **Kelene, M., & Tepe, B., (2008).** Chemical Composition, Antioxydant and Antimicrobial Properties of the Essential Oils Of Three Salvia Species from Turkish Flora. *Bioresource Technologie*, 99, 4096-4104. Cité Par Allane, T. (2009).
- [61] **Chbani, A., Mawlawi, H., et Etahiri, S. (2011).** Evaluation de l'activité inhibitrice des extraits d'une algue brune, *Padina Pavonica* récoltée sur les côtes libanaises. *Afrique science*, 07(3), 91-96.
- [62] **PATTEE H.E. et YOUNG C.T., 1982:** Peanut science and technology. American peanut research and education society, Inc. Yoakum, Texas 77995, P825.
- [63] **CLEMENT J.M.; 1981:** Larousse agricole. Edition Librairie Larousse. Paris.
- [64] ) **FERGUSON, M.E., A. JARVIS, H.T. STALKER, D.E. WILLIAMS, L. GUARINO, J.F. VALLS, R.N. PITTMAN, C.E. SIMPSON, AND P.J. BRAMEL.2005:** Biogeography of wild *Arachis* (Leguminosae): distribution and environmental characterisation. *Biodiversity and Conservation* 14: 1777-1798.
- [65] **PATRICK R., 2008:** Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales .Coordonnateur. Brasília : Cirad. 288p.
- [66] **GILLIER. P 1969 :**L'arachide, Maisonneuve et Larose. Agroalimentaires, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne, Paris, 2000.*Journal of Clinical Nutrition* 9: S28 – S32.
- [67] **DEBBABIE A.H., SHAFCHAK S.D., 2008:** Production des produits du champ.Edition Dar el fekre El Arabie, Egypt. 594 p.
- [68] **ABDOUL HABOU Z., 2003 :** effets de la qualité de semences sur la production de l'arachide au Sénégal. Mémoire pour obtenue de diplôme d'Ingénieur Agronome.Sénégal. ENSA. 59 p.
- [69] **RAOBINARISON E. 1970 ;** L'arachide; Fiche Technique; Service de l'Enseignement et de la formation Agricoles de la république malgache ; Agence du BDPA Madagascar ; 36 P.
- [70]**IBRA Fall 1988:** L'arachide, grand prix du président de la république pour les sciences et les technologies, 300 page.
- [71] **HUBERT P., 2000 :** (ING. D'agronomie) ; Fiche technique d'agriculture spéciale

## Références Bibliographique

---

- [72] **SCHILLING R., 1996** : L'arachide en Afrique tropicale. Maisonneuve et Larousse.  
171p. P15-30 et 142-146
- [73] **KNODEN J. DUFOUR LC. BINDELLE J., 2011** : Fabrication de beurre de cacahuète. Version provisoire. Collection « Manuels techniques ». P3-4.
- [74] **NOVELLO C., SANTAMARIA C., 2005** : L'allergie alimentaire. Thèse magister. Université Paris XII – Val de Marne. Paris. 32 p.
- [75] **FONCEKA D., 2010** : Elargissement de la base génétique de l'arachide cultivée (*Arachis Hypogea*). Applications pour la construction de populations. L'identification de QTL et l'amélioration de l'espèce cultivée. Thèse de doctorat.Montpellier sur Agro.P108..
- [76] **BRIEND, A. 2001**: Highly Nutrient-Dense Spreads: A New Approach to Delivering Multiple Micronutrients to High-Risk Groups. *British Journal of Nutrition* 85: S175- S179.
- [77]**AKBA O, BAYSAL A, ERDOGAN S, HAMAMCI C, KAYA C, SAYDUT A., 2008**: Methyl ester of peanut (*Arachis hypogea* L.) seed oil as a potential feedstock for biodiesel production. *Renewable Energy*.34(2009).1257–1260.
- [78]**MERCOLA J., 1997**: peanut oil: is it good for cooking? .revolutionizing health.call toll:877-985-2695.
- [79] **FAOSTAT 2015** : La base de données statistique de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- [80] **MADR 2013** : La Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.
- [81] **BERTOULI C. et LOLIGER C., 2000** : « Les lipides » Edition sciences et techniques.
- [82] **MORIN O ; et PAGÈS-XATART-PARÈS, 2012** : Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et interet nutritionnel. *OCL*, 19 (2) : P 63-64.
- [83] **GLEDHILL, David.** *The names of plants*. Cambridge University Press, 2008., p. 182.).
- [83] **(Hutchinson, J. B., Silow, R. A., and Stephens, S. G.** The Evolution of *Gossypium* and the Differentiation of the Cultivated Cottons).
- [84] **(Constable, G. A., & Bange, M. P. (2015).** The yield potential of cotton (*Gossypium hirsutum* L.).*Field Crops Research*, 182, 98-106.)

## Références Bibliographique

---

- [85] .(Aboe, Modeste. Etude de la variabilité intra-balle des caractéristiques technologiques des fibres de coton produites en Afrique de l'Ouest et du Centre. Diss. UHA, 2012.)
- [86] **BRINK, M.; BELAY, G.; DE WET, J. M. J.** *Plant resources of tropical Africa 1: Cereals and pulses*. Wageningen, The Netherlands: PROTA Foundation, 2006.
- [87] **RAMANI .H.R, SHOBHA SINGH, D.H. PATEL and B.G. SOLANKI** (2017): Biochemical constitues of different cotton (*GOSSYPIUM HIRSUTUM*) germplasm. International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 6, No 2.
- [88]**SAFETY ASSESSMENT OF TRANSGENIC ORGANISMS: : OECD consensus Documents: volume 4 OECD 2010**.part 1.consensus documents on the biology of crops. Section 1.Cotton (*Gossypium spp.*).p40.
- [89] **M me GUESSOUM Salima.2020**. Plantes à intérêt industriel.
- [90]**SAFETY ASSESSMENT OF TRANSGENIC ORGANISMS: : OECD consensus Documents: volume 4 OECD 2010**.part 1.consensus documents on the biology of crops.
- [91] **Christiansen, M. N. and R. P. Moore (1959)**. Seed coat structural differences that influence water uptake and seed quality in hard seed cotton. *Agron. J.* 51: 582-584.
- [93] **Oosterhuis, D. M. and J. Jernstedt (1999)**:Morphology and anatomy of the cotton plant. Pp. 175-206 In: *Cotton: Origin, History, Technology and Production*. (edrs.) W. C. Smith and J. T. Cothren, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- [94]**JAYMANE SAAD EL-DEEN GABER MOHAMED** 2016 :Ecological and Toxicological Studies ON Certain Insect Pests Infesting crop in assiut governorate ,Master of science .
- [95]الرافعي بلال عبد الوهاب (2006) *عمليات الصباغية المجلد الاول . دمشق*.ص5
- [96]**Modeste ABOE**, « Etude de la variabilité intra-balle des caractéristiques technologiques des fibres de coton produites en Afrique de l'Ouest et du Centre », Université de haute Alsace Ecole Doctorale ED 494 JEAN HENRI LAMBERT, 2012.).
- [97] (**Zootchnie, Novembre 1994**) : GILLE Tran – Association Francaise de Zootchnie , Le coton et ses co-produits en alimentation animale Article paru dans la Revue de l'Alimentation Animale N°482,Novembre 1994.

## Références Bibliographique

---

[98] الكاتب محمود بوب, ابراهيم, توفيق. اميل, القطن منشورات حلب جامعة حلب عام 1996 ص 105

[99] **Mamadou Tandiang DIAW**, « Valorisation des co-produits de la graine de coton exempte de glandes a gossypol en production de poulets au senegal », Académie universitaire wallonie-europe université de Liège faculté de médecine vétérinaire département des productions animales service de nutrition des animaux domestiques, France, 2009.

[100] **BENHADI SIHAM (2010)** : Greffage de cyclodextrines modifiées par traitement Corona sur matériaux celluloses. Thèse de doctorat en Chimie-physique. Université Henri Poincaré Nancy 1.

[101] **Diaw, M. T., Dieng, A., Mergeai, G., & Hornick, J. L. (2011)**. Les co-produits de la graine de coton en alimentation du poulet de chair. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 155, pp. 61-82). ULg-Université de Liège.

[102] **Agarwal D, Singh P, Chakrabarty M, Shaikh A, Gayal S. 2003**. Cottonseed oil quality, utilization and processing. *Cicr Technical Bulletin*, 25, 5.

[103] **Dowd M K, Boykin D L, Meredith Jr W R, Campbell B T, Bourland F M, Gannaway J R, Glass K M, Zhang J. 2010**. Fatty acid profiles of cottonseed genotypes from the national cotton variety trials. *Journal of Cotton Science*, 14, 64–73.

[105] **USOF, B. Palm oil production through sustainable plantations.** *Euro. J. Lipid Sci. Techno.*, 109, 2010, 289-295.

[106] **Song X L, Zhang T Z. 2007**. Identification of quantitative trait loci controlling seed physical and nutrient traits in cotton. *Seed Science Research*, 17, 243–251.

[107] **الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية لعام 2008**. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. الخرطوم. السودان

[108] **Norme AFNOR, Graine oléagineuses - Détermination de la teneur en huile (Méthode de référence)**. 659 (1998).

[109] **WOLFF J.P., 1968** : Manuel d'analyse des corps gras. Edition Azoulay, Paris.

[110] **LION PH., 1955** : Travaux pratiques de chimie organique. Edition Dunod, Paris.

[111] **FAO, 1979**: Manuel of food quality control. Edition 3. Commodities Food and Agriculture organisation of the United Nations. Rome. P409

## Références Bibliographique

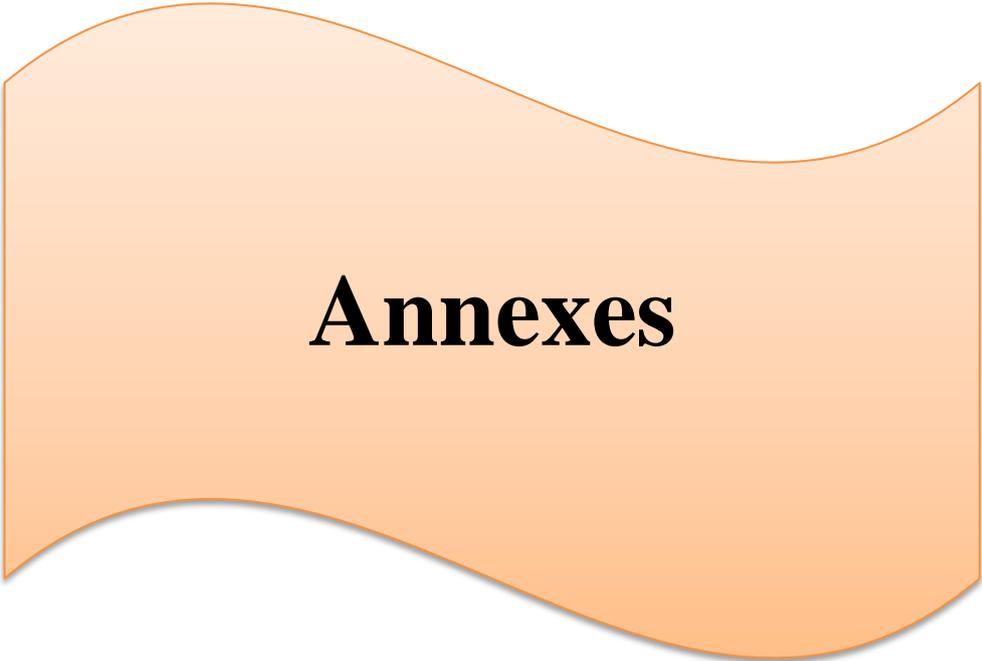
---

- [112] (point 5 de la méthode IUPAC 2.301, point 5 de la méthode ISO 5509 :2000).
- [113] **Staphylococcus aureus** : Plata, K., Rosato, A. E., & Wegrzyn, G. (2009). Staphylococcus aureus as an infectious agent:overview of biochemistry and molecular genetics of its pathogenicity. Acta Biochimica
- [114] **Polonica, 56(4).Pseudomonas aeruginosa** :Faure, K., Kipnis, E., & Gueri, B. (2008). Prise en charge des pneumonies à Pseudomonasaeruginosa. Rev Tun Infectiol, 2, 1-8.
- [115] **Klebseilla** :Janda, J. M., & Abbott, S. L. (2006). The Genera Klebsiella and Raoultella. The Enterobacteria, 2, 115-129.
- [116] **Neissiria gonorrhoeae** Ryan,K.J.,&Ray,C.G.(2004). Medical microbiology. McGraw Hill, 4(370).
- [117]**Escherichia coli** : Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. (2004). Pathogenic escherichia coli. Nature reviews microbiology, 2(2), 123-140.
- [118] **M. V. Budahegyi, E. R. Lombosi, T. S. Lombosi, S. Y. Meszaros, S. Nyiredy, G. Tarjan, I. Timar, and J. M. Takacs, J. Chromatogr. 271(3), 213 (1983).**
- [119] **KARLESKIND A . , 1992** : Manual des corps gras Edition : Lavoisier Tec et Doc .Tom 1 et 2 , Paris, 1992
- [120] **FIRESTONE, D., 1999**. Physical and chemical characteristics of oils, fats, and waxes. Champaign, Illinois: AOCS Press, pp. 32-33.
- [121] **Andersen, P. C., & Gorbet, D. W. (2002)**. Influence of year and planting date on fatty acid chemistry of high oleic acid and normal peanut genotypes. Journal of Agricultural and Food Chemistry , 50(5) , 1298-1305.
- [122] **Valeurs standard en laboratoire**: Biochimie (medline.ch)

## Références Bibliographique

---

- [E1] <https://microbiologie-clinique.com/antibiogramme.html>
- [E2 ] <https://www.alamyimages.fr/feuille-d-arachide-de-l-ensemencement-dans-le-domaine-image222796435.html>
- [E3] <https://www.alamyimages.fr/photo-image-noix-usine-d-arachide-en-fleur-arachis-hypogaea-fru044751-113499285.html>
- [E4] <https://fr.dreamstime.com/cycle-d-croissance-plantes-arachide-isolement-fond-blanc-image123162312>
- [E5] <https://fr.dreamstime.com/cycle-croissance-d-usine-arachide-isolement-fond-blanc-image123155369>
- [E6] <https://www.doctissimo.fr/nutrition/diaporamas/huile-huiles/huile-d-arachide-speciale-friture>
- [E7] [https://www.commodafrica.com/sites/commodafrica.com/files/cotton-g8ada4aa86\\_1920.jpg](https://www.commodafrica.com/sites/commodafrica.com/files/cotton-g8ada4aa86_1920.jpg)
- [E8] [https://www.researchgate.net/figure/Major-structural-parts-of-a-typical-cotton-plant\\_fig1\\_314280800](https://www.researchgate.net/figure/Major-structural-parts-of-a-typical-cotton-plant_fig1_314280800)
- [E9] <https://www.pinterest.com/pin/728035095991739345/>
- [E10] <https://www.dreamstime.com/life-cycle-cotton-plant-white-background-life-cycle-cotton-plant-white-background-beautiful-illustration-image123302615>
- [E11] <https://www.atlasbig.com/fr-ch/pays-par-production-de-coton>
- [E12] <https://amelioresasante.com/huile-de-coton-utilisations-benefices-et-risques/>



# **Annexes**

### Annexe 01 :

#### ✚ Préparation des solutions pour les analyses physico-chimiques :

##### ➤ Préparation de la solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0,01 N :

Dissoudre 1,5811 g de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dans 100 ml d'eau distillée.

##### ➤ Préparation de KOH à 2N :

Dissoudre 11.2 g de KOH dans 100 ml de Méthanol

##### ➤ Préparation de KOH à 0.5N:

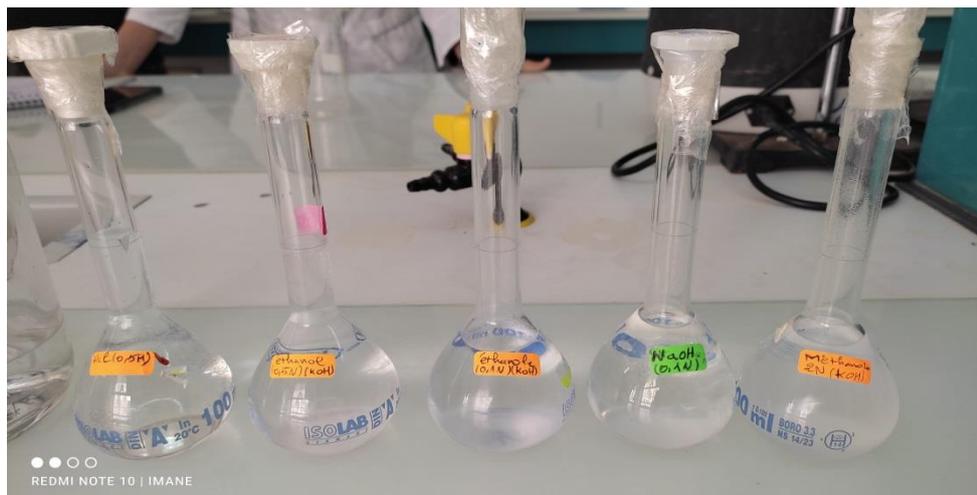
Dissoudre 2.8 g de KOH dans 100 ml d'éthanol

##### ➤ Préparation de KOH à 0.1N :

Dissoudre 0.56 g de KOH dans 100 ml d'éthanol

##### ➤ Préparation de HCL à 0.5N :

Dissoudre 4.16ml de HCL dans 100 ml d'eau distillée.



## Annxes

Les produits et Les matériels que nous avons utilisés dans notre étude sont regroupés dans le tableau suivant :

	<b>Produits</b>		<b>Matériels</b>
<b>Préparation de la poudre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gain de coton et arachide</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mixeur électrique                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boites</li> <li>• Spatule</li> </ul> </li> </ul>
<b>Extraction des huiles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poudre des grains du coton et arachide</li> <li>• Hexane</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soxhlet</li> <li>• Rotavapeur</li> <li>• Flacons</li> <li>• Réfrigérateur (4°C)</li> </ul>
<b>Identification des acides gras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les huiles extrais (coton, arachide)</li> <li>•</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appareille CPG</li> </ul>
<b>Analyse physico-chimique</b>	Physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau distillé</li> <li>• Ethanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réfractomètre</li> <li>• Balance</li> <li>• Tubes</li> <li>• PH mètre</li> </ul>
	Chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethanol à 95°</li> <li>• Hydroxyde de potassium (KOH) à 0.1N</li> <li>• Phénolphtaléine 0.5</li> <li>• Hydroxyde de potassium (KOH) à 0.5N</li> <li>• Acide chlorhydrique (HCL) à 0.5N</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Béchers</li> <li>• Erlenmeyers</li> <li>• Burette</li> <li>• Pipette</li> <li>• agitateur magnétique</li> <li>• plaque chauffante                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• flacons</li> </ul> </li> <li>• Éprouvette graduée                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance</li> <li>• Entonnoir</li> <li>• para filme</li> </ul> </li> </ul>
<b>Etude de l'activité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthanol</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tube à essais en</li> </ul>

## Annxes

<b>antioxydante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DPPH</li> </ul>	verre <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipettes et pro pipettes</li> <li>• Eprouvette graduée</li> <li>• Pipettes pasteur               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bécher</li> </ul> </li> <li>• Appareille UV-visibel</li> <li>• Cuve en verre</li> <li>• Para filme</li> </ul>
<b>Etude de l'activité bactériologique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gélose de Mueller Hinton               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau physiologie</li> <li>• Souche bactérie</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etuve</li> <li>• Micropipettes</li> <li>• Pipettes pasteur               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boite pétri</li> </ul> </li> <li>• Seringue de 2.5 ml stérile</li> <li>• Ecouvillons</li> <li>• Disque vide</li> <li>• Bec benzène</li> </ul>

### *Annexe 02 :*

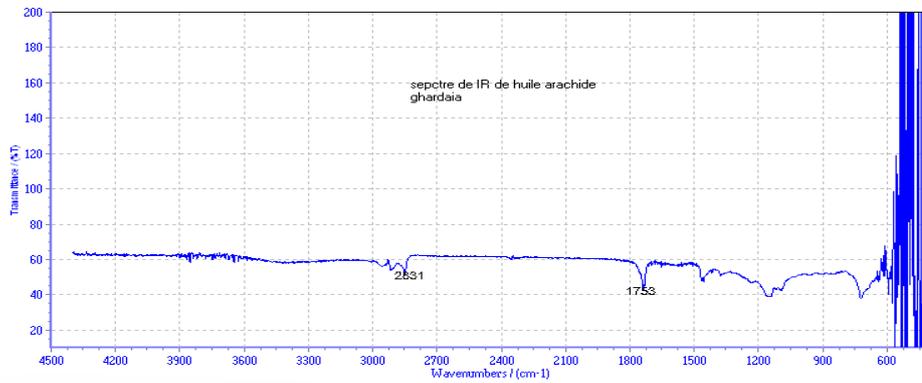
#### **Composition de Mueller Hinton :**

- Formule :

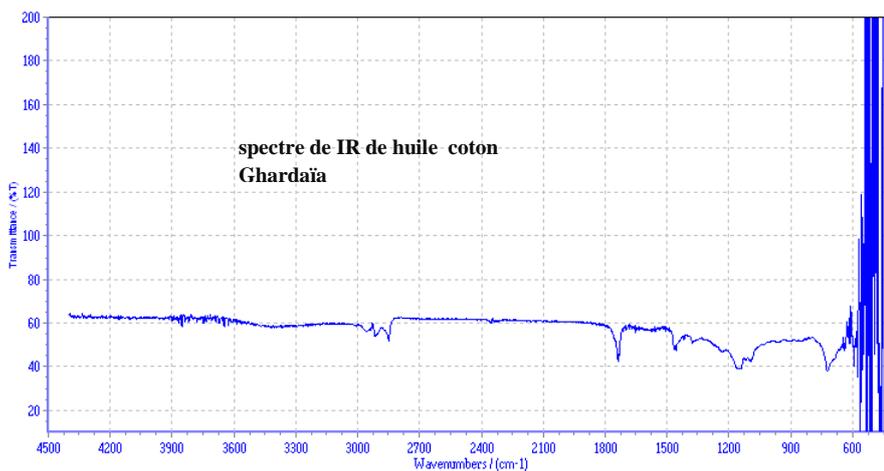
<b>Infusion de viande de bœuf</b>	<b>2g</b>
<b>Amidon</b>	1,5 g
<b>Hydrolysat de caséine</b>	17,5 g
<b>Agar</b>	17 g
<b>Eau distillée</b>	17 g

## ☒ Spectre infrarouge des huiles extraites

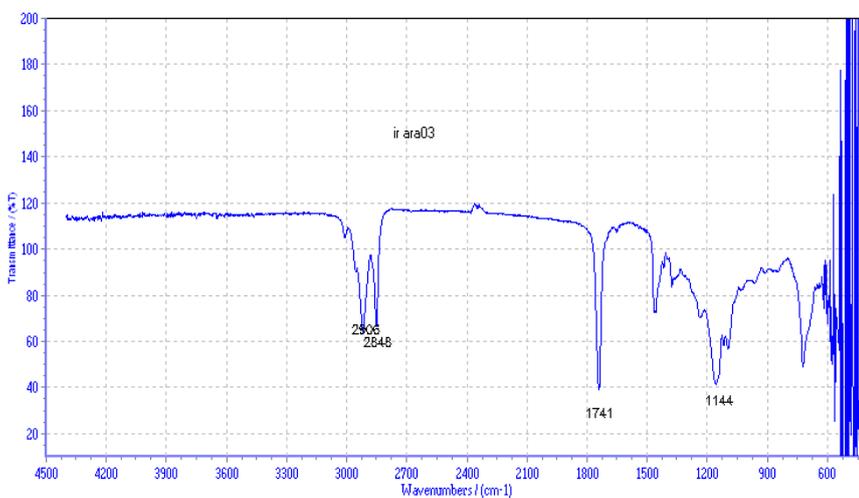
— IMANE.ASF



— IMANE.ASF



— IMANE.ARA.ASF



# Caractéristiques d'un appareil de chromatographie CPG :

Sample # : 2 A/D Samples 4  
Plot 2 low mass : 50.0  
Plot 2 high mass : 550.0

[MSZones]

MS Source : 230 C maximum 250 C  
MS Quad : 150 C maximum 200 C

END OF MS ACQUISITION PARAMETERS

TUNE PARAMETERS for SN: US10462293

Trace Ion Detection is OFF.

EMISSION : 34.610  
ENERGY : 69.922  
REPELLER : 16.720  
IONFOCUS : 80.667  
ENTRANCE\_LE : 16.500  
EMVOLTS : 2176.471

Actual EMV : 2152.94  
GAIN FACTOR : 0.99

AMUGAIN : 2581.000  
AMUOFFSET : 135.000  
FILAMENT : 1.000  
DCPOLARITY : 0.000  
ENTLENSOFFS : 16.063  
MASSGAIN : 411.000  
MASSOFFSET : -8.000

INSTRUMENT CONTROL PARAMETERS: TDS-

GC-MS

---

C:\MSDCHEM\1\METHODS\FranckALS\CG-MS 20221105.M  
Thu MAI 2022 17:54:39 2022

Control Information

Sample Inlet : GC  
Injection Source : Manual  
Mass Spectrometer : Enabled

Injection Location: Front

No Sample Prep method has been assigned to this method.

6890 GC METHOD

OVEN

Equilibration time: 0.50 min  
Maximum temp: 320 C  
Initial temp: 40 C (On)  
Initial time: 0.00 min  
Ramps:

#	Rate	Final temp	Final time
1	6.00	280	5.00

END OF TUNE PARAMETERS

PostRun InstCntl macro(s) exist: msacq2.mac

END OF INSTRUMENT CONTROL PARAMETERS

2 0 (Off)

Post temp: 0 C  
Post time: 0.00 min  
Run time: 45.00 min

FRONT INLET (SPLIT/SPLITLESS)

Mode: Splitless  
Initial temp: 280 C (On)  
Pressure: 63 kPa (On)  
Purge flow: 50.0 mL/min  
Purge time: 1.00 min  
Total flow: 54.2 mL/min  
Gas saver: On  
Saver flow: 20.0 mL/min  
Saver time: 2.00 min  
Gas type: Helium

BACK INLET (CIS4)

Mode: Split  
Initial temp: 0 C (Off)  
Pressure: 60 kPa (Off)  
Split ratio: 50:1  
Split flow: 94.2 mL/min  
Total flow: 99.0 mL/min  
Gas saver: Off  
Gas type: Helium

COLUMN 1

Capillary Column  
Model Number: 19091J-433  
Description: HP-5, 0.25mm \* 30m \* 0.2  
Max temperature: 350 C  
Nominal length: 30.0 m  
Nominal diameter: 250.00 um

Nominal film thickness: 0.25 um  
Mode: constant flow  
Initial flow: 1.2 mL/min  
Nominal init pressure: 63 kPa  
Average velocity: 40 cm/sec  
Inlet: Front Inlet  
Outlet: MSD  
Outlet pressure: vacuum

COLUMN 2

Capillary Column  
Nominal length: 30.0 m  
Nominal diameter: 320.00 um  
Nominal film thickness: 0.00 um  
Mode: constant flow  
Initial flow: 1.9 mL/min  
Nominal init pressure: 60 kPa  
Average velocity: 31 cm/sec  
Inlet: Back Inlet  
Outlet: (other)  
Outlet pressure: ambient

FRONT DETECTOR (FID)

Temperature: 250 C (Off)  
Hydrogen flow: 40.0 mL/min (Off)  
Air flow: 450.0 mL/min (Off)  
Mode: Constant makeup flow  
Makeup flow: 45.0 mL/min (Off)  
Makeup Gas Type: Nitrogen  
Flame: Off  
Electrometer: Off  
Lit offset: 2.0

BACK DETECTOR (NO DET)

SIGNAL 1  
Save Data: Off

SIGNAL 2  
Save Data: Off

THERMAL AUX 2  
Use: MSD Transfer Line Heater  
Initial temp: 280 C (On)

POST RUN  
Post Time: 0.00 min

INJECTOR 2  
Solvent Wash Mode: A, B  
Sample pumps: 0  
Sample Volume (uL): 1.000  
Syringe size (uL): 10.0  
Pre washes from bottle A: 0  
Pre washes from bottle B: 0  
Post washes from bottle A: 0  
Post washes from bottle B: 0  
Viscosity delay (seconds): 0  
Pre injection dwell (min): 0.00  
Post injection dwell (min): 0.00  
Sample skim depth (mm): 0.0 (Off)  
Plunger Speed: Fast  
Draw Speed (uL/min): 300  
Dispense Speed (uL/min): 6000  
Inject Speed (uL/min): 6000  
Solv Draw Speed (uL/min): -2147483648  
Solv Dispense Speed (uL/min): -214748  
Solvent saver: Off

Sample # : 2 A/D Samples 4  
Plot 2 low mass : 50.0  
Plot 2 high mass : 550.0

[MSZones]

MS Source : 230 C maximum 250 C  
MS Quad : 150 C maximum 200 C

END OF MS ACQUISITION PARAMETERS

TUNE PARAMETERS for SN: US10462293

Trace Ion Detection is OFF.

EMISSION : 34.610  
ENERGY : 69.922  
REPELLER : 16.720  
IONFOCUS : 80.667  
ENTRANCE\_LE : 16.500  
EMVOLTS : 2176.471

Actual EMV : 2152.94  
GAIN FACTOR : 0.99

AMUGAIN : 2581.000  
AMUOFFSET : 135.000  
FILAMENT : 1.000  
DCPOLARITY : 0.000  
ENTLENSOFFS : 16.063  
MASSGAIN : 411.000  
MASSOFFSET : -8.000

END OF TUNE PARAMETERS

PostRun InstCntl macro(s) exist: msacq2.mac

END OF INSTRUMENT CONTROL PARAMETERS