

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة محمد البشير الإبراهيمي - برج بوعريريج

UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI – BORDJ

BOUARRERIDJ

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Matière



Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie analytique

Intitulé

**Extraction et étude des bienfaits de l'huile des  
graines de *Moringa* cultivée à Ghardaïa**

Présenté Par :

BALLOU Youcef

BOULEGROUNE Abderrahmane

Le : 25 / 06 /2023

Jury de soutenance :

Président :	M.R. KHELLADI	Pr	Université M.E.B.E.I-BBA
Encadreur :	S. TABTI	MCA	Université M.E.B.E.I-BBA
Co-encadreur :	S.AMAMRA	MCA	Université M.E.B.E.I-BBA
Examineur :	M.MEHRI	MCB	Université M.E.B.E.I-BBA
Incubateur :	S. Ben Ahsen	MCA	Université M.E.B.E.I-BBA

Année universitaire 2022-2023

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à exprimer nos gratitude envers Dieu pour le succès et l'achèvement de nos travaux de fin d'études. Nous souhaitons également exprimer nos sincères reconnaissances envers toutes les personnes qui ont contribué, directement ou indirectement, à la réalisation de ma mémoire.

Nous tenons tout particulièrement à remercier chaleureusement notre encadreur, **Dr. TABTI Salima**, pour son encadrement attentif, ses conseils éclairés tout au long de ce projet. On a énormément apprécié ses encouragements constants, sa disponibilité et sa confiance de nos capacités.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers nos familles pour leurs soutiens inconditionnels tout au long de notre parcours académique. Leurs encouragements constants, leur amour et leur compréhension ont été des piliers solides qui nous ont permis de surmonter les défis et de poursuivre nos études avec détermination.

Un grand merci à nos proches, nos amis, pour leurs soutiens indéfectible et leurs encouragements tout au long de ce parcours académique exigeant. Leur amour, leur compréhension et leur patience ont été d'une importance capitale pour nous.

Nous remercions **Dr S.AMAMRA** Co-encadreur de notre mémoire.

Nous tenons à témoigner toute nos reconnaissances aux personnes suivants, pour leurs aides dans la réalisation de ce mémoire:

- Les ingénieurs de laboratoire **BELALMI A.Ouhab** et **MIHOUB Fouad**.
- Nous voulons exprimer nos remerciements à l'aimable propriétaire de la ferme qui nous a fourni des graines de *Moringa* pendant notre période de recherche.
- Nous adressons nos sincères remerciements à notre jury de mémoire, **professeur KHELLADI Mohamed Rida**, président de jury, et **Dr. MEHRI Mouna**, examinatrice

Nous tenons également à exprimer nos reconnaissances envers l'équipe pédagogique de l'université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA, nos professeurs et nos collègues, qui ont joué un rôle essentiel dans notre formation académique. Leurs enseignements, leurs conseils et Leurs discussions nous ont permis d'approfondir nos connaissances et de développer nos compétences.

Merci à tous pour votre contribution précieuse et votre soutien inconditionnel. Nous sommes honoré d'avoir pu bénéficier de vos aides et vos collaborations tout au long de cette aventure académique.

B. youcef - B. abderrahmène . . .

# Dédicaces

Du profond de mon cœur je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers, et à tous ma famille.

À la femme la plus chère à mes yeux MAMAN

Grâce à toi, j'ai reçu la vie, la tendresse et le courage nécessaires pour réussir. Les mots me manquent pour exprimer toute l'amour et la gratitude que je ressens à ton égard. Ta présence bienveillante me protège et tes conseils avisés me guident. Aucun cadeau ne suffira à témoigner pleinement de l'affection et de la reconnaissance que j'ai pour toi

À mon PERE

Tu es mon pilier, attentif à chaque détail, la personne qui mérite mon plus profond respect. Tu as toujours été un modèle de paternité respectueuse. Je tiens à rendre hommage à l'homme remarquable que tu es.

À mon frère ANES et mes sœurs SIRINE, SALMA.

Je vous aime beaucoup. Je voudrais vous exprimer à travers ces quelques lignes tout l'amour et toute l'affection que j'ai pour vous. Je vous aime !

À mon ONCLE

Je voudrais vous dédier ces mots. Grâce à votre initiative et à votre confiance en moi, j'ai pu saisir cette opportunité et me lancer dans cette aventure enrichissante. Votre soutien inestimable et votre foi en mes capacités ont été les forces motrices qui m'ont poussé à donner le meilleur de moi-même

À mon encadrant DR TABTI SALIMA,

Je tiens tout particulièrement à exprimer ma profonde gratitude envers notre encadrant, pour son soutien inestimable et ses conseils précieux tout au long de ce projet. Sa présence attentive, son expertise et sa disponibilité ont été des atouts essentiels pour la réussite de ce travail

Et à tous mes amis, en particulier MAHMOUD et OUSSAMA, et à mes collègues universitaires, et à mon binôme dans ce travail, ABDERRAHMANE.

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment !

B.Youcef...

# Dédicaces

Du profond de mon coeur je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers, et à tous ma famille

À mon PERE rabi yarhmo

L'épaule solide, l'oeil attentif, la personne la plus digne de mon respect. Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux. Je tiens à honorer l'homme que tu es.

À la femme la plus chère à mes yeux MAMA

Tu m'as donnée la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.

À mes chers frères : ELHAWAS, NACER, ABDELBAKI, MAHDI

Sans oublier la petite fille de la famille AMIRA

Et à tous mes amis : ALAADINE, TAREK, YUCEF, FARES...

Et mon binôme YUCEF BALLOU

Je tiens tout particulièrement à remercier chaleureusement notre encadrante, Dr TABTI SALIMA, pour son encadrement attentif et ses conseils avisés tout au long de ce projet. J'apprécie grandement ses encouragements constants, sa disponibilité et sa confiance en mes capacités.

Et à tous mes collègues sans exception

Et à tous mes proches

B. Abderrahmane...

# TABLE DES MATIÈRES

Remerciements  
Dédicaces  
Table des matières  
Liste des tableaux  
Listes des figures  
Liste des abréviations

**Introduction.....1**

## **Chapitre I : synthèse bibliographique**

<b>I.1</b>	<b>Origine et historique :</b> .....	<b>3</b>
<b>I.2</b>	<b>Description botanique de la plante</b> .....	<b>3</b>
<b>I.3</b>	<b>Composition du <i>M. oleifera</i> :</b> .....	<b>7</b>
I.3.1	Composition des graines : .....	7
I.3.2	Composition de l'huile des graines du <i>M. oleifera</i> : .....	8
<b>I.4</b>	<b>Propriétés de l'huile extraite des graines du <i>M. oleifera</i> :</b> .....	<b>9</b>
<b>I.5</b>	<b>Utilisation du <i>Moringa</i> thérapeutique et traditionnelle:</b> .....	<b>10</b>
I.5.1	Utilisations thérapeutique de <i>M.oleifera</i> : .....	10
I.5.2	Utilisation traditionnelle du <i>Moringa</i> : .....	11
I.5.3	Autres utilisations du <i>Moringa</i> .....	11
<b>I.6</b>	<b>Activités biologiques de <i>Moringa oleifera</i> :</b> .....	<b>11</b>
I.6.1	Activité antioxydante de l'huile des graines du <i>M. oleifera</i> : .....	11
I.6.2	Radicaux libres : .....	12
I.6.3	Stress oxydant : .....	12

## **Chapitre II : Matériels et Méthodes**

<b>II.1</b>	<b>Objectif de l'étude</b> .....	<b>14</b>
<b>II.2</b>	<b>Produits et réactifs utilisés</b> .....	<b>14</b>
II.2.1	Solvant d'extraction : .....	15
<b>II.3</b>	<b>Matériel végétale :</b> .....	<b>15</b>
II.3.1	Provenance : .....	15
II.3.2	Préparation de l'échantillon : .....	15
<b>II.4</b>	<b>Méthode d'extraction :</b> .....	<b>16</b>
II.4.1	Extraction par pression : .....	16
II.4.2	Extraction par solvants organiques : .....	17
II.4.2.1	L'extraction à froid (macération) : .....	17
II.4.2.2	Extraction solide-liquide par Soxhlet : .....	18
<b>II.5</b>	<b>Méthode d'identification :</b> .....	<b>19</b>
II.5.1	Méthode physique : .....	19

II.5.1.1	La densité : .....	19
II.5.1.2	Indice de réfraction : .....	21
II.5.2	Méthodes chimiques : .....	22
II.5.2.1	Indice d'acide : .....	22
II.5.2.2	Indice de saponification : .....	23
II.5.2.3	Indice de peroxyde : .....	24
II.5.2.4	Indice d'iode : .....	25
II.5.3	Méthode biologique : .....	26
II.5.3.1	Activité antioxydant : .....	26
II.5.3.2	Préparation des solutions : .....	26

### **Chapitre III : Résultats et Discussion**

<b>III.1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>28</b>
<b>III.2</b>	<b>Propriétés organoleptiques des différents extraits obtenus : .....</b>	<b>28</b>
<b>III.3</b>	<b>Rendement : .....</b>	<b>28</b>
<b>III.4</b>	<b>Caractéristiques physico-chimiques et biologique de l'huile des graines de <i>Moringa Oleifera</i> : .....</b>	<b>29</b>
III.4.1	Propriétés physiques : .....	30
III.4.1.1	La densité : .....	30
III.4.1.2	Indice de réfraction : .....	30
III.4.2	Propriétés chimiques : .....	31
III.4.2.1	Indice d'acide : .....	31
III.4.2.2	Indice de peroxyde : .....	32
III.4.2.3	Indice de saponification : .....	33
III.4.2.4	Indice d'iode : .....	35
III.4.3	Propriété biologique : .....	36
III.4.3.1	Activité anti-oxydante : .....	36
	<b>Conclusion générale.....</b>	<b>41</b>

### **Références**

### **Annexe**

### **Résumé**

## LISTE DES TABLEAUX.

<b>Tableau I.1 :</b> les différents espèces de <i>Moringa</i> avec leur origine.....	<b>03</b>
<b>Tableau I.2 :</b> Propriétés physiques des gousses et des graines de <i>Moringa</i> .....	<b>06</b>
<b>Tableau I.3 :</b> Composition en acides gras, degré de saturation et degré d'insaturation de l'huile de graines de <i>M. oleifera</i> .....	<b>08</b>
<b>Tableau I.4 :</b> Propriétés physiques et chimiques d'une l'huile des graines de <i>M. oleifera</i> .	<b>09</b>
<b>Tableau II.1:</b> liste des produits utilisés.....	<b>14</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure I.1</b> : Les feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>05</b>
<b>Figure I.2</b> : Fleurs de <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>05</b>
<b>Figure I.3</b> : Fruits de <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>06</b>
<b>Figure I.4</b> : Graines de <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>06</b>
<b>Figure II.1</b> : L'arbre de <i>Moringa oleifera</i> de Ghardaïa.....	<b>15</b>
<b>Figure. II.2</b> : les graines de <i>moringa oliefera</i> .....	<b>15</b>
<b>Figure. II.3</b> : Appareil de l'extraction par pression.....	<b>17</b>
<b>Figure. II.4</b> : Macération avec l'agitation.....	<b>18</b>
<b>Figure. II.5</b> : Montage de Soxhlet.....	<b>19</b>
<b>Figure II.6</b> : Image du pycnomètre (a), densimètre (b).....	<b>20</b>
<b>Figure II.7</b> : Appareil de Réfractomètre.....	<b>21</b>
<b>Figure II.8</b> : Mécanisme de réaction de DPPH avec un antioxydant.....	<b>26</b>
<b>Figure II.9</b> : Spectrophotomètre UV-Vis.....	<b>27</b>
<b>Figure III.1</b> : Echantillons des huiles extraites par différentes méthodes.....	<b>28</b>
<b>Figure III.2</b> : Rendement de l'extraction de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthodes.....	<b>29</b>
<b>Figure III.3</b> : Densité de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthodes.....	<b>30</b>
<b>Figure III.4</b> : Indice de réfraction de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthodes.....	<b>31</b>
<b>Figure III.5</b> : Indice d'acide des extraits de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthodes.....	<b>32</b>
<b>Figure III.6</b> : Indice de peroxyde des extraits de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthode.....	<b>33</b>
<b>Figure III.7</b> : Indice de saponification des extraits de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthodes.....	<b>34</b>
<b>Figure III.8</b> : Indice d'iode de l'extraction de l'huile de <i>Moringa Oleifera</i> obtenue par différentes méthodes.....	<b>35</b>
<b>Figure III.9</b> : Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'huile extrait par macération.....	<b>36</b>
<b>Figure III.10</b> : Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'huile extrait par Soxhlet.....	<b>37</b>

<b>Figure III.11 :</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'huile extrait par pression.....	<b>37</b>
<b>Figure III.12 :</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de différentes concentrations de standard BHT $\mu\text{g/ml}$ .....	<b>38</b>
<b>Figure III.13 :</b> Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en $\text{mg/ml}$ .....	<b>39</b>

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

*M. oleifera* : *Moringa oleifera*

**AGL** : acides gras libres

**R** : radical

**d<sub>20</sub><sup>20</sup>** : Densité relative à 20 °C

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

**I<sub>i</sub>** : Indice d'iode.

**I<sub>P</sub>** : Indice de peroxyde.

**I<sub>r</sub>** : Indice de Réfraction.

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

**Abs** : Absorbance.

**%** : Pourcentage.

**DPPH** : 2,2 diphényle-1-picryl hydrazyle

**ONG** : Organisation non gouvernementale.

**ERO** : espèces réactives de l'oxygène

**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**CACQE** : Le Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage

**BHT** : Butyl hydroxy toluène

**°C** : degré Celsius

**C<sub>p</sub>** : Centipoise

**m<sub>eq</sub>** : milliéquivalent

**IC<sub>50</sub>** : La concentration inhibitrice à 50%

**g** : Gramme.

**h** : Heure.

**L** : Litre.

**mg** : Milli gramme.

**ml** : Milli litre

**nm** : Nanomètre

**N** : Normalité

**mM** : milli molaire

**MG** : Matière grasse

**µg** : micro gramme

**UV- VIS** : ultra violet -visible

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

La région de Ghardaïa en Algérie est connue pour son riche héritage de plantes cultivées et spontanées, qui sont utilisées depuis longtemps à des fins culinaires, esthétiques et médicinales. Dans le cadre de la recherche visant à valoriser et exploiter ces plantes.

Le *Moringa* est un arbre originaire des tropiques dont il fait partie des plantes médicinales cultivées de la région de Ghardaïa. Le *Moringa oleifera* ou "l'arbre de vie" qui a fait son apparition ces dernières années avec ses diverses vertus.

L'huile de graine de *Moringa* est un produit naturel qui a de multiples avantages et utilisations. Les graines de *Moringa oleifera* sont connues pour leur forte teneur en huile, riche en acides gras essentiels, vitamines, protéines, fibres et antioxydants. Cette huile végétale a un potentiel prometteur dans divers secteurs, dont l'alimentation, la santé et la cosmétique [1].

L'objectif de cette étude est d'explorer les différentes méthodes d'extraction de l'huile des graines de *Moringa* cultivées dans la région de Ghardaïa et d'évaluer leur effet sur les propriétés physiques et chimiques de l'huile obtenue. Les méthodes d'extractions étudiées comprennent la macération, le Soxhlet et l'extraction par pression. Nous cherchons à déterminer la méthode d'extraction la plus efficace pour obtenir l'huile de la plus haute qualité, en tenant compte des paramètres tels que le rendement, la composition en acides gras, les propriétés antioxydants et la stabilité de l'huile.

La première partie de cette étude consiste à passer en revue la littérature sur les propriétés botaniques de *Moringa oleifera*, les propriétés nutritionnelles de ses graines et les méthodes actuelles d'extractions de l'huile. Nous passons également en revue les recherches antérieures sur les applications de l'huile de graines de *Moringa* dans divers domaines, tels que les aliments fonctionnels, les cosmétiques et la médecine traditionnelle.

Ensuite, nous décrivons en détail les méthodes d'extractions utilisées dans notre étude, en soulignant les différences procédurales et les conditions de traitement. Nous avons effectué des expériences d'extractions en utilisant les trois méthodes mentionnées ci-dessus. Les échantillons obtenus ont été analysé pour évaluer leurs propriétés physiques (densité, indice de réfraction) et les propriétés chimiques (indice d'acide, indice de peroxyde, indice

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

saponification et l'indice d'iode) qui sont des indicateurs clés de la qualité de l'huile. Aussi on a passé aux propriétés biologiques en l'étude de l'activité anti-oxydante.

Les résultats obtenus sont présentés et discutés en profondeur, mettant en évidence les différences remarquables entre les méthodes d'extraction et leurs effets sur les propriétés de l'huile de *Moringa*. Nous comparons également nos résultats aux normes internationales et aux références scientifiques actuelles afin d'évaluer la qualité de l'huile obtenue.

En conclusion, cette étude vise à approfondir notre compréhension de l'huile de graines de *Moringa* en évaluant les méthodes d'extraction et en analysant les propriétés physiques et chimiques des huiles obtenues. Ces connaissances seront utiles à l'industrie alimentaire, cosmétique et pharmaceutique, ainsi qu'aux chercheurs et aux consommateurs intéressés par les bienfaits de cette huile naturelle.

# CHAPITRE I :

---

## **SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUES**

# CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

## I.1 Origine et historique

L'histoire de l'arbre *Moringa oleifera* remonte à 150 ans avant Jésus-Christ que les rois et les reines de l'Antiquité utilisaient les feuilles et les fruits du *Moringa oleifera* dans leur régime alimentaire pour maintenir un état de vigilance mentale et une peau saine [2].

D'anciens guerriers mauritaniens en Inde buvaient de l'extrait de feuilles de *Moringa oleifera* sur le front et cette boisson était considérée comme une sorte d'élixir qui leur donnait de l'énergie supplémentaire et les soulageait du stress et de la douleur subis pendant la guerre [3]. Cet arbre originaire d'Inde et courant en Afrique était jusqu'il y a peu d'arbre de case, servant de haie ou d'ombrage, parfois de plante médicinale ou alimentaire de cueillette.

L'Inde est le plus grand producteur de *Moringa oleifera*, avec une création annuelle de 1,2 millions de tonnes de produits biologiques sur un territoire de 380 km<sup>2</sup> [4].

Les nigériens, ont consommé les feuilles de *Moringa* comme légume, Pendant les années 90, des chercheurs, des entreprises et des ONG (organisation non gouvernementale) Contribuèrent à faire avancer les connaissances sur l'agronomie du *Moringa*, l'utilisation de ses feuilles en alimentation et de ses graines comme source d'huile et de floculant [3].

La production des feuilles de *Moringa* qui sont très riches en protéines vitamines et minéraux est un moyen de générer des revenus agricoles, de développer des activités de transformation agroalimentaire [3].

## I.2 Description botanique de la plante

*Moringa oléifère*, appartient au genre *Moringa cecaequi* comprend 14 espèces connues [5]. sont rassemblées dans le **Tableau I.1**. Suivant :

**Tableau I.1 : Les différentes espèces de *Moringa* avec leurs origines**

	Espèce	Origine
01	<i>Moringa oleifera</i>	espèce est la plus couramment cultivée et utilisée pour ces propriétés médicinales et nutritionnelles [6].
02	<i>Moringa arborea</i>	espèce arborescente est originaire de Madagascar et des îles de l'océan Indien [7].
03	<i>Moringa borziana</i>	espèce est endémique de l'Éthiopie [8].

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

04	<i>Moringa concanensis</i>	espèce de petite taille est originaire de l'Inde [9].
05	<i>Moringa drouhardii</i>	espèce arborescente est endémique de Madagascar [10].
06	<i>Moringa hildebrandtii</i>	espèce arborescente est originaire d'Afrique de l'Est [11].
07	<i>Moringa longituba</i>	espèce de petite taille est originaire du Yémen [12].
08	<i>Moringa ovalifolia</i>	espèce arborescente est endémique de Namibie [13].
09	<i>Moringa peregrina</i>	<b>espèce de petite taille est originaire du sud-ouest de l'Arabie [14].</b>
10	<i>Moringa pygmaea</i>	une petite espèce endémique de Madagascar [7].
11	<i>Moringa stenopetala</i>	espèce arborescente est originaire d'Afrique de l'Est et est également connue sous le nom d'« arbre-bouteille » [15].
12	<i>Moringa rivae</i>	une petite espèce endémique d'Éthiopie [16].
13	<i>Moringa hainanensis</i>	espèce de petite taille est endémique de Chine [17].
14	<i>Moringa ruspoliana</i>	espèce arborescente est originaire d'Afrique de l'Est [18].

Dans notre travail, on va faire une étude sur *Moringa oleifera*, il se reconnaît à ses feuilles, tronc, graines, fruit et ses racines :

- **Feuilles** : leurs composées tripennées sont plumeuses avec des folioles elliptiques vertes à vert foncé de 1 à 2 cm (0,4 à 0,8 po) de long. L'arbre est souvent confondu avec une légumineuse à cause de ses feuilles. Le suppléant, les feuilles deux ou trois fois pennées poussent principalement à l'extrémité des branches. Ils mesurent 20 à 70 cm de long, sont duveteux grisâtres lorsqu'ils sont jeunes, long pétiole de 8 à 10 paires de pennes portant chacune deux paires opposées, folioles elliptiques ou obovales et une à l'apex, de 1 à 2 cm de long [19].

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---



Figure I.1 : Les feuilles de *Moringa oleifera*

- **Fleurs** : Des fleurs remarquables et légèrement parfumées sont portées sur des inflorescences de 10 à 25 cm de long, et sont généralement de couleur blanche à crème pointillés de jaune à la base, de 2,5 cm de diamètre, portées en gerbes, avec 5 au sommet de la fleur, bien qu'ils peuvent être teintés de rose dans certaines variétés. Les fleurs, agréablement parfumées et larges de 2,5 cm, sont produits abondamment en panicules auxiliaires retombantes de 10 à 25 cm de long [19].



Figure I.2 : Fleurs de *Moringa oleifera*

- **Fruits** : ils sont des capsules trilobées et sont souvent appelés gousses. Les gousses immatures sont vertes et dans certaines variétés ont une couleur rougeâtre. Les gousses sont pendantes, brunes, triangulaires, se fendant en 3 parties dans le sens de la longueur lorsqu'elles sont sèches, 30-120 cm de long, 1,8 cm de large, contenant environ 20 secondes enfoncées dans la moelle, gousse effilée aux deux extrémités, à 9 côtes. Production de fruits en mars et avril au Sri Lanka [20].

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---



Figure I.3 : Fruits de *Moringa oleifera*

**Graines** : Les graines sont rondes avec une coque semi-perméable brunâtre, avec 3 ailes papyracées. Les coques des graines sont généralement brunes à noires, mais peuvent être blanches si les grains sont peu viables. Les graines viables germent en 2 semaines. La coque elle-même a trois ailes blanches qui s'étendent de haut en bas à 120° d'intervalle. Chaque arbre peut produire entre 15 000 et 25 000 graines/an. Le poids moyen par graine est de 0,3 g et le rapport noyau/coque est de 75:25 [21]. La caractérisation physique des gousses et des graines est donnée dans le **Tableau I.2**.



Figure I.4 : Graines de *Moringa oleifera*

Tableau I.2 : Propriétés physiques des gousses et des graines de *Moringa* [22, 23]

Détermination	inde	Afrique centrale	Amérique du Sud
poids moyen de la gousse (g)	7.6	-	7.95
poids moyen des graines (g)/gousse	3.59	5.03	4.83

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

nombre moyen de graines / gousse	12.00	17.00	16.00
poids moyen (g)/ 100graines	29.90	29.60	30.20
poids moyen des grains (g) / 100 graines	21.20	-	22.50
pourcentage du poids de l'amande par rapport à la graine entière	720.50	-	74.50
pourcentage du poids de la coque par rapport à la graine entière	27.50	-	25.50
humidité dans le grain (%)	4.50	-	6.50
humidité dans la coque (%)	9.20	-	12.90
humidité dans les graines entières (%)	5.80	-	7.50

### I.3 Composition du *M. oleifera*

D'après la description botanique de la plante, il est remarqué que *M. oleifera* est riche en protéine, vitamines, minéraux, dans tous ses compartiment (graines, feuilles, racines, tronc) et tans que nous nous sommes intéressé à faire notre étude que sur les graines, donc on va parler que de la composition de ces derniers seulement [24].

#### I.3.1 Composition des graines

Les graines de *Moringa* sont particulièrement riches en protéines, en fibres et en minéraux comme le potassium, le calcium et le fer. Elles contiennent également de nombreuses vitamines, notamment la vitamine C, la vitamine A et les vitamines du groupe B. Voici quelques exemples de valeurs nutritives des graines de *Moringa*, pour 100 grammes de graines [24].

- **Protéines** : Les graines de *Moringa* contiennent environ 28% de protéines, ce qui en fait une excellente source de protéines végétales. 2.1 mg de Protéines
- **Fibres** : Les graines de *Moringa* sont riches en fibres, ce qui peut aider à réguler le transit intestinal et à prévenir les problèmes de constipation. 3.2 mg de fibres alimentaires
- **Minéraux** : Les graines de *Moringa* contiennent des quantités élevées de potassium (461 mg), de calcium (30 mg) et de fer, ainsi que d'autres minéraux tels que le magnésium (45 mg) et le phosphore (50 mg).

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Vitamines :** Les graines de *Moringa* sont riches en vitamines, notamment en vitamine C, en vitamine A et en vitamines du groupe B.
- 8.53 mg de Glucides
- 0.62 mg de Niacine
- 0 mg de cholestérol [24].

### I.3.2 Composition de l'huile des graines du *M. oleifera*

L'huile contient 36,7% du triglycéridetrioléine (l'oléine) comme principal triacylglycérol, suivi de d'autres triacylglycérols contenant de l'acide oléique tels que la palmito-dioléine et la stéaro-dioléine. La teneur élevée en acide oléique (67-74,5 %) ou jusqu'à 75,2 % après fractionnement de l'huile contenant initialement 70 % d'acide oléique permet de classer l'huile avec d'autres huiles à haute teneur en acide oléique comme l'huile d'olive. Les autres acides gras importants comprennent les acides palmitique (6,8%), stéarique (6,5%) et béhénique (5,8%) (**Tableau I.3**).

L'huile a été rapportée comme suit : humidité, 7,9±1,00 %; protéine brute, 38,3±1,03 %; pétrole brut, 30,8±2,19 %, fibre brute, 4,5±0,38 % et cendres, 6,5 0,15%. La teneur en huile est comparable à celles rapportées précédemment [1].

Quelques chercheurs ont signalé des teneurs en huile plus élevées (20-42%) dans les graines produites par *M. oleifera* cultivées dans les régions tempérées du Pakistan [25,26]. Une autre étude dans les mêmes régions a rapporté que la teneur en acide oléique avait tendance à être plus élevée (jusqu'à 78,5 %) par rapport aux plantes cultivées sous les tropiques [1] [26].

**Tableau I.3 :** Composition en acides gras, degré de saturation et degré d'insaturation de l'huile de graines de *M. oleifera* [1]

Type d'acide gras acide	Formule brute	Pourcentage (%)
Myristique / tétradécanoïque (C14 :0)	$C_{14}H_{28}O_2$	0.2
Acide palmitique / hexadécanoïque (C16 :0)	$C_{16}H_{32}O_2$	6.8
Acide palmitoléique / hexadécénoïque (C16 :1)	$C_{16}H_{30}O_2$	2.9
Acide stéarique/ octadécanoïque (C18 :0)	$C_{18}H_{36}O_2$	6.5

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Acide oléique/ octadécénoïque (C18 :1)	$C_{18}H_{34}O_2$	70.0
Acide linoléique/ octadécadiénoïque (C18 :2)	$C_{18}H_{32}O_2$	0.9
Acide linolénique/ octadécatriénoïque (C18 :3)	$C_{18}H_{30}O_2$	-
Acide arachidique/eicosanoïque (C20 :0)	$C_{20}H_{40}O_2$	4.2
Acide gadoléique/ eicosaénoïque (C20 :1)	$C_{20}H_{38}O_2$	1.4
Acide béhénique/ docosanoïque (C22 :0)	$C_{22}H_{44}O_2$	5.8
Acide arachidique/eicosanoïque (C24 :0)	$C_{24}H_{48}O_2$	1.3

### I.4 Propriétés de l'huile extraite des graines du *M. oleifera*

L'huile est un liquide à température ambiante de couleur jaune pâle. L'analyse électronique du nez a montré que l'huile non raffinée a une saveur similaire à celle de l'huile d'arachide. Le point de fusion estimé par calorimétrie différentielle à balayage s'est avéré être de 19°C. Le degré élevé d'insaturation (70%) de l'huile est dû au pourcentage élevé d'acide oléique [24].

Tableau I.4. : Propriétés physiques et chimiques d'une l'huile des graines de *M. oleifera*. [1, 27, 28, 29,30]

Propriétés	Valeurs
Teneur en matières grasses solides (%) (à température ambiante)	11.1
densité g/cm <sup>3</sup> à 25°C	0,922
Indice de réfraction à 20°C	1,460
Indice d'iode (g I <sub>2</sub> /100 g)	65.4
Indice de saponification (mg KOH/huile g)	164
Teneur en insaponifiable (%)	0.74
Viscosité (cP)	17.7
Indice d'acide (mg KOH /g)	3.8
Indice de peroxyde (m <sub>eq</sub> O <sub>2</sub> /Kg de MG)	8.1

### I.5 Utilisation du *Moringa* thérapeutique et traditionnelle

#### I.5.1 Utilisations thérapeutique de *M.oleifera*

La plante de *Moringa* présente des avantages pour la santé en raison de sa teneur élevée en acides gras mono insaturés, tels que l'acide oléique, qui ont été associés à une réduction des taux de cholestérol sanguin chez les personnes non hypertriglycéridémiques [31,32].

Les huiles végétales riches en acide oléique sont également suffisamment stables à l'oxydation pour être utilisées dans des applications exigeantes telles que la friture [31]. L'huile de *Moringa* a été trouvée pour être stable à l'oxydation, ce qui en fait une option saine pour la friture des aliments. Des études ont montré que l'huile pressée à froid de *Moringa* avait une meilleure stabilité à la friture que l'huile extraite à l'hexane [32].

L'utilisation de *M. oleifera* pour la prévention et le traitement de diverses affections a été signalée dans de nombreuses médecines populaires du monde entier. En médecine ayurvédique indienne, le *Moringa* est utilisé comme agent préventif pour environ 300 maladies. La plupart des allégations de santé sont attribuées aux feuilles et aux racines et à leurs décoctions [5].

Dans le passé, la valeur médicinale de l'huile extraite des graines se limitait au traitement de quelques affections telles que celles liées au traitement des affections cutanées. Plus récemment cependant, les avantages de l'utilisation de l'huile pour la prévention et la guérison d'autres maladies ont été étudiés et rapportés [5].

Minimise les douleurs gastriques, l'ulcère à l'estomac, la diarrhée, la dysenterie, la colite et il peut être utilisé comme laxatif, purgatif et diurétique, les rhumes, bronchites, fièvre et maux de tête, les rhumatismes, les crampes musculaires, les bleus et ecchymoses, les infections cutanées, la gale, les mycoses, les piqûres d'insectes [33].

Le *Moringa* peut être également utilisé dans certains cas de diabète pour stabiliser le taux de sucre et peut stabiliser la tension artérielle [33]. En revanche, il ne faut jamais utiliser les racines ou l'écorce pour les femmes enceintes.

**Cette huile peut être également utilise contre :**

- Les infections fongiques [34], Infections cutanées (pyodermie) [35], Constipation (comme purgatif) [36], et les Troubles généraux, fonction prostatique, fonction vésicale, goutte, scorbut [36].

### **I.5.2 Utilisation traditionnelle du *Moringa***

Les huiles végétales riches en acide oléique sont également suffisamment stables à l'oxydation pour être utilisées dans des applications exigeantes telles que la friture [31]. L'huile de *Moringa* a été trouvée pour être stable à l'oxydation, ce qui en fait une option saine pour la friture des aliments. Des études ont montré que l'huile pressée à froid de *Moringa* avait une meilleure stabilité à la friture que l'huile extraite à l'hexane [33].

Les feuilles, les fruits, les graines, les racines, l'écorce mais aussi les fleurs possèdent chacun des vertus médicinales particulières. Toutes ces utilisations n'ont pas encore été vérifiées par la Science, mais le *Moringa* est considéré comme un traitement contre l'anémie, la perte d'appétit et il augmente la lactation des femmes [37].

### **I.5.3 Autres utilisations du *Moringa***

Parmi les utilisations de cet arbre, on peut citer, fourrage du bétail (vaches, moutons, chèvres, porc, lapins) et aliment pour les poissons (ex : les carpes), production de biogaz, teinture (de couleur bleue) et tannin pour les peaux de bêtes, fertilisation et prévention de certaines maladies des plantes (ex : *Pythium de baryanum*), substance nutritive pour l'appareil foliaire (augmentation du rendement des récoltes de plus de 30%), engrais vert, fabrication de papier, de cordes, etc [37].

## **I.6 Activités biologiques de *Moringa oleifera***

Les composés bioactifs présents dans *Moringa oleifera* lui confèrent des propriétés associées à la prévention et au traitement des maladies, telles que des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, antiseptiques, anticancéreuses, antidiabétiques, anti oxydantes, hépato protectrices et cardiaques protectrices. Dans notre étude on va juste entamer l'activité anti oxydantes par l'effet du radical libre (DPPH)

### **I.6.1 Activité antioxydante de l'huile des graines du *M. oleifera***

Les antioxydants sont appréciés car ils éliminent les radicaux libres qui provoquent le stress oxydatif, des lésions cellulaires et des inflammations.

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

La plante de *Moringa oleifera* est connue pour avoir une forte activité anti oxydante en raison de la présence des composés phénoliques tels que les flavonoïdes et les acides phénoliques dans ses feuilles, graines et huiles.

L'étude de l'activité anti oxydante des huiles extraites des graines de *Moringa oleifera* a été réalisée à l'aide de la méthode de DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl). Les résultats ont montré que l'huile de *Moringa oleifera* avait une forte activité antioxydant, avec des valeurs IC50 de 12,95 µg/ml [38].

Une étude a été menée pour évaluer l'activité antioxydant des huiles de *Moringa oleifera*, de sésame et de tournesol en utilisant la méthode DPPH. Les résultats ont montré que l'huile de *Moringa Oleifera* a une activité antioxydant comparable à celle de l'huile de sésame, qui est connue pour son activité antioxydant [36].

De plus, une étude a évalué l'activité antioxydant des huiles de *Moringa oleifera* et *Ricinuscommunis* en utilisant la méthode DPPH. Les résultats ont montré que l'huile de *Moringa oleifera* avait une activité antioxydant plus élevée que l'huile de *Ricinuscommunis* [39].

Ces résultats suggèrent que les huiles de *Moringa oleifera* ont une forte activité antioxydante, ce qui peut leur conférer des avantages pour la santé en prévenant le stress oxydatif et les dommages cellulaires associés aux maladies chroniques.

### I.6.2 Radicaux libres

Le radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) est un composé organique cristallin violet foncé qui est souvent utilisé pour évaluer l'activité anti oxydante des composés. Les radicaux libres DPPH sont des molécules instables ayant une électro neutralité incomplète et réagissent rapidement avec les antioxydants pour former des produits stables. L'activité anti oxydante des composés est mesurée en fonction de leur capacité à neutraliser les radicaux libres DPPH. Plus la capacité d'un composé à neutraliser les radicaux libres DPPH sont élevés, plus son activité antioxydante est élevée [40].

### I.6.3 Stress oxydant

Les ERO (espèces réactives de l'oxygène) sont présentes dans la cellule à des doses raisonnables : leur concentration est régulée par l'équilibre entre leur taux de production et

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

leur taux d'élimination par les systèmes antioxydants [41]. Ainsi, à l'état quiescent, on dit que la balance antioxydants/pro-oxydants (balance redox) est en équilibre.

Cependant cette homéostasie redox peut être rompue, soit par une production excessive d'**ERO** (comme dans le vieillissement ou l'athérosclérose), soit par une diminution des capacités anti oxydantes (comme chez les personnes souffrant d'obésité et les fumeurs).

On parle alors de stress oxydant. Un tel déséquilibre peut être provoqué de façon régulée par l'activation de systèmes de production d'**ERO**.

La réponse anti oxydante est alors efficace pour compenser cette production et le déséquilibre est transitoire.

En revanche, dans certaines situations pathologiques (cancer), la production d'**ERO** est plus importante et prolongée, et la réponse anti oxydante insuffisante.

Le déséquilibre est durable. Cette rupture de l'homéostasie redox peut avoir plusieurs origines : stress d'origine exogène (agents environnementaux pro-oxydants), intoxication aux métaux lourds, irradiations, carence en antioxydants apportés par l'alimentation ou anomalies génétiques [42].

## CHAPITRE II :

---

### **MATÉRIELS ET MÉTHODES**

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

### II.1 Objectif de l'étude

Le but de notre recherche est basé sur l'extraction et la caractérisation physico-chimique de l'huile des graines de *Moringa oleifera*, ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydant des extraits bruts hexanoïque, de l'huile de la graine.

### II.2 Produits et réactifs utilisés

#### Réactifs

L'ensemble des réactifs et solvants utilisés dans cette étude et leurs caractéristiques sont rassemblés dans le **tableau II.1**

**Tableau II.1:** liste des produits utilisés.

Produit	Formule Brute	Masse molaire (g/mol)	Densité (g/ml) à 20°C	Pureté (%)
Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46,07	0,789	99,8
Hydroxyde de potassium	KOH	56,1	/	95
Acide chloro hydrique	HCl	36,46	1,18	36
Phénolphtaléine	C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	318,32	/	
Chloroforme	CHCl <sub>3</sub>	119,38	1,49	99
Acide acétique	CH <sub>3</sub> COOH	60,04	1,048	99,5
Iodure de Potassium	KI	166,01	/	99
Empois d'amidon	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	248,18	/	/
Thiosulfate de Sodium	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O	162,141	/	99
Hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86,18	0,66	99
Tétra chlorure de carbone	CCl <sub>4</sub>	153,82	1,594	99,99
Bromine	Br <sub>2</sub>	35	3,119	99
Iodine	I <sub>2</sub>	53	/	99,9
DPPH	C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> N <sub>5</sub> O <sub>6</sub>	394,32	/	/
BHT	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	220,35	/	/

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### II.2.1 Solvant d'extraction

D'après la littérature, [30] il est constaté que le meilleur solvant pour extraire l'huile végétale à partir des graines de *Moringa* est l'hexane, et cela a été confirmé dans notre étude.

### II.3 Matériel végétale

#### II.3.1 Provenance

Les graines de *Moringa oleifera* ont été récoltées durant le mois d'octobre, dans la région de Ghardaïa plus précisément à **Noumirat** au centre de l'Algérie dans le Nord du Sahara algérien, à 600 km au sud d'Alger. L'importance de cette plante a été justifiée par leur utilisation traditionnelle et leur effet thérapeutique mis en évidence par plusieurs chercheurs [43].



Figure II.1: L'arbre de *Moringa oleifera* de Ghardaïa

#### II.3.2 Préparation de l'échantillon

La graine de *Moringa Oleifera* est constituée d'une coque marron (**Fig. II.2.a**) facile à enlever (**Fig. II.2.b**) à la main ou à l'aide d'un pilon. Elle présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés [43].



Figure II.2: les graines de *Moringa Oleifera*

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

La préparation de la poudre des graines de *Moringa Oleifera* a été obtenue par broyage utilisant un broyeur électrique, elle est stockée dans des récipients en verre, à l'abri de la lumière, jusqu'à ce qu'elle soit utilisée pour extraire l'huile [44].

### II.4 Méthode d'extraction

Le phénomène d'extraction est un procédé qui permet d'extraire une espèce chimique à partir d'une substance naturelle qui la contient. On peut extraire une substance grâce à un solvant lorsque l'espèce chimique à extraire est solubilisée préférentiellement dans ce solvant [45]. Les huiles végétales sont extraites par plusieurs méthodes dont on a utilisé dans notre étude les méthodes suivantes, L'extraction par pression et l'extraction par solvant organique à chaud utilisant le montage Soxhlet et à froid par macération.

#### II.4.1 Extraction par pression

Elle consiste à presser la graine mécaniquement, pour sortir l'huile. Aucune transformation préalable n'est faite sur la graine ou la plante. L'extraction mécanique est souvent la méthode préférée. Elle est utilisée dans l'industrie pour l'extraction d'huile à partir des graines oléagineuses. Le principe consiste à faire une extraction de l'huile en utilisant des facteurs physiques : la pression et la chaleur. Les graines broyées sont traitées à la chaleur puis pressées à l'aide d'une presse hydraulique [46].

##### a) Mode opératoire

Préparation des graines : Remplissez le pressoir avec des graines de *Moringa* sèches et propres, en veillant à ce qu'elles soient exemptes d'impuretés et de saletés.

Réglage de la température : Réglez la température à 200 degrés Celsius (ou à la valeur appropriée selon les recommandations) pour chauffer les graines.

Pression et extraction : À l'aide du moulin, exercez une pression et extrayez l'huile des graines chauffées. Les graines se transforment en une pâte sous l'effet de la forte pression, favorisant la libération de l'huile de *Moringa* des cellules végétales.

Filtration de l'huile : Après l'extraction de l'huile, filtrez l'huile mélangée avec des impuretés et des particules solides à l'aide d'un moyen de filtration, tel qu'un tissu fin ou un papier filtre. Cela aide à séparer l'huile des impuretés et à obtenir de l'huile de *Moringa* pure.



Figure II.3: Appareil de l'extraction par pression

### II.4.2 Extraction par solvants organiques

L'extraction par solvant organique volatile reste la méthode la plus pratique. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone [47].

Une extraction par solvant consiste à extraire une espèce chimique d'un milieu solide ou liquide par solubilisation dans un solvant. Lorsque l'espèce chimique est extraite par un solvant extractif dont ils doivent être non miscibles. Au cours de l'extraction on obtient deux phases organiques et minérales [48]. Les procédés suivis dans notre étude sont l'extraction par macération et par Soxhlet.

#### II.4.2.1 L'extraction à froid (macération)

L'extraction à froid est la méthode la plus fréquemment utilisée pour l'obtention de l'huile de *Moringa oleifera*. Par ailleurs, les chercheurs ont testé différentes méthodes d'extraction sur les graines pour déterminer leurs efficacités et leurs rentabilités en huile, tout en assurant l'utilisation de cette huile pour la consommation humaine [44].

La macération consiste à laisser tremper la matrice végétale avec un solvant dans un récipient bouché à température ambiante pendant trois jours tout en agitant fréquemment. Ce traitement permet de ramollir et de briser les parois cellulaires de la plante afin de libérer les

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

molécules cibles. Le mélange est ensuite filtré et pressé. Cette technique d'extraction est la plus simple qui existe mais nécessite l'utilisation d'une très grande quantité de solvant [49].

### a) Mode opératoire

Dans un Erlenmeyer de 250 ml, on a mélangé 125g de la poudre de graine avec un litre d'hexane. Le contenu est laissé sous agitation macérer à température ambiante pendant 72 heures. Le mélange a été filtré puis distillé pour éliminer l'excès de l'hexane. L'huile de *Moringa* récupéré était séchée à une température de 40°C pendant une nuit.



Figure. II.4: Macération avec l'agitation

### II.4.2.2 Extraction solide-liquide par Soxhlet

Cette technique a été inventée en 1879 par Franz Von Soxhlet, L'avantage de cette méthode réside dans le fait que la filtration de l'extrait à la fin de l'extraction n'est pas nécessaire [50].

La poudre est enfermée dans une cartouche cellulosique [51], qui est placée dans la chambre à de l'appareil Soxhlet. Le solvant d'extraction est versé dans le ballon à fond rond puis chauffé à l'aide d'une source de chaleur. Ce dernier se vaporise dans le condenseur puis s'égoutte dans la cartouche. L'échantillon est extrait en semi-continu par un solvant (exemple: méthanol, hexane, n-hexane) en ébullition qui retombe goutte-à-goutte dans la chambre d'extraction et qui dissout graduellement la matière grasse, lorsque le contenu liquide atteint le bras du siphon. Il se vide à nouveau dans le flacon inférieur. Une fois le processus terminé, le solvant doit être évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif, laissant une petite trace de matière végétale extraite dans le ballon [44].

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### a) Mode opératoire

Dans une cartouche de Soxhlet, on met 18g de la poudre de graine. Un volume de 150ml de solvant est mis dans un ballon avec quelques grains de pierres ponce. Le système de chauffage est mis en marche et réglé de façon à ce que les cycles remplissage/vidange de la cartouche se fassent de façon rapprochée. La récupération de l'extrait a été faite après environ 4h. L'évaporation du solvant a été faite par distillation simple. L'huile récupérée a été laissée dans l'étuve à température de 40°C pendant 24h.



Figure II.5 : Montage d'extraction de Soxhlet

## II.5 Méthode d'identification

L'identification des extraits obtenus a été faite par les méthodes physico chimique et biologique en déterminant de l'activité antioxydant a été faite par le radical libre DPPH

### II.5.1 Méthode physique

#### II.5.1.1 La densité

La densité d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un autre corps pris comme référence [44]. Elle est mesurée à l'aide d'un pycnomètre (Figure II.6.a). Il existe également des densimètres électroniques qui mesurent la densité d'une manière automatique (Figure II.6.b) [52].

À l'aide d'une balance analytique. La pesée est effectuée successivement d'un volume égal entre l'huile et l'eau à la température de 20°C [53].

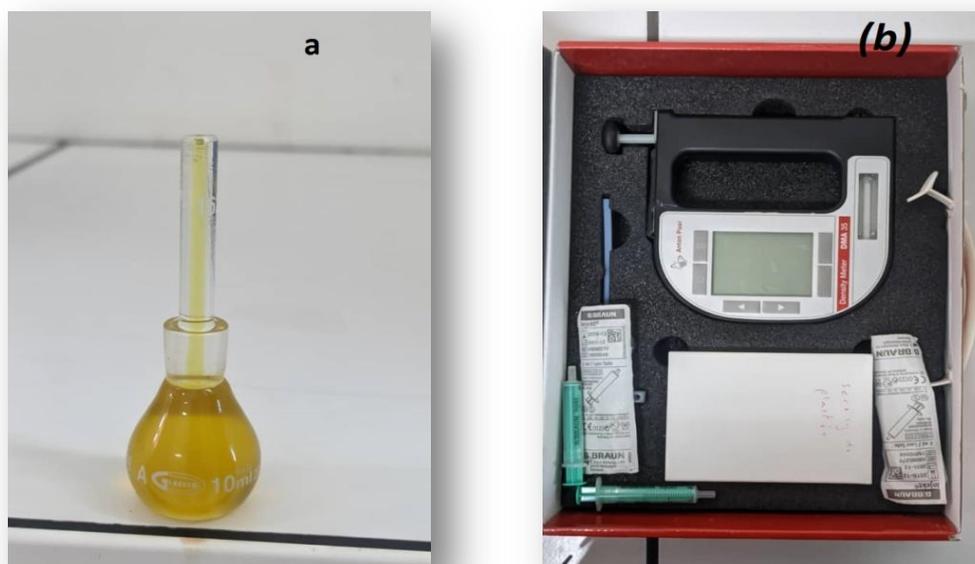


Figure II.6 : Image du pycnomètre (a) et le densimètre (b)

### a) Mode opératoire

En premier temps, on fait déterminer la masse  $m_0$  du pycnomètre vide et on remplit le pycnomètre avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on le laisse pendant 30 mn dans un bain marie à 20°C, après cela on détermine la masse  $m_1$  du pycnomètre rempli d'eau distillée, après le nettoyage et le séchage du pycnomètre, on le remplit avec de l'huile extraite jusqu'au trait de jauge, puis on détermine la masse  $m_2$  du pycnomètre contenant l'huile[53].

La densité relative est donnée par la formule ci-dessous :

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

Avec:

$m_0$  : Masse(g) du pycnomètre vide.

$m_1$  : Masse(g) du pycnomètre rempli d'eau.

$m_2$  : masse(g) du pycnomètre rempli d'huile de *Moringa oleifera*

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### II.5.1.2 Indice de réfraction

C'est le rapport entre le sinus des angles d'incidence et de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, passant de l'air dans l'huile maintenue à une température constante. Pour les liquides, le modèle du réfractomètre **ABBE** est le plus utilisé [44]. L'échantillon est mis au contact de l'une des faces d'un prisme, dont l'indice de réfraction est supérieur à celui de l'échantillon. 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 [54].

#### a) Mode opératoire

Après étalonnage de l'appareil par l'eau distillée, on a déposé quelques gouttes de l'extrait à analyser sur la lame de réfractomètre et on a réglé le cercle de la chambre. La lecture des résultats est effectuée dans l'oculaire du réfractomètre



Figure II.7 : Appareil de Réfractomètre

**Expression de calcul** : donner par la relation suivante

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

Où :

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

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

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

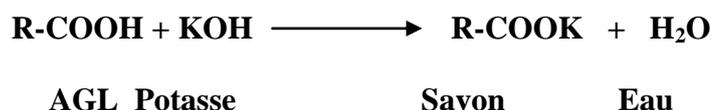
T : température de l'échantillon pendant l'analyse.

0,00035 : variation de l'indice de réfraction des triglycérides par degré au voisinage de 20°C.

### II.5.2 Méthodes chimiques

#### II.5.2.1 Indice d'acide

L'acidité est le pourcentage d'acide gras libre dans la matière grasse (huile), elle est exprimée en pourcentage d'acide oléique. Il nous renseigne sur le degré d'hydrolyse [56]. L'indice d'acide consiste à la neutralisation uniquement des acides gras libres par une solution de KOH à chaud en présence de phénolphthaléine, ces derniers se caractérisent par le virage de la couleur transparente vers rose claire [55]. Selon la réaction suivant.



#### a) Mode Opérateur

Dans un Erlenmeyer, on a pesé 10g de l'huile à analyser puis on a rajouté 75 ml de solution d'alcool neutralisée (éthanol), on a ajouté quelques gouttes de phénolphthaléine comme indicateur coloré. On a titré la solution avec une solution de KOH à 0.1N jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistante, le volume de KOH a été noté jusqu'à la neutralisation [56].

#### Expression de calcul

$$I_A = \frac{M_1 \times V \times N}{P}$$

Ou :

$M_1$ : masse molaire de KOH = 56,1 g/mol.

N : normalité de KOH à 0.1N.

V : volume de KOH nécessaire au titrage

P : poids de la prise d'essai.

$I_A$  : indice d'acide

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### II.5.2.2 Indice de saponification

L'indice de saponification est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier 1 g de matière grasse [56].

Si l'on traite un ester par de la potasse suffisamment concentrée et chaude, on régénère suivant une réaction totale d'alcool et le sel de potassium de l'acide puis on forme un ester [55]. Selon la réaction suivant.



#### a) Mode opératoire

On pèse 2 g d'huile de *Moringa oleifera* que l'on introduit dans un ballon à fond rond. Ensuite, on ajoute 25 ml d'une solution de KOH dans l'éthanol à 0,5 N. On ajoute également trois pierres ponce. Le mélange est ensuite porté à ébullition dans un chauffe ballon surmonté d'un réfrigérant à reflux pendant une heure.

Le mélange a été récupéré après refroidissement, avec l'ajout de l'indicateur coloré (phénolphaléine), la solution est titré avec la solution 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), on a noté le volume de HCl utilisé [56].

#### Expression de calcul

L'indice de saponification et donné par la formule établie ci-dessous :

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

Ou :

$V_0$  : volume en ml de HCl utilisé pour l'essai à blanc.

$V$  : volume en ml de HCl utilisé pour l'échantillon à analyser.

$P$  : prise d'essai en grammes.

$N$  : la normalité de l'acide chlorhydrique HCl 0.5N.

### II.5.2.3 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est recherché pour évaluer l'état de conservation d'une matière grasse au cours du stockage. L'indice de peroxyde est le nombre de microgrammes d'oxygène actif contenus dans un gramme de corps gras et susceptibles d'oxyder l'iodure de potassium. Il est exprimé en microgrammes par gramme ou plus souvent en milliéquivalent d'oxygène actif par kilo gramme. Cet indice permet d'apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative de l'huile [56].

Il consiste à un traitement d'une quantité d'huile en solution dans l'acide acétique et le chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI) ; le titrage d'iode libéré se fait par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré selon la réaction suivante [57].



#### a) Mode opératoire

On a pesé une masse de 1g d'huile de *Moringa Oleiferadans* un erlenmeyer, on a ajouté 2,4 ml de chloroforme et 3,6 ml d'acide acétique puis on a incorporé à 0,2 ml d'iodure de potassium KI. La solution a été puis placée à l'abri de la lumière pendant 5 minutes. On a ajouté 15 ml d'eau distillée et l'agitation a été faite vigoureusement en présence d'empois d'amidon. Le Titrage est fait avec la solution de thiosulfate de sodium à 0,01N jusqu'à l'apparition de la couleur transparente. L'essai à blanc est aussi effectué (sans huile). [57]

#### Expression de calcul

L'indice de peroxyde est donné par la relation suivante :

$$I_p \text{ (még g O}_2 \text{ / kg MG)} = \frac{(N \times (V_1 - V_0) \times 1000)}{P}$$

Ou :

$V_0$  : volume de la solution de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc en ml.

$V_1$  : volume de thiosulfate de sodium utilisé en ml.

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

**N** : normalité de la solution de thiosulfate de sodium 0,01N.

**P** : prise d'essai en gramme.

**I<sub>p</sub>**: indice de peroxyde exprimé en milliéquivalent gramme d'oxygène actif par Kilogramme de matière grasse

### II.5.2.4 Indice d'iode

L'indice d'iode est le nombre en gramme d'iode fixé par 100g de corps gras. Il nous renseigne sur le degré d'insaturation des chaînes carbonées des acides gras constitutifs des matières grasses, Cette réaction d'addition est utilisée pour déterminer qualitativement l'insaturation des corps gras. [58].

#### a) Mode opératoire

- b) Le réactif utilisé dans cette technique est le réactif d'Hanus qui a été préparé selon les méthodes décrites dans la pharmacopée européenne VI édition comme suit :
- c) On a fait réagir dans un litre d'acide acétique 8g de bromine avec 13g d'iode, le mélange a été bien agité jusqu'à dissolution complète de l'iode.
- d) La prise d'essai exactement pesée a été dissoute dans un volume de 15ml de CCl<sub>4</sub>. On a ajouté après 25ml de réactif d'Hanus. Puis la solution a été agitée légèrement,
- e) placée à l'obscurité pendant une heure. Au bout de ce temps on a ajouté 20ml d'iodure de potassium à 10% avec 150 ml d'eau, enfin, on a agité et titré l'iode libéré avec le thiosulfate de sodium à 0,1N en présence de quelques gouttes d'empois d'amidon. L'essai à blanc est fait dans les mêmes conditions [58].

#### Expression de calcul

$$I_i = \frac{N (V - V_0) \times 12,69}{P}$$

Ou :

**V** : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml.

**V<sub>0</sub>** : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour titrer l'excès d'iode en ml.

**N** : normalité de thiosulfate de sodium.

**12,69** : masse d'iode correspondant à 1ml de thiosulfate de sodium pour 100g de corps gras.

### II.5.3 Méthode biologique

#### II.5.3.1 Activité antioxydant

L'inhibition du radical libre 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH) est effectuée selon la méthode développée par Blois en 1958. Cette méthode permet de mesurer le pouvoir piégeur et de calculer la concentration inhibitrice médiane IC<sub>50</sub> des substances antioxydantes. Le DPPH est un radical libre de couleur violette (Forme oxydée), qui devient jaune (Forme Réduite) sous l'effet des substances antioxydants qui lui cède un proton [59].

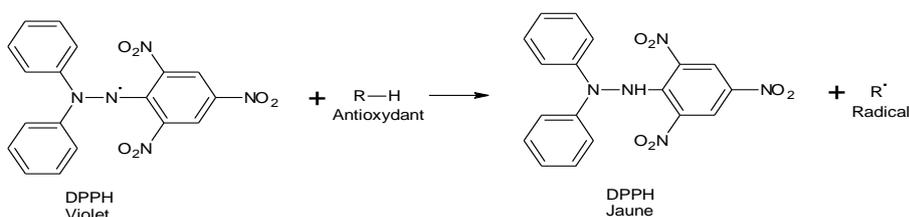


Figure II.8 : Mécanisme de réaction de DPPH avec un antioxydant

#### II.5.3.2 Préparation des solutions

On prépare :

- Une solution de DPPH à 0.1mM dans le méthanol.
- Une solution d'extrait et de standards (dans le méthanol) : on prépare une solution mère à 1mg / ml et effectuer des dilutions à partir de cette dernière suivant la loi :  
 $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$
- La gamme de 6 concentrations est déterminée après avoir réalisé un essai 100µg/ml (Valable pour tous les tests qui suivent).
- On prévoit du méthanol pour la lecture.

##### a) Mode opératoire

On allume tous d'abord le spectrophotomètre et on règle à  $\lambda=517\text{nm}$  correspondante (valable pour chaque test).

A l'obscurité on fait mélanger :

- 1.5ml de solution d'extraits ou de standard.
- 0.5ml de solution DPPH.

**On a Incubé les tubes à l'obscurité pendant (30min)**

- On a Mesuré les Abs à 517 nm

## CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

- Le blanc du test contient : 1.5ml d'extrait et 0.5ml de méthanol
- Le contrôle contient : 1.5ml de méthanol et 0.5ml de DPPH
- Pour chaque concentration, le test est réalisé en triplicata (pour tous les tests)

### Expression des résultats

Les résultats sont représentés en % d'inhibition :

$$\% \text{ d'inhibition du radical DPPH} : \frac{A_c - A_t}{A_c} \times 100$$

Où :

$A_c$  : Abs du contrôle.

$A_t$  : Abs du test - Abs du blanc du test. [60]



Figure II.9 : Appareil Spectrophotomètre UV-VIS

## CHAPITRE III :

---

### **RÉSULTATS ET DISCUSSION**

## CHAPITRES III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

### III.1 Introduction

Nous avons essayé à travers cette étude de déterminer un certain nombre de caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et biologique par piégeage du radical libre DPPH de l'huile fixes extraite des graines de *Moringa oleifera* provenant de la région de Ghardaïa.

### III.2 Propriétés organoleptiques des différents l'huiles obtenus

Il est important de noter que les caractéristiques organoleptiques de l'huile de *Moringa* peuvent varier en fonction de la qualité de l'huile, de la méthode d'extraction, de la variété de *Moringa* utilisée et d'autres facteurs. Les propriétés organoleptiques des huiles extraites montrent qu'elles ont une coloration jaune doré pour la macération et une coloration jaune foncé à marron pour les extraits obtenus par Soxhlet et par pression.

L'odeur des trois extraits est caractéristique, légère et agréable ressemble aux noisettes. Les huiles extraites possèdent une viscosité bien remarquable.

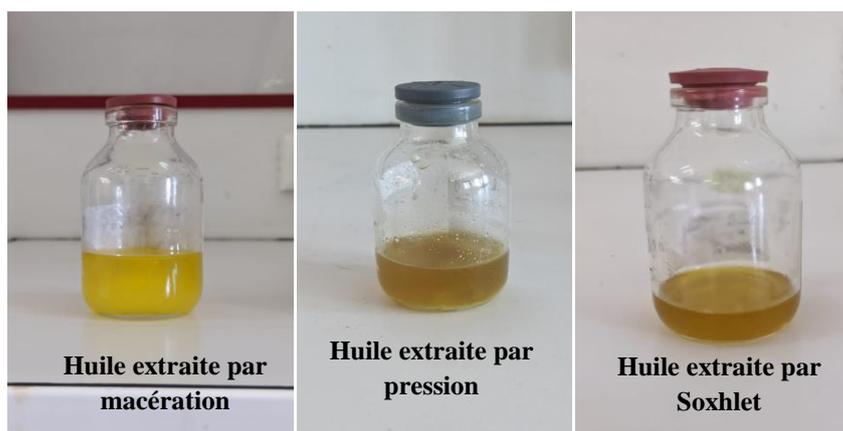


Figure III.1: Echantillons des huiles extraites par différentes méthodes

### III.3 Rendement

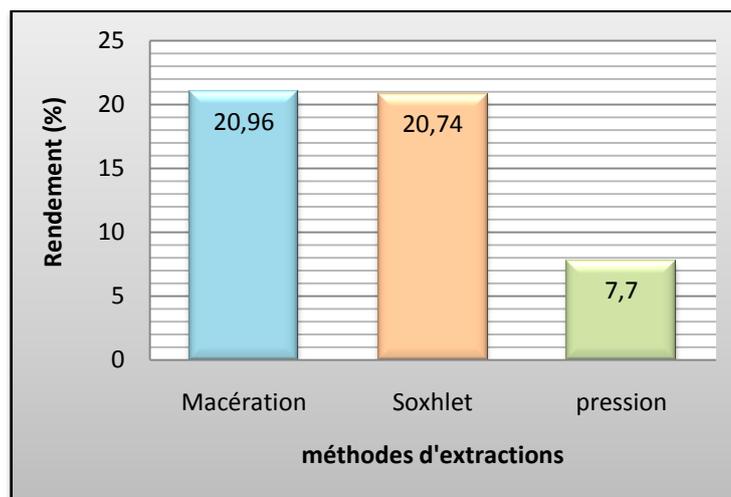
Il est calculé par la relation suivante [53].

$$\text{Rdt (\%)} = \left[ \frac{m_2 - m_1}{m_0} \right] \times 100$$

$m_0$ : la masse en (g) des grains sèche.

$m_1$  : la masse en (g) de flacon vide.

$m_2$  : la masse en (g) de flacon rempli de huile.



**Figure III.2 : Rendement de l'extraction de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthodes**

À la lumière de ces résultats, il est montré que les procédés (Soxhlet et Macération) ont des rendements d'extraction relativement similaires, avec des valeurs de 20,74% et 20,96%, respectivement.

En revanche, la méthode d'extraction par pression a un rendement beaucoup plus faible, à 7,7 %. L'extraction sous pression n'est pas aussi efficace que d'autres méthodes d'extraction de composés à partir de graines de *Moringa*. L'application d'une force mécanique dans ce processus semble être moins efficace pour extraire le composé souhaité.

Alors que le pourcentage de rendement de l'extraction à froid est presque le même que celui mentionné trouvé dans la littérature [25,26].

Cependant, d'un autre côté, nous notons que la méthode de la pression est la plus rapide et la moins coûteuse (sans solvant), par rapport aux autres méthodes de Soxhlet et de macération.

Les différences de teneur peuvent être dues à plusieurs facteurs, notamment le degré de maturité des graines, l'interaction avec l'environnement (type de climat, de sol, etc.), ainsi que le moment de la récolte et le mode d'extraction [55].

### **III.4 Caractéristiques physico-chimiques et biologique de l'huile des graines de *Moringa Oleifera***

Afin de déterminer les différentes caractéristiques physico-chimiques et biologique des huiles extraites par les trois procédés, on va discuter les résultats obtenu commençant par les propriétés physique tel que ; la densité et l'indice de réfraction puis en passe aux

## CHAPITRES III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

propriétés chimique là où on va discuter les résultats des différents indices d'acide, peroxyde, saponification et iode, Enfin, nous passerons aux propriétés biologiques où nous comparons nos résultats d'activité anti-oxydante avec le standard BHT

### III.4.1 Propriétés physiques

Les résultats obtenus sont présentés ci après :

#### III.4.1.1 La densité

Les valeurs de la densité pour l'huile de *Moringa* obtenue par différentes méthodes d'extraction (macération, Soxhlet, pression) sont les suivantes : 0.88, 0.89 et 0.9 g/ml à 20°C respectivement.

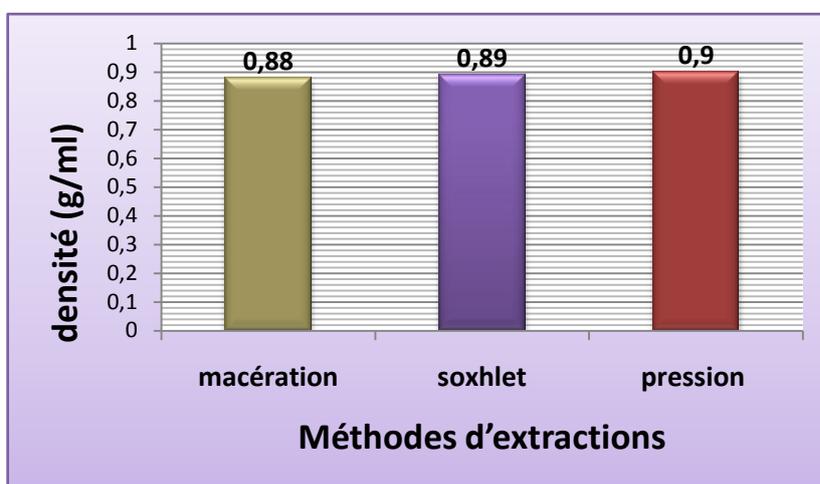
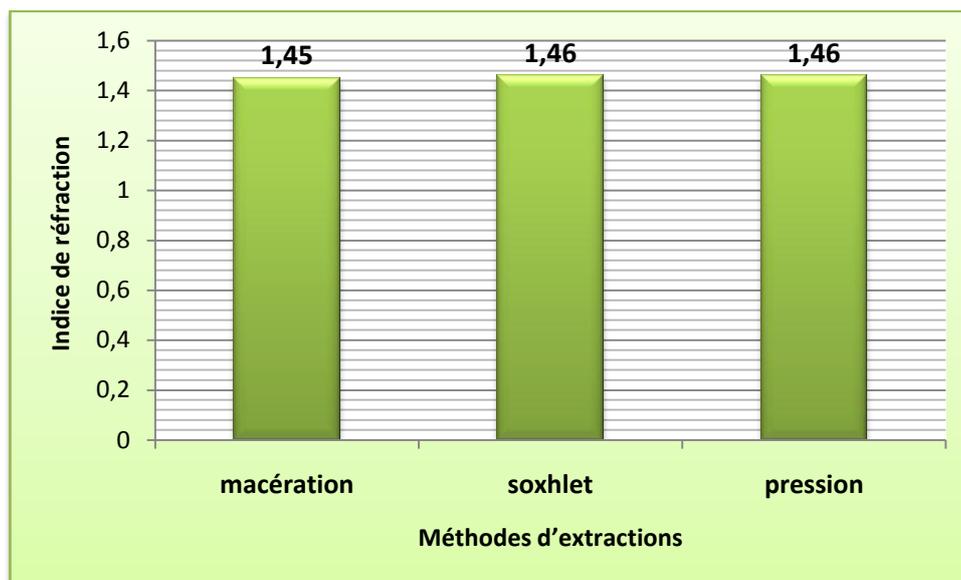


Figure III.3 : La densité de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthodes.

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus dans la littérature (**Tableau I-4**) et proches de ceux de l'huile d'olive dont la norme donnée par le codex alimentaires(2013) est de 0.910-0.916, de même pour les valeurs de l'organisation des nations pour unies l'alimentation et l'agriculture **FAO**, et l'organisation mondiale de la santé **OMS** (0.896, 0.910).

#### III.4.1.2 Indice de réfraction

L'indice de réfraction est une mesure dont la lumière se propage à travers une substance. Il est influencé par la composition chimique et la structure de la substance.



**Figure III.4 : Indice de réfraction de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthodes**

Les valeurs de l'indice de réfraction pour l'huile de *Moringa* obtenue par les différentes méthodes d'extraction (macération, Soxhlet, pression) sont les suivantes : 1.45, 1.46 et 1.46.

Ils sont assez proches les uns des autres, ce qui suggère que les trois méthodes d'extractions ont produit des huiles de *Moringa* similaires sur le plan de l'indice de réfraction.

Étant donné que l'indice de réfraction est influencé par la composition chimique de l'huile, il est possible que les méthodes d'extraction aient donné des huiles avec des compositions similaires en termes de types et de proportions d'acides gras.

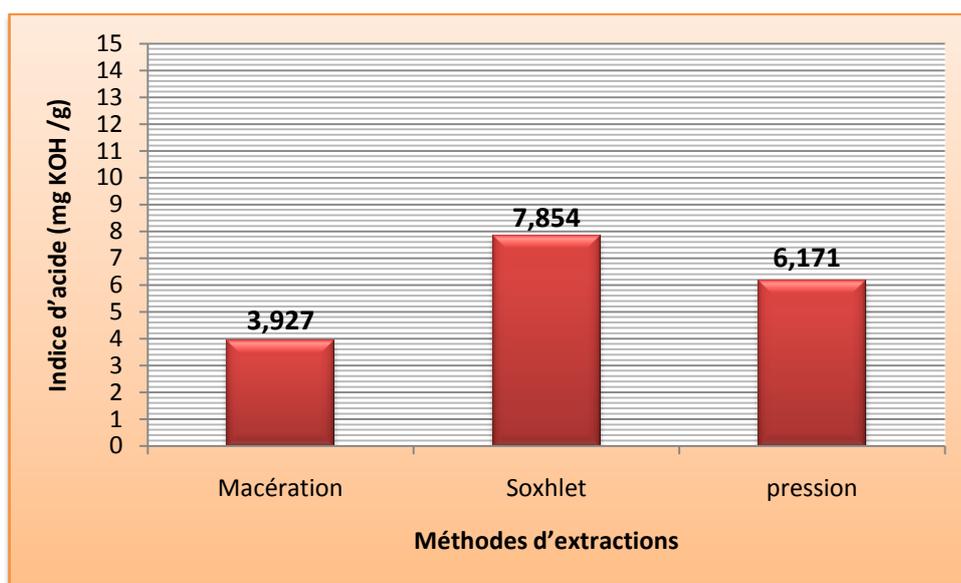
Les résultats sont en accord avec la littérature (**Tableau I-4**) et elles sont proches avec *-CACQE-* l'huile d'olive qui varient entre 1.467 - 1.470.

### III.4.2 Propriétés chimiques

#### III.4.2.1 Indice d'acide

L'indice d'acide est un facteur très important pour l'évaluation de la stabilité d'une huile à une température ambiante. Il permet de quantifier les acides gras libres présents dans cette dernière.

Cette variation des résultats obtenus pourrait être influencée par les conditions d'extraction [60-61]. et de la région de culture [63].



**Figure III.5 :** Indice d'acide des extraits de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthodes

L'indice d'acide des huiles extraites varie selon la méthode d'extraction (**Figure III.5**), d'après ces résultats nous remarquons que la valeur la plus faible de l'indice d'acide est celle obtenue par macération  $I_A = 3.927$  (mg KOH /g) similaire avec les résultats trouvés dans la littérature (**Tableau I-4**)  $I_A = 3.8$  (mg KOH /g), ces résultats sont conformes à la norme "Codex STAN 210-2015".

Ce standard du Codex Alimentarius recommande une valeur de (4(mg KOH /g)) pour les huiles végétales, donc on peut dire que l'acidité de notre huile est très faible, ce qui lui confère une meilleure stabilité à l'oxydation [63].

Par ailleurs, nous remarquons qu'une augmentation sur la valeur obtenue par les méthodes de Soxhlet et de pression (7,854 et 6,171 (mg KOH /g)) successivement, cela pourrait s'expliquer par la libération des acides gras libres par effet de l'extraction ainsi que la conservation de l'huile (lumière et l'oxygène).

### III.4.2.2 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde est un indicateur de l'oxydation des graisses ou des huiles. Il mesure la quantité d'espèces peroxydes présentes dans l'huile, ce qui indique son degré d'oxydation. Un indice de peroxyde élevé peut être le signe d'une huile qui a subi une oxydation excessive.

## CHAPITRES III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'indice de peroxyde est lié à la conservation et au mode d'extraction de l'huile [64] et reflète d'état d'oxydation des huiles par l'oxygène de l'air. Donc ces valeurs reflètent une bonne conservation de nos huiles juste après l'extraction, ce qui la protège de l'oxydation [65].

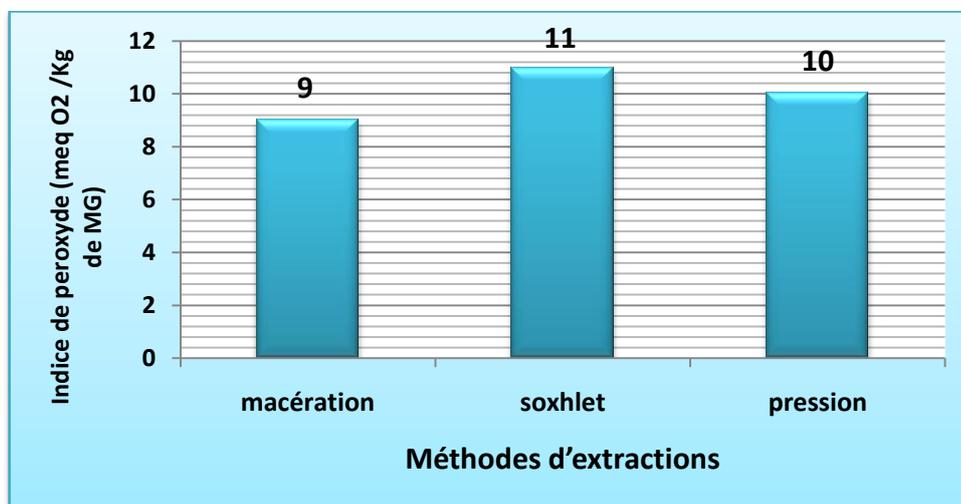


Figure III.6 : Indice de peroxyde des extraits de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthode

L'indice de peroxyde des huiles extraites varie selon la méthode d'extraction (Figure III.6). Les résultats obtenus pour l'indice de peroxyde de l'huile de *Moringa* par les trois méthodes (macération, soxhlet, pression) sont respectivement de 9, 11 et 10, et ces valeurs se situent toutes dans les limites fixées par le "Codex STAN 210-1999". Ce standard du Codex Alimentarius recommande une valeur inférieure à 10 meq O<sub>2</sub>/kg pour les huiles végétales.

Donc, selon ces normes, les résultats obtenus pour l'huile de *Moringa* par la méthode de macération ont respecté les critères de qualité en termes d'oxydation. Alors que, l'huile extraite par Soxhlet et pression ont une légère augmentation, et on peut dire qu'elles sont en oxydation, et cela est dû aux conditions de fabrication, à la durée de conservation, et à la nature des acides gras constitutifs.

### III.4.2.3 Indice de saponification

L'indice de saponification est en relation avec la longueur des chaînes d'acides gras constituant l'huile, il permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel.

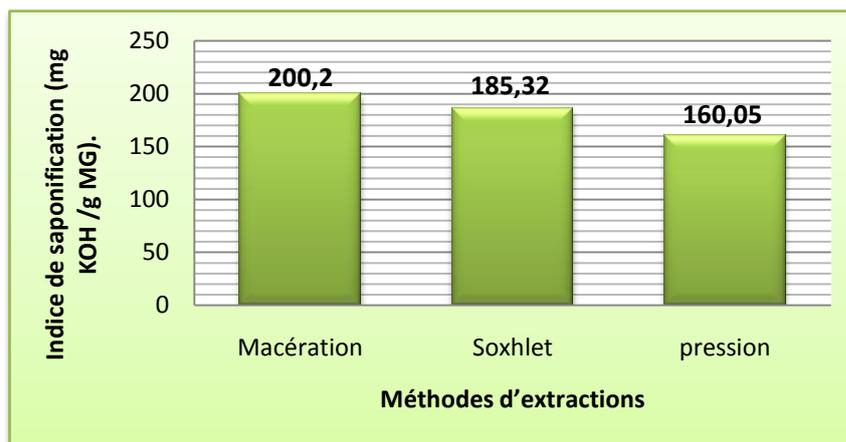


Figure III. 7 : Indice de saponification des extraits de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthodes

On remarque que l'indice de saponification des huiles extraites varie selon la méthode d'extraction (**Figure III.7**). Les résultats obtenus pour l'huile de *Moringa* des trois méthodes (macération, Soxhlet, pression) sont respectivement 200,2 ; 185,32 ; 160,05 (mg KOH /gMG).

Les indices de saponification des échantillons analysés sont compris dans les limites fixées par le "codex STAN 210-1999" Pour les huiles raffinées (187– 195 mg KOH / g MG) et le "Centre algérienne de contrôle de la qualité et emballage-*CACQE*-" pour l'huile d'olive (184 –196 mg KOH / g MG).

Il est à noter que la valeur de l'indice de saponification de l'huile extraite par Soxhlet est dans les normes du "codex STAN 210-1999" pour les huiles raffinées et *CACQE* pour l'huile d'olive. Celle trouvé par macération est très proche à ces derniers.

Par ailleurs, si la valeur de l'indice de saponification de l'huile extraite par pression est inférieure aux normes mentionnées, cela peut être dû à la méthode d'extraction utilisée. Il est possible que la méthode de pression n'ait pas extrait autant d'acides gras présents dans l'huile par rapport à d'autres méthodes d'extraction telles que le Soxhlet ou la macération.

Les résultats de l'indice de saponification sont élevés, cela signifie que la chaîne carbonée des acides gras de l'huile que nous avons extraite est courte.

### III.4.2.4 Indice d'iode ( $\text{g I}_2/100\text{g}$ )

L'indice d'iode est en effet utilisé pour évaluer le degré d'insaturation des acides gras présents dans une huile donnée. Il mesure la capacité de l'huile à absorber l'iode, ce qui est directement lié à son degré d'oxydation. Plus une huile est riche en acides gras insaturés, plus son indice d'iode sera élevé. Cela signifie également que les huiles avec un indice d'iode élevé sont plus sensibles à l'oxydation et ont une durée de conservation plus courte que les huiles avec un indice d'iode plus bas [66].

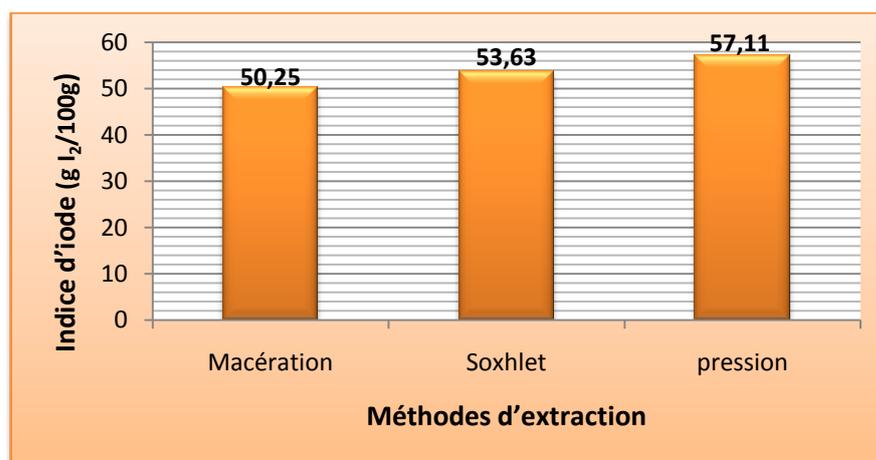


Figure III.8 : Indice d'iode de l'extraction de l'huile de *Moringa Oleifera* obtenue par différentes méthodes

Indice d'iode des huiles extraites varie selon la méthode d'extraction (**Figure III.8**) Les résultats obtenus pour l'huile de *Moringa* par les trois méthodes (macération, Soxhlet, pression) sont respectivement 50,25 ; 53,63 ; 57,11( $\text{g I}_2/100\text{g}$ ).

Sur la base des résultats obtenus, il a été observé que la valeur de l'indice d'iode pour l'huile extraite par pression se situe dans la plage des valeurs trouvées dans la littérature, comme indiqué dans le (**Tableau I-4**)  $65,4\text{gI}_2/100\text{g}$ . En revanche, on constate un indice d'iode relativement plus bas pour l'huile extraite par les méthodes de macération et de Soxhlet. Cette différence peut être attribuée au mode d'extraction utilisé.

L'indice d'iode de l'huile de *Moringa* peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que la variété de *Moringa*, les conditions de croissance, les méthodes de production et de traitement de l'huile, ainsi que les techniques de mesure utilisées.

### III.4.3 Propriété biologique

#### III.4.3.1 Activité anti-oxydante

L'activité anti-oxydante des extraits de l'huile de *Moringa Oleifera*, ainsi que de l'antioxydant standard (BHT), a été fournie en utilisant un test de piégeage du radical libre DPPH. Cette méthode repose sur la capacité des substances à réduire le radical DPPH, ce qui s'est traduit par un changement de couleur observable par spectrophotométrie. Initialement, le radical DPPH présente une couleur violet intense (DPPH•), ce qui est amplement suffisant avec les substances anti radicalaires qu'il a développé (DPPH-H), et qui est mesurable à une longueur de 517nm. Ainsi, la capacité de réduction du radical DPPH par les extraits de l'huile de *Moringa Oleifera* et (BHT) a été attribuée en déterminant la diminution de l'absorbance, indiquant l'activité anti radicalaire des substances testées [67].

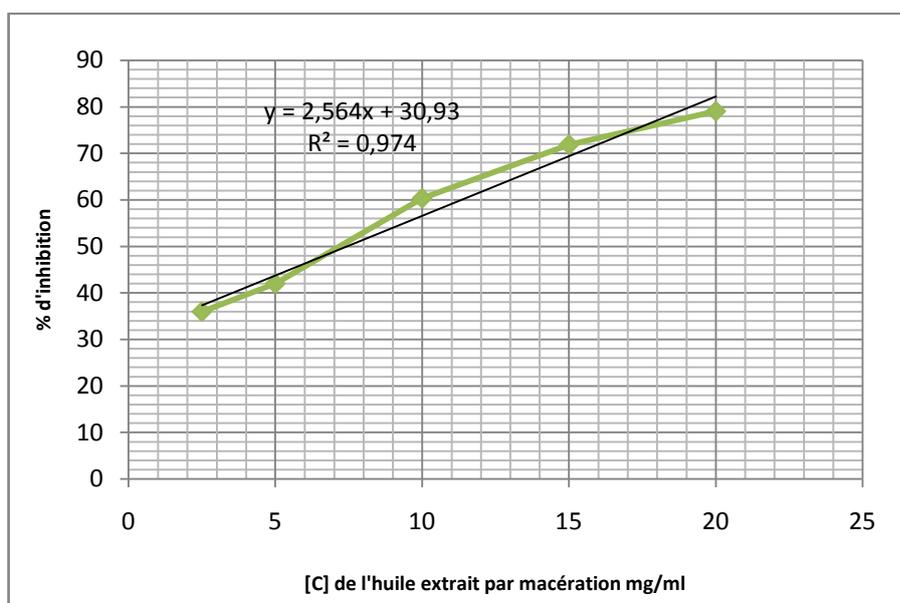


Figure III.9 : pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'huile extrait par macération

## CHAPITRES III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

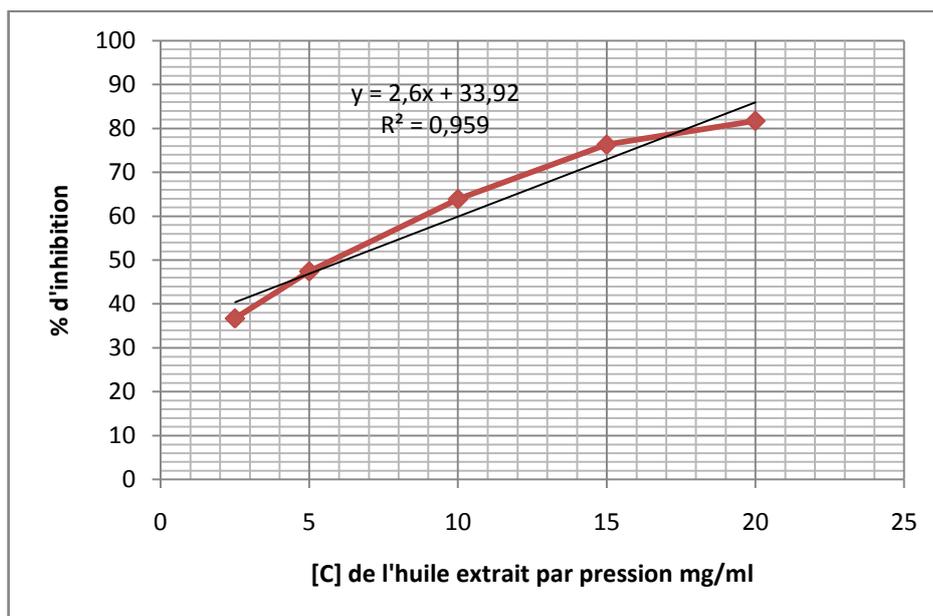


Figure III.10 : pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'huile extrait par pression

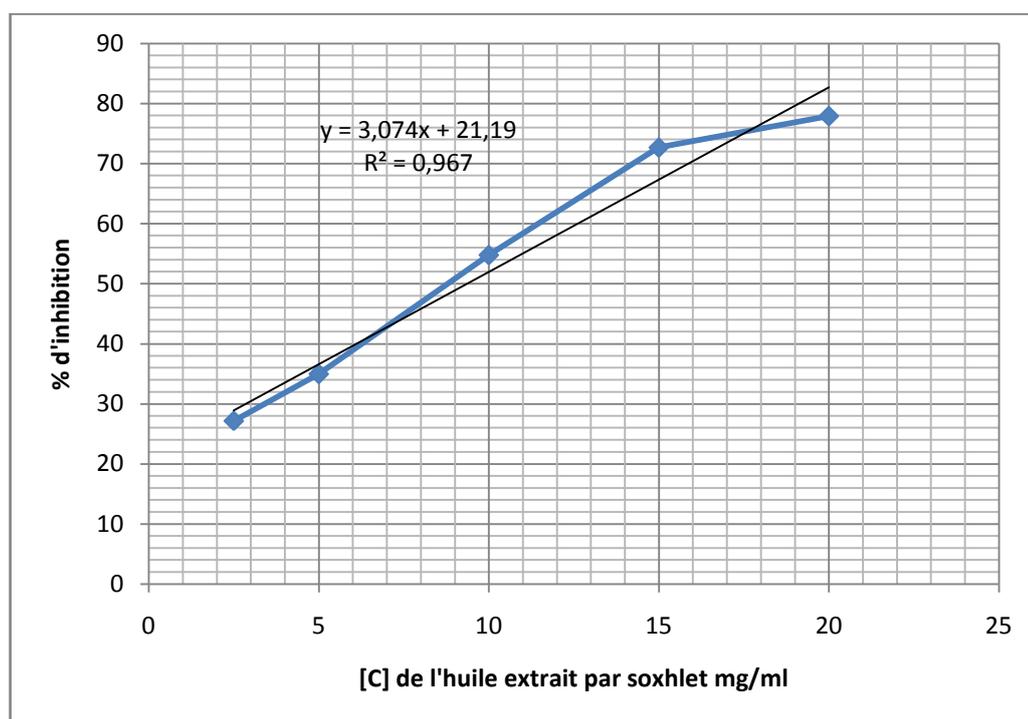
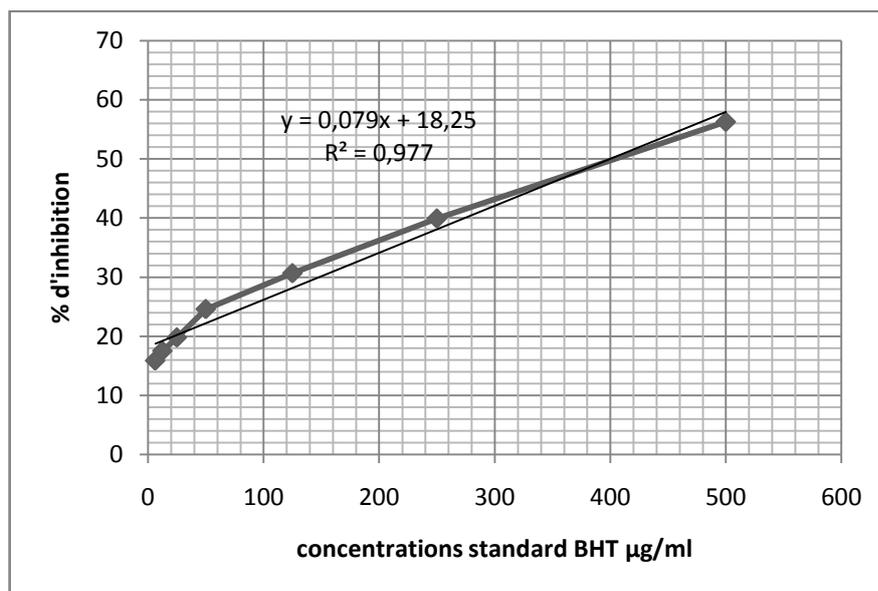


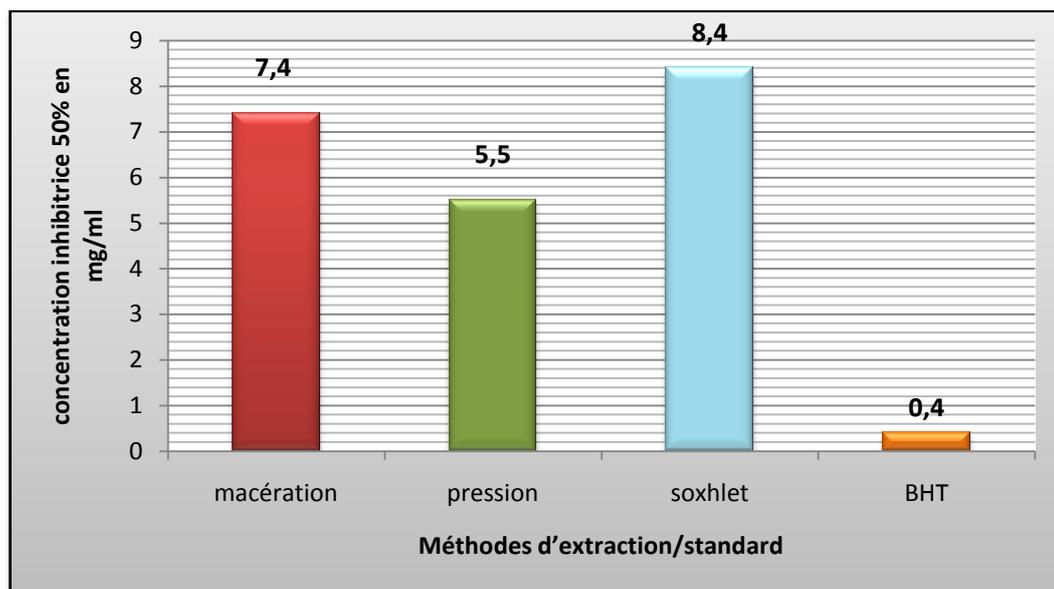
Figure III.11 : Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'huile extrait par soxhlet



**Figure III.12 : Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de différentes concentrations de standard BHT µg/ml**

Les quatre courbes (**Figure III.9, Figure III.10, Figure III.11, Figure III.12**) illustrent les résultats de l'activité antioxydant des extraits d'huile obtenus à partir de différentes méthodes d'extraction, à savoir la macération, le Soxhlet et la pression, ainsi que du standard BHT utilisé comme référence pour comparer l'efficacité des extraits d'huile obtenus par les différentes méthodes d'extraction. Les pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH sont représentés en fonction des concentrations des huiles extraites.

Les valeurs IC50 ont été déterminées en mg/ml pour exprimer la concentration d'extrait antioxydant nécessaire pour piéger et réduire de 50 % les moles de DPPH en solution de méthanol.



**Figure III.13 : Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration inhibitrice à 50% en mg/ml**

Selon les résultats obtenus, les huiles extraites par macération, pression et Soxhlet présentent un pouvoir antioxydant modéré, avec des valeurs IC50 respectives de 7,4 mg/ml, 5,5 mg/ml et 8,4 mg/ml. Cependant, ces valeurs sont relativement faibles par rapport à celle du BHT, qui se situe autour de 0,4 mg/ml.

Une valeur IC50 plus basse indique une plus grande capacité de l'extrait antioxydant à neutraliser le radical DPPH, ce qui est souhaitable pour obtenir une meilleure protection contre l'oxydation.

Il est important de noter que les valeurs IC50 varient en fonction de la méthode d'extraction et des propriétés spécifiques de chaque huile végétale. Dans ce cas, les huiles extraites par macération, Soxhlet et pression ont démontré des pouvoirs antioxydants modérés, mais inférieurs à celui du BHT.

## **CONCLUSION GÉNÉRAL**

## CONCLUSION

---

Dans la présente étude, l'intérêt premier est donné à l'extraction des huiles végétales utilisant différentes techniques, d'autre part à l'étude de leurs propriétés organoleptique, leurs caractéristiques physicochimiques passant après à l'activité antioxydant par le piégeage du radical libre DPPH.

Ceci dans le but de déterminer la conformité des huiles extraites par rapport aux normes fixée dans le pays. La plante traitée dans ce projet de fin d'étude est *Moringa oleifera* de la région de Ghardaïa. Plus précisément, l'étude a été effectuée sur les graines de *Moringa oleifera*, Cette étude nous a permis de constater que.

Les méthodes d'extractions des huiles utilisant l'hexane comme solvant, notamment la macération et le Soxhlet, ont démontré une grande efficacité en termes de rendement. La méthode de pression a donné un rendement assez faible par rapport aux méthodes d'extraction utilisant l'hexane comme solvant dont les rendements sont élevés, 20,96 % et 20,74 % respectivement.

Les huiles extraites des graines de *Moringa* ont montré des propriétés physiques et chimiques distinctes cohérents avec ceux de la littérature pour les trois extraits (macération, soxhlet, pression), telles que la densité (0,88 ; 0,89 ; 0,9 **g/ml**) et l'indice de réfraction (1,45 ; 1,46 ; 1,46) distinctifs, ainsi qu'une faible acidité et un faible indice de peroxyde (3,927 ; 7,854 ; 6,171 **mg KOH /g**).(9 ; 11 ; 10 **meq O<sub>2</sub> /Kg de MG**) respectivement, ce qui indique leur stabilités et leur résistance à l'oxydation.

Il convient de noter que les huiles de *Moringa* ont également montré des résultats prometteurs en termes d'indice de saponification (200,2 ; 185,32 ; 160,05 **mg KOH /g MG**) ; et d'indice d'iode (50,25 ; 53,63 ; 57,11 **g I<sub>2</sub>/100g**). Ces indices, qui mesurent respectivement la quantité d'hydroxyde de potassium nécessaire à la saponification des acides gras et la capacité d'absorption d'iode des huiles, ont montré des valeurs satisfaisantes, ce qui renforce l'intérêt des huiles de graines de *Moringa* pour diverses applications.

Cependant, malgré ces propriétés physico-chimiques intéressantes, le pouvoir antioxydant de l'huile de *Moringa* était inférieur à celui du BHT, qui est couramment utilisé comme antioxydant de référence. Cela indique qu'il existe un potentiel d'amélioration de l'activité anti-oxydante de l'huile de *Moringa* pour une utilisation plus efficace dans diverses applications.

Les résultats indiquent que l'extraction des huiles par les méthodes de macération et de soxhlet a produit des rendements satisfaisants, suggérant que ces deux méthodes sont efficaces pour l'extraction. Cependant, il convient de noter que les analyses physico-chimiques et biologiques ont révélé des variations entre les différentes huiles extraites.

Dans l'ensemble, ces résultats confirment le potentiel des huiles extraites des graines de *Moringa* en tant que source précieuse de composés actifs.

## **CONCLUSION**

---

En raison de contrainte de temps et de disponibilité de matériel, certaines méthodes d'extractions et analyses supplémentaires, tel que l'ultrason, le dosage des poly phénols et des antioxydants par la méthode de réduction de fer, n'ont pas pu être réalisés dans cette étude

Afin d'approfondir ce travail de recherche, nous proposons aussi les perspectives suivantes :

- purifier et identifier les molécules responsables de l'activité antioxydant des *M. oleifera*.
- Evaluation de l'activité anti-oxydante de cette *M. oleifera* par d'autres méthodes in vitro.
- Recherche d'autres activités biologiques (antimicrobienne etc.).

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- [1] S. Abdulkarim et al. "Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods", *Food Chem*, 93 (2008) 253-263
- [2] B.K. Sujatha, Patel. P, "Moringa oleifera—Nature's Gold", *Imperial journal of interdisciplinary research*, 3 (2017) 1175–1179
- [3] Armelle de Saint Sauveur et Mélanie Broin, "Produire et transformer les feuilles de moringa". Moringa Association of Ghana (MAG).
- [4] R. Paliwal, V. Sharma, Pracheta, "A Review on Horse Radish Tree (*Moringa oleifera*): A multipurpose tree with high economic and commercial importance", *Asian J. Biotech.* 3 (2011) 317-328.
- [5] H.M. Ghazali, S.M. Abdulkarim, "Huile de graines de *Moringa oleifera* : Composition, aspects nutritionnels et attributs santé", University Putra Malaysia, 2015
- [6] L.J. Fuglie, "The Miracle Tree: *Moringa oleifera*: Natural Nutrition for the Tropics", Church World Service, Dakar, Senegal, 2001.
- [7] P. Ramavovololona, C. Birkinshaw, P.P. Lowry, "Phylogeny and biogeography of *Moringa* spp. (Brassicales), inferred from nuclear and chloroplast DNA sequence data", *Taxon*, 56 (3) 2007 849-856.
- [8] D. Teshome, M. Giday, "Ethnomedicinal study of plants used for human ailments in Ankober District, North Shewa Zone, Amhara Region, Ethiopia" *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9 (2007) 63.
- [9] A.A. Ahmed, A.S. Rao, M.V. Rao, "A new isothiocyanate from *Moringa concanensis* Nimmo", *Fitoterapia*, (72) 5 (2001) 534-536.
- [10] P. Rasoanaivo, et al. "Whole plant extracts versus single compounds for the treatment of malaria: synergy and positive interactions" *Malaria Journal*, 2011.
- [11] J.K. Kamau et al. "Antimicrobial activity of the crude extracts and compounds from *Moringa hildebrandtii*", *Journal of Ethnopharmacology*, (2008) 219-224.
- [12] A.M. El-Mahmood, J.H. Doughari, P.A. Ndakidemi, "Antimicrobial activity of *Moringa longituba* seed extract on selected bacterial and fungal pathogens", *African Journal of Biotechnology*, (2008) 1797-1801.
- [13] P. Rösch et al. "Chemical and physical characterization of *Moringa ovalifolia* wood from Namibia", *Wood Science and Technology*, (2011) 129-139.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- [14] S. Annadurai et al. "Traditional Uses, Pharmacological Efficacy, and Phytochemistry of *Moringa peregrine*, Sec", Ethnopharmacology, 11 May 2018
- [15] Y. Mekonnen et al. . In vitro antitrypanosomal activity of *Moringa stenopetala* leaves and roots. *Phytotherapy Research*. 1999; 13(6): 538-539.
- [16] T.Bizuneh , A. Enyew , "Study of Some Selected Bioactive Compounds of the Stem Bark of *Moringa rivae* (Deflers) Seedling", *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, (01) 03 (2011) 158-162.
- [17] Li J, et al. "A review on the exploitation and utilization of *Moringa oleifera* in China", *Journal of Medicinal Plants Research*, (5) 9 (2011) 1497-1500.
- [18] M.Gebrehiwot et al. "In vitro antioxidant activities of four Ethiopian medicinal plants", *African Journal of Biotechnology*. 2009; 8(17): 4188-4196
- [19] J.F. Morton, "The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae)-A boon to arid lands Econ", *Bot*, 45(1991) 318-333
- [20] JH.Burkill, "A Dictionary of Economic Products of the Malay Peninsula". Vol. 2, Art Printing Works Publishers, Malaysia, 1966
- [21] HPS. Makkar and K .Becker, "Nutrients and antiquality factors different dry hological parts of the *Moringa oleifera*", *te d Agrie Set*, 198 (1997) 11-322
- [22] HPS Matkar, Baker, "The Ptential use of *Moringa oleifers* for Agriculture and Industrial uses In The Miracle Tree", *The Male Ambutes of Moringa oleifersPugli LAJ (ELOTA USA)*, 2001
- [23] ProjectPhomasa, Internal Report, UNI M gun [www.omgeeds.co.zelflantings.html](http://www.omgeeds.co.zelflantings.html), 1906
- [24] Sandeep et al. "Moringa for nutritional security (*Moringaoleifera* Lam.)", *Int. J. Bot. Stud.* 4 (2019) 21–24
- [25] HPS Makkar, K. Becker, "Nutrients and anti-quality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree", *J Agric. Sci. Cambridge*, 128 (1997) 311-322
- [26] F. Anwar, M. I. Bhangar, "Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oilgrown in temperate regions of Pakistan", *J. Agric. Food Chem.* 51(2003) 6558-6563

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- [27] SM. Abdulkarim et al. "Use of enzymes to enhance oil recovery during aqueous extraction of *Moringa oleifera* seed oil", *J. Food Lipids*, 13 (2006) 113-130.
- [28] R. Shrivastava, P.J. John, G. B. K. S. Prasad, , "Physico-chemical properties and fatty acid profile of *Moringa oleifera* oil", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, (84) 4 (2007) 413-418. doi: 10.1007/s11746-007-1053-0
- [29] S. Shanmugam , V. Thangavelu , S. Muthusamy, "Effect of solvent extraction on phytochemical, physicochemical and thermal properties of *Moringa oleifera* seed oil", *Journal of Food Measurement and Characterization*, (13) 3 (2019) 2198-2206. doi: 10.1007/s11694-019-00139-2
- [30] H.A.Ogbunugaforet.al."physico-chemical and antioxidant properties of *Moringa oleifera* seed oil", *pakistan journal of nutrition*, (10) 5 (2011) 409-414.
- [31] P. Corbett,"It is time for an oil change! Opportunities for high-oleic vegetable oils", *Inform* 14(2003) 480-481.
- [32] R. P. Mensink, M.B. Katan,"Effect of dietary trans-fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects", *J. Clin. Nutr*, 323 (1990) 439-445.
- [33] J.Tsaknis ,Lalas, S,"Stability during frying of *Moringa oleifera* seed oil variety Periyakulam 1", *J. Food Comp. Anal*, 15 (2002) 79–101.
- [34] H.P.S. Makkar, Becker "Nutrients and anti-quality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree", *J Agric. Sci. Cambridge*, 128 (1997) 311-322.
- [35] Fuglie "The Miracle tree: *Moringa oleifera*: Natural Nutrition for the tropics. Church World service, Dakar pp 68; revised in 2001 and published as the miracle tree: The multiple attributes of *Moringa*. pp172, 1999
- [36] P. Siddhuraju , K. Becker "Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (51) 8 (2003) 2144-2155
- [37] Médecine de la Nature." *Moringa Oleifera – l'arbre de la vie*".ONG.
- [https://www.fondationensemble.org/wp-content/uploads/2014/10/FT\\_moringa.pdf](https://www.fondationensemble.org/wp-content/uploads/2014/10/FT_moringa.pdf)  
(10/06/2023;00:30)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- [38] AR. Ndhkala, M. Moyo, J. Van Staden “Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of six traditionally used medicinal plants in Southern Africa”, African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, (11) 5 (2014) 70-77.
- [39] T. Mebrahtu et al, “Antioxidant activity of crude oils from *Moringa oleifera* and *Ricinus communis*”, Journal of Food Science and Technology, (57) 8 (2020) 2955-2963
- [40] P. Molyneux(2004). , “The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity”, Songklanakarin Journal of Science and Technology, (26) 2 (2004) 211-219.
- [41] B. Halliwell , JMC. Gutteridge , Free radicals in biology and medicine, 2<sup>ème</sup> ed..Oxford, UK : Clarendon, 1989.
- [42]M. Camille et S. Mireille, Espèces réactives de l’oxygène et stress oxydant. Université Lyon 1, EA 41-69, Laboratoire de recherche dermatologique, pavillon R, Hôpital Édouard Herriot, 69437 Lyon Cedex 03, France(2011)
- [43] Hadj Mohammed Slimane, “ Etude de propriétés physico-chimiques de L’huile des graines de *Moringa Oleifera*”, Mémoire de master, Université zian achour Djelfa, 2022
- [44] Boussekine Hicham et Agoune Karima, “ Contribution à l’étude des techniques d’extraction de l’huile de graines de *Moringa Oleifera*”, Université Abderrahmane MIRA – Bejaïa, 2023
- [45] B. Redouane, “ Extraction de l’huile essentielle de *Lepidium sativum* par plusieurs méthodes d’extraction [étude de l’effet de prétraitement sur le rendement et les caractéristiques physico-chimiques de l’huile]”, Mémoire de master, Université larbi ben M’hidi Oum el Bouaghi, 2020
- [46] L. Sofiane, “Extraction et caractérisation physicochimique de l’huile de graines de *Moringa oleifera*”, Mémoire de master, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, 2009.
- [47] G. LEGRAND, Manuel de préparateur en Pharmacie, Masson, Paris.1993

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- [48] <https://agronomie.info/fr/differentes-procedes-dextraction-des-huiles-vegetales/>  
14/06/2023, (02 :50)
- [49] D. Alice, “ Extraction formulation de produits naturels issus du végétal dans émulsions stables et conception de formulation sèches bioactives”, thèse de doctorant, Avignon université France, le 10 juin 2021.
- [50] F. Soxhlet, “Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes, Dingler’s”,  
Polytechnisches Journal, 232 (1879) 461-465.
- [51] K. Gopalasatheeskumar, “Significant role of Soxhlet extraction process in phytochemical research”, (7) 1 (2018) 43-47.
- [52] B. Bachir, “ Extraction et caractérisations physique et chimique des lipides”, mémoire de master, Université Abderrahmane Mira Béjaïa, 2016
- [53] B. Karim et BOUDEI Amir, “Caractérisation Physico-chimique des huiles”, mémoire de master, mémoire de master, Université A. MIRA – BEJAIA, 2017
- [54] D. Siham, CH. nesrin, “ Extraction et caractérisation physico-chimique d’une huile végétale”, mémoire de master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy- B.B.A, 2021
- [55] ISO 660 Deuxième édition 15-05-1996, animal and vegetable fats and oils –  
determination of acid value and acidity
- [56] Z. Abir et B. Hadjer et Belmerabet Inass, “ Extraction, caractérisation et étude de l’activité antibactérienne et anticoagulante des extraits phénoliques et des huiles végétales extraites de Ricinus communis L ”, mémoire de master, Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila, 2022
- [57] ISO 3960 Quatrième édition 15-07-2007, animal and vegetable fats and oils –  
determination of peroxide value – iodometric (visual) endpoint determination.
- [58] ISO 3961 troisième édition 01-06-1996, animal and vegetable fats and oils –  
determination of iodine value.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- [59] Ph. Lai et al, "Phytochemicals and antioxydant propretés of solvant extracts from Japonica rice bran, food chemistry", (3) 117 (December 2009) 538-544
- [60] A. Akbarnia et M. Rashvand, "Effect of temperature, water content and velocity on the qualityof virgin olive oil extracted through three-phase centrifuge", AIMS Agriculture and Food. (4) 1 (2019) 165–176.
- [61] M. El Riachy et al."Chemical and Sensorial Characteristics of Olive Oil Produced from the Lebanese Olive Variety\_Baladi", Sustainability, 10 (2018) 4630.
- [62] S B.Temime et al. "Changes in olive oil quality of Chetoui variety according to origin of plantation", Journal of Food Lipids, (13) 1 (2006) 88–99.
- [63] H. Chimi, "Conservations comparées de l'huile d'argan et de l'huile d'olive", Cahiers Agricultures, (14) 5 (septembre-octobre 2005) 467-471.
- [64] S. Latours. Et N. Dahia, "Contribution à l'évaluation de la qualité de l'huile d'olive vierge", 1996
- [65] D. Kroun et R. Zegrou. Et A. Lahkiri, "Etude comparative de quelques huiles d'olive dans la région de l'est Algérien", 2004
- [66] J P. Wolff, Manuel d'analyses des corps gras. Ed. Aznulay, Paris, 1968
- [67] L. Majhenic, M S.kerget, Z Knez, "Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts", Food Chemistry, 104 (2007) 1258–1268

**CODEX STAN 210-1999** : NORME POUR LES HUILES VÉGÉTALES PORTANT UN NOM SPÉCIFIQUE, Adoptée en 1999. Révisée en 2001, 2003, 2009, 2017. Amendée en 2005, 2011, 2013, 2015.

**CODEX STAN 210-2015** : NORME POUR LES HUILES VÉGÉTALES PORTANT UN NOM SPÉCIFIQUE, Adoptée en 1999. Révisée en 2001, 2003, 2009, 2017. Amendée en 2005, 2011, 2013, 2015.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**FAO et OMS** : PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES  
COMITÉ DU CODEX SUR LES GRAISSES ET LES HUILES Vingt-septième session En  
ligne, 18 – 22 octobre 2021 et 26 octobre 2021

**CACQE** : République Algérienne Démocratique et Populaire. (2023). Convention  
internationale sur la protection de l'environnement. Journal Officiel de la République  
Algérienne Démocratique et Populaire, [N° 64], Conventions et Accords Internationaux, [27  
novembre 2011].



# **ANNEXES**

# ANNEXES

---

## Matérielles utilisées :

- Flacons
- Erlenmeyers
- Bécher
- Pipettes pasteur
- Entonnoir
- Eprouvette graduée
- Fiole jaugée
- Verre de montre
- Burette +support
- Pipettes graduée
- Tube à essai + support
- Barreau magnétique
- Ballon à fond rond
- Papier filtre
- Pissette
- Pince

## Préparation de la solution d'empois d'amidon:

1g (empois d'amidon)  100 ml (Eau distillée tiède)

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

2,48g ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )  1000ml (Eau distillée)

0,496g ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )  200ml (Eau distillée)

## Préparation de la solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0,1 N :

2,48g ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )  100ml (Eau distillée)

4,96g ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )  200ml (Eau distillée)

## ANNEXES

---

### **Préparation de la solution L'hydroxyde de potassium (KOH) à 0.1N:**

5,61 (KOH)  1000ml (Eau distillée)

### **Préparation de phénolphtaléine:**

0,1g (phénolphtaléine)  100ml (éthanol)

### **Préparation de la solution d'acide chlorhydrique (HCL) à 0.5 N:**

21,46ml (HCL) 36%  500ml (Eau distillée)

### **Préparation de la solution de DPPH (0,1 mM):**

4mg (DPPH)  100ml (éthanol)

### **Préparation de la solution d'iodure de potassium à 10% :**

10g (KI)  990g (Eau distillée)

## مخطط نموذج العمل التجاري

<p><b>Key Partners</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>الشركات الرئيسية</li> <li>المزارعون المحليون</li> <li>مؤسسات البحث والتطوير</li> <li>الترابية</li> <li>المستثمرين</li> <li>الشركات العامة والخاصة في إنتاج المستحضرات التجميل و الصيدلانية</li> </ul>	<p><b>Key Activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>الإحاطة الرئيسية</li> <li>دراسة احتياجات السوق.</li> <li>تذرع و إنتاج البذور.</li> <li>اقتناء المواد الأولية.</li> <li>تصنيف و طعن البذور.</li> <li>التصنيع البذا في عملية الاستخلاص، و تحضير المنتج.</li> <li>القيام بالتصايل الازرية.</li> <li>التعبئة و التغليف ثم التوزيع</li> </ul>	<p><b>Value Proposition</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تقديم المقترحة</li> <li>زيت المورينجا منقاص قوي للزيت الطبيعية الأخرى، كونه غني بنسب عالية بالفيتامينات و مضادات الأكسدة، البروتينات، الأحماض الأمينية (خاصة حمض الأوكليك)، المعادن، و استخدا اماته في مستحضرات التجميل مثل (الكريمات -)، كما يستعمل في المجال الطبي و الصحي، وكونه يستعمل كعكسل غذائي.</li> </ul>	<p><b>Customer Relationship</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>العلاقات مع العملاء</li> <li>التسويق الرقمي ووسائل التواصل الاجتماعي و المواقع الإلكترونية و المدونات.</li> <li>تسليط الضوء على الفوائد و الخصائص المميزة لزيت، توعية المستهلكين، عن طريق تنظيم و المشاركة في الندوات و المعارض.</li> <li>الشراكات المحلية، كإقليمي مواد الطبيعية و المزارعين</li> </ul>	<p><b>Customer Segments</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>شرائح العملاء</li> <li>شركات مستحضرات التجميل الطبيعية.</li> <li>المخابر الصيدلانية.</li> <li>المستهلكون المهتمون بالنظام الغذائي الصحي</li> <li>أصحاب صين الطب البديل.</li> <li>المصدرون للمواد الأولية و الزيتوت الطبيعية.</li> </ul>
<p><b>Key Resources</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>المواد الأولية (البذور، البنية، المواد الكيميائية اللازمة)</li> <li>آلات التصنيع</li> <li>محل للشركة</li> <li>اليد العاملة</li> <li>الأرض الزراعية بعد تطوير المشروع</li> </ul>	<p><b>Key Channels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مواقع التواصل الاجتماعي</li> <li>الموقع الإلكتروني للشركة</li> <li>التواصل المباشر مع المستهلك.</li> <li>المعارض الدولية و الوطنية.</li> </ul>	<p><b>Key Cost Channels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تكاليف الإنتاج الزراعي</li> <li>تكاليف الكراء</li> <li>تكاليف الإنتاج و الاستخلاص، تكاليف مراقبة الجودة و تكاليف اليد العاملة، تكاليف التسويق.</li> </ul>	<p><b>Key Revenue Channels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مصادر الإيرادات:</li> <li>تحويل الدولة للمؤسسات الناشئة، استثمار في الأراضي المقدمة من الدولة، عقود التسويق وبيع المنتج (الزيت)، استغلال اتمام مكونات الشجرة (الأوراق، البذور، الأزهار).</li> </ul>	



استخلاص ودراسة  
فوائد زيت بذور  
المورينجا المزروعة  
في غرداية

للحصول على شهادة مؤسسة  
ناشئة في إطار القرار  
الوزاري 1275



# المحور الأول تقديم المشروع



مركز الدراسات والبحوث الاقتصادية والاجتماعية  
الاسلامية



## 1. فكرة المشروع :

مشروع إنتاج زيت بذور المورينجا المزروعة في الجزائر يعتبر فرصة رائعة للاستفادة من فوائد شجرة المورينجا وتعزيز قيمتها في البلاد. بالرغم من أن الشجرة لم تحظ بالقيمة اللازمة في الجزائر، إلا أن هذا المشروع يمكن أن يساهم في تسليط الضوء على الفوائد الكبيرة للمورينجا واستغلال جميع أجزائها بشكل متكامل, إضافة الى انها تلائم جميع الأقاليم بما في ذلك إقليم الصحراوي.

## 2. القيمة المقترحة:

بالرغم من الفوائد الكبيرة التي في شجرة المورينجا لجميع أجزائها (البذور الأوراق الزيت..) الا أنها غير متوفرة في الجزائر في الإنتاج المحلي, لذلك قررنا ان نبدأ في هذا المشروع بانتاج زيت البذور و استغلالها في عدة مجالات .  
و من خواص هذه النبتة انها سهلة الإنتاج حيث أنها تنتج مرتين في العام و هذا إضافة لنا على التوفير السريع للبذور , وأيضا تتحمل وتلائم جميع أقاليم الجزائر فلا نجد صعوبة في مكان زراعتها .

## 3. فريق العمل:

عملية إنتاج الزيت عن طريق طالبين بالو يوسف و بولقرون عبد الرحمان , إضافة الى ذلك مستكشفون على توفير وانتاج البذرة وعملية التوزيع.

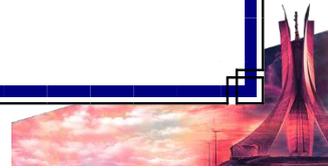
## 4. أهداف المشروع:

- تعزيز الاقتصاد المحلي: يمكن أن يساهم مشروع إنتاج زيت بذور المورينجا في تعزيز الاقتصاد المحلي من خلال خلق فرص عمل للسكان المحليين، سواء كان ذلك من خلال الزراعة أو التصنيع أو التسويق والتوزيع.
- توفير منتجات طبيعية وصحية: يساهم إنتاج زيت بذور المورينجا في توفير منتجات طبيعية وصحية للمستهلكين، وهو يعتبر بديلاً صحياً عن المنتجات الصناعية ذات المكونات الاصطناعية.
- التصدير وتعزيز الصادرات: يمكن أن يساهم مشروع إنتاج زيت بذور المورينجا في تعزيز الصادرات المحلية عن طريق تصدير الزيت إلى الأسواق الخارجية، وبالتالي تعزيز العملة وزيادة الإيرادات.

- **التوعية والتثقيف:** يمكن للمشروع أن يلعب دورًا في التوعية والتثقيف بشأن فوائد واستخدامات المورينجا للمجتمع المحلي والمستهلكين، وتعزيز الوعي بالتغذية الصحية والاستدامة البيئية.
- **الاستدامة البيئية:** يمكن أن يسهم مشروع إنتاج زيت بذور المورينجا في الاستدامة البيئية من خلال زراعة شجرة المورينجا التي تساهم في تحسين جودة التربة ومكافحة التصحر وحماية التنوع البيولوجي.
- **البحث والابتكار:** يمكن أن يشجع مشروع إنتاج زيت بذور المورينجا على البحث والابتكار في مجال استخدام



# المحور الثالث التحليل الاستراتيجي للسوق



## 1. عرض القطاع السوقى:

❖ **السوق المحتمل هو:** كل فئات العمر كبارا صغار, نساء رجالا.

❖ **تتمحور الفئة المستهدفون في:**

• **المستهلكون المهتمون بالصحة:** نظراً لأن زيت المورينجا غني بالمواد المغذية ومضادات الأكسدة ، فقد يجذب الأشخاص الذين يبحثون عن منتجات طبيعية لتحسين صحتهم وعافيتهم .

• **المستهلكون المهتمون بمستحضرات التجميل الطبيعية:** غالباً ما يستخدم زيت المورينجا في صناعة مستحضرات التجميل نظراً لخصائصه المغذية والمرطبة للبشرة والشعر. يمكن للأشخاص الذين يفضلون منتجات التجميل الطبيعية والمستدامة أن يكونوا عملاء مستهدفين.

• **المستهلكون المهتمون بالنظام الغذائي الصحي:** يمكن استخدام زيت المورينجا في تحضير الأطعمة والمكملات الغذائية نظراً لخصائصه الغذائية. قد يهتم الأشخاص الذين يقدرون نظاماً غذائياً صحياً ومتوازناً بزيت المورينجا .

• **أصحاب مهن الطب البديل :** قد تستخدم للتداوي بالأعشاب و الزيوت

الطبيعية

• **المصدرون للمواد الأولية والزيوت الطبيعية.**

## 2. قياس شدة المنافسة:

في سوق الزيوت و المنتجات الطبيعية، هناك العديد من المنافسين المباشرين وغير المباشرين. هذه بعض الأمثلة:

❖ **المنافسون المباثرون :**

**مستوردو زيت المورينجا :** هناك العديد من مستوردي المورينجا سواء كانت زيت أم بذرة , يمكن أن تكون هذه الفئة منافسة مباشرة من حيث الجودة والسعر والتوزيع.

**الشركات المتخصصة في صناعة مستحضرات التجميل بزيت المورينجا:** يمكن اعتبار الشركات التي تصنع منتجات التجميل الطبيعية منافسة مباشرة إذا كانت تستورد زيت المورينجا لاستعمالها في تركيباتها .

**مصنعي المكملات الغذائية:** يمكن لمصنعي المكملات الغذائية الطبيعية او حتى الكيميائية أن يكونوا منافسين مباشرين.

❖ **المنافسون غير المباشرين :**

**الزيوت النباتية الأخرى:** يمكن أن تكون الزيوت النباتية مثل زيت الأرغان وزيت اللوز وزيت الزيتون وما إلى ذلك منافسة غير مباشرة ، حيث تستخدم أيضًا في منتجات التجميل والمكملات الغذائية.

**منتجات العناية بالبشرة والشعر التقليدية:** قد تكون منتجات العناية بالبشرة والشعر التقليدية المتوفرة في السوق، والتي تقدم مكونات وفوائد أخرى شبه مماثلة.

**المكملات الغذائية الأخرى:** قد تكون المنتجات المنافسة التي تدعي أنها توفر فوائد صحية وعافية مماثلة منافسة غير مباشرة لزيت المورينجا.

#### ❖ بعض نقاط القوة للمنافسين:

المستوردون للزيوت الطبيعية, يمكن أن يكون للمستوردين سمعة راسخة في زيوتهم المستوردة.

#### ❖ من بين نقاط الضعف للمنافسين المباشرين :

**الاعتماد على مصادر التوريد :** قد يعتمد بعض المنافسين المباشرين على مصادر محدودة لتوريد بذور المورينجا ، مما قد يؤدي إلى مشاكل في توافر واستقرار الإنتاج, وخاصة أن الجزائر في تشجيع مستمر للمنتجات المحلية.

**نقص الابتكار :** قد لا يركز بعض المنافسين المباشرين على الابتكار والتحسين المستمر، مما قد يجعلهم أقل قدرة على المنافسة على المدى الطويل.

**قد يكون لبعض الزيوت النباتية الأخرى تكلفة أعلى** بالمقارنة مع زيت المورينجا، وذلك نظرًا لعوامل مثل صعوبة الحصول على المواد الخام أو عمليات التصنيع الأكثر تعقيدًا.

**بعض الزيوت النباتية الأخرى قد تكون أقل استقرارًا وجودة,** من حيث الإمكانيات.

#### 3. الإستراتيجية التسويقية:

قد تتضمن بعض استراتيجيات التسويقية لزيت بذور المورينجا المحلية , ما يلي:

**وضع السوق:** تسليط الضوء على الفوائد والخصائص المميزة لزيت بذور المورينجا المزروع محليًا ، مثل نقاوته ، ومنشأه المحلي ، واستدامته ، وفوائده الصحية .

**الاتصال والتسويق:** تنفيذ استراتيجية اتصال فعالة لزيادة وعي المستهلك بفوائد زيت بذور المورينجا وجودته الفائقة . استخدم قنوات التسويق الرقمي ووسائل التواصل الاجتماعي والمواقع الإلكترونية والمدونات للوصول إلى جماهير كبيرة .

**الشراكات المحلية:** التعاون مع الجهات الفاعلة المحلية مثل منتجي المواد الطبيعية أو المزارعين لتقوية سلسلة التوريد.

**الاعتماد والجودة:** الحصول على شهادات الجودة والاستدامة، مثل الشهادات العضوية، والتي ستزيد من ثقة المستهلك في المنتج . التأكيد على إمكانية التتبع والشفافية في عملية الإنتاج واستخراج الزيت .

**تثقيف المستهلك:** توعية المستهلكين حول الاستخدامات المتعددة لزيت بذور المورينجا ، فضلاً عن فوائده الصحية والجمالية والتغذوية . عن طريق استضافة أحداث أو ورش العمل أو العروض التوضيحية لعرض استخدامات وفوائد الزيت .

**التوزيع الاستراتيجي:** شراكة مع تجار التجزئة المحليين ، ومخازن الأغذية الصحية ، والصيدليات ، والشركات التجميلية ، التي تشترك في قيم مماثلة للمنتجات الطبيعية والصحية.

**الابتكار وتطوير المنتجات:** الاستمرار في الابتكار من خلال تطوير منتجات جديدة تعتمد على زيت بذور المورينجا ، مثل مستحضرات التجميل والمكملات الغذائية أو منتجات العناية بالشعر ، لتنويع العرض وتلبية الاحتياجات المحددة للمستهلكين.



# المحور الرابع خطة الإنتاج والتنظيم



## 1. عملية الإنتاج:

- اقتناء المواد الأولية (من بين المواد الأولية هي زرع و انتاج البذور): سهل وسريع في الإقتناء نظرا لأصل منتوجنا نباتي, و متوفر في الجزائر نظرا للبيئة الملائمة له بيئة صحراوية.
- تجفيف البذور.
- التصنيع: البدء في عملية الاستخلاص, و تحضير المنتج.
- القيام بالتحاليل اللازمة للمصادقة على المنتج .
- التعبئة والتغليف ثم التخزين, في حاويات نظيفة ومحكمة الإغلاق في شروط خاصة لضمان الحفاظ عليها وجودتها.

## 2. التموين:

التعامل يكون أولي مع المنتجين للمادة الأولية (بذور المورينجا) مباشرة مع أصحاب المزارع , بعد البدء في عملية الإنتاج و البيع نتقدم لتوسعة المشروع وذلك بعملية غرس هذه النبتة و أكون المنتج الأول, وبهذا سيكسبنا مردودية أفضل نتيجة تخفيض التكاليف والتحكم في سعر البيع.

إقامة علاقات دائمة مع موردي المواد الخام والمعدات، مع تفضيل أولئك الذين يقدمون أسعارًا تنافسية وجودة ثابتة . وضع عقود توريد واضحة لضمان التوافر المنتظم للمواد الخام . تنويع مصادر التوريد لتقليل المخاطر المتعلقة بتوافر وجودة المواد الخام.

## 3. اليد العاملة:

يتطلب مشروع إنتاج زيت بذور المورينجا المحلي لأيدي عاملة, فيما يلي بعض الأدوار الرئيسية التي يمكن أن تشارك في المشروع:

مبدئيًا توفير حوالي 4 مناصب شغل , كما نتمنى مستقبلا في زيادة تطوير المشروع أكثر ليتسنى لنا زيادة مناصب الشغل و زيادة الإنتاج, وتكون كالاتي:

المستكفون على إنتاج و توفير البذور.

المستكفون على عملية الاستخلاص و انتاج الزيت .

المستكفون على مراقبة جودة الزيت.

المستكفون على عملية توزيع الزيت.

المسؤولون والمستكفون على سير و ريادة المشروع.

## 4. الشركات الرئيسية:

- المزارعون المحليون: يمكن للمزارعين المحليين توفير الأرض والخبرة اللازمة لزراعة بذور المورينج، يمكنهم أيضاً أن يكونوا شركاء في الإنتاج من خلال توفير البذور والمساعدة في جمع المحاصيل.
- مؤسسات البحث والتطوير الزراعية: يمكن أن توفر معاهد البحوث الزراعية الخبرة العلمية لتحسين ممارسات زراعة المورينجا وزيادة الغلة.
- المستثمرون: يمكن للمستثمرين المهتمين بالقطاع الزراعي والمنتجات الطبيعية أن يدعموا المشروع مالياً من خلال توفير رأس المال لاقتناء المعدات وتركيب البنية التحتية وتطوير سلسلة التوريد.
- الشركات العامة والخاصة في إنتاج المستحضرات التجميل و الصيدلانية .



# المحور الخامس الخطة المالية



## 1. التكاليف و الأعباء:

المشروع يمر بمرحلتين : المرحلة الأولى شراء البذور، أما المرحلة الثانية زراعة البذور (حيث أن هذه القيم تقديرية, وهي مدروسة عند تطوير الشركة مع مرور الوقت. قدرنا في المرحلة الأولى إنتاج حوالي 5000 لتر من الزيت, وهي كمية تقريب كافية على تغطية كل الحاجيات في الجزائر. أما المرحلة الثانية فقيمناها عند 1 هكتار من الأرض الفلاحية )

1/ المرحلة الأولى: شراء البذور

### المصاريف :

✓ شراء المادة الأولية : البذور (23800كغ) حيث سعر 1 كغ =1.200.00 دج بمعدل 28.560.000,00 دج (حيث 4.76 كغ من بذور المورينجا ينتج 1 لتر من زيت المورينجا)

✓ الهكسان : (11900 لتر) حيث سعر 1 لتر=1800.00 دج بمعدل 21.420.000.00 دج

✓ شراء معدات بسيطة (500.000.00 دج).

✓ اليد العاملة 2.400.000.00 دج.

✓ شراء قارورات وأغلفة (للتعبئة والتغليف) (300.000.00 دج ).

✓ مكان الصناعة والإنتاج (مصنع مصغر) (330.000.00 دج ).

✓ وسيلة نقل (سيارة للتنقل والسفر لعرض المنتج على الشركات وتقديمه في المعارض والندوات). (1.000.000.00 دج ).

### رقم الأعمال:

- رقم الأعمال خلال سنة : 100.000.000.00 دج

حيث تم إنتاج 5000 لتر بسعر بيع 20.000.00 دج

2/ المرحلة الثانية : زراعة بذور المورينجا

### المصاريف :

- قطعة أرض مساحتها 1 هكتار حيث يتم غرس 500 شجرة (المسافة بين كل شجرة 2 متر)

- شراء محلول الهكسان. 12.500.000.00 دج

- شراء معدات الري (.5.000.000.00 دج)
- شراء الأسمدة (ماب الذي يحتوي على الفوسفور، لوري الذي يحتوي على الازوت، السولفات الذي يحتوي على الأزوت و الكبريت...) قيمتها 1.400.000.00 دج.
- تكاليف حفر الابار (3.000.000.00) دج .
- اليد العاملة 5.000.000.00 دج
- شراء معدات بسيطة (500.000.00 دج).
- شراء قارورات وأغلفة (للتعبئة والتغليف) (300.000.00 دج )
- وسيلة نقل (سيارة للتنقل والسفر لعرض المنتج على الشركات وتقديمه في المعارض والندوات). (1.000.000.00 دج )
- مكان الصناعة و الإنتاج (مصنع مصغر) (330.000.00 دج).

### رقم الأعمال :

- الشجرة الواحدة تنتج من 200 كغ الى 300 كغ من بذور المورينجا في دراستنا نأخذ متوسط الانتاج و هو 250 كغ
- من خلال دراستنا توصلنا الى 4.76 كغ من بذور المورينجا تنتج 1 لتر من الزيت و منه 250 كغ تنتج 53 لتر
- 125000 كغ ينتج 26261 لتر و عليه فمبيعات السنة تقدر ب 525.200.000.00 دج
- مبيعات أوراق شجرة المورينجا :
- تنتج شجرة المورينجا ما بين 300 الى 700 كغ سنويا، نعتمد في دراستنا على متوسط المنتج أي 500 كغ ، يقدر ثمن 1 كغ من ورق المورينجا ب.480.00 دج
- و عليه فان مبيعات الورق تقدر ب 120.000.000.00 دج

DETAIL CHIFFRE D'AFFAIRE	المرحلة 1	المرحلة 2
	REALISATION	PREVISION
Produit A destiné Client	في عام	في عام واحد
Quantité produit	5000 لتر	26261 لتر
Prix HT produit	20.000.00 دج	20.000.00 دج
Ventes produit	5000 لتر	26261 لتر

CHIFFRE D'AFFAIRES  
GLOBAL

100.000.000.00 دج

525.220.000.00 دج

2. تقييم المشروع :

الربح = المبيعات - التكاليف

1/ المرحلة الأولى :

الربح = 100.000.000.00 - 53.610.000.00

الربح = 46.390.000.00 دج

2/ المرحلة الثانية :

الربح = 120.000.000.00 + 129.030.000.00 - 525.220.000.00

الربح = 516.190.000.00 دج

## Résumé :

Le but de cette étude est de réaliser l'extraction d'huile végétale à partir des graines de *Moringa* cultivées dans la région de Ghardaïa en utilisant différentes méthodes d'extraction (macération, Soxhlet, pression) tout en analysant leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques. Les résultats ont révélé des caractéristiques physiques et chimiques distinctives des huiles extraites, telles que la densité et l'un indice de réfraction spécifiques, ainsi qu'une faible acidité et un faible indice de peroxyde, indiquant leur stabilité et leur résistance à la corrosion et à l'oxydation. Les indices de saponification et d'iode ont également montré des résultats prometteurs. Toutefois, l'efficacité anti-oxydante des huiles était inférieure à celle du BHT, un antioxydant couramment utilisé en référence. Malgré cela, les huiles de graines de *Moringa* restent une source précieuse de composés nutritifs et d'agents actifs. Ces résultats pourraient avoir des implications significatives dans les industries alimentaires et de santé pour le développement de nouveaux produits à valeur ajoutée.

**Mot clé :** *Moringa*, graines, l'huile de *Moringa*, Propriétés physico-chimiques, Propriétés biologique, extraction, macération, Soxhlet, pression.

## Abstract:

The aim of this study is to carry out the extraction of vegetable oil from *Moringa* seeds grown in the Ghardaïa region using different extraction methods (maceration, Soxhlet, pressure) while analyzing their physical, chemical and biological properties. The results revealed distinctive physical and chemical characteristics of the extracted oils, such as specific gravity and refractive index, as well as low acidity and low peroxide value, indicating their stability and resistance to corrosion and to oxidation. Saponification and iodine indices also showed promising results. However, the antioxidant efficacy of the oils was lower than that of BHT, a commonly used reference antioxidant. Despite this, *Moringa* seed oils remain a valuable source of nutrient compounds and active agents. These results could have significant implications in the food and health industries for the development of new value-added products.

**Key word:** *Moringa*, seeds, *Moringa* oil, physico-chemical properties, biological properties, extraction, maceration, Soxhlet, pressure.

## المخلص :

الهدف من هذه الدراسة هو استخلاص الزيت النباتي من بذور المورينجا المزروعة في منطقة غرداية باستخدام طرق الاستخلاص المختلفة (النقع ، السوكسليت ، الضغط) مع تحليل خواصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. خصائص الزيوت المستخرجة مثل الثقل النوعي ومعامل الانكسار وكذلك انخفاض الحموضة وانخفاض قيمة البيروكسيد مما يدل على ثباتها ومقاومتها للتآكل والأكسدة. كما أظهرت مؤشرات التصبن واليود نتائج واعدة. ومع ذلك ، كانت فعالية الزيوت المضادة للأكسدة أقل من فعالية BHT ، وهو أحد مضادات الأكسدة المرجعية الشائعة الاستخدام ، وعلى الرغم من ذلك ، تظل زيوت بذور المورينجا مصدرًا مهمًا لمركبات المغذيات والعوامل النشطة. يمكن أن يكون لهذه النتائج آثار كبيرة في الصناعات الغذائية والصحية لتطوير منتجات جديدة ذات قيمة مضافة.

**الكلمات المفتاحية:** المورينجا ، البذور ، زيت المورينجا ، الخواص الفيزيائية الكيميائية ، الخصائص البيولوجية ، الاستخلاص ، النقع ، السوكسليت ، الضغط.