



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Abbes Laghrou Khenchela
Faculté des Sciences et Technologies
Département des Sciences de la Matière

MEMOIRE

Présentée pour l'obtention du diplôme de **Master LMD**
en chimie
Spécialité : Chimie Analytique

Intitulée :

*Extraction, screening phytochimique et
propriétés physico-chimiques de la noix de
coco*

Présenté Par :

- ❖ BOUZAHAR Reguia Sihem
- ❖ HAMIDANE Amel

Dirigé par :

Dr. FALEK Wahiba

Devant le jury :

Nom		Université	
Mme. BOUSSEKINE Houda	MAA	U. Abbes Laghrou Khenchela	Examinatrice
Dr. BEN ALI Cherif Rim	MCA	U. Abbes Laghrou Khenchela	présidente
Dr. FALEK Wahiba	MCB	U. Abbes Laghrou Khenchela	Encadreur

Année universitaire : 2022-2023

Remercîments

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد الصادق الوعد الأمين، اللهم لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت
العليم الحكيم

En préambule de ce mémoire, Nous rendons grâce à **ALLAH** qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour accomplir cette réussite au cours de ces longues années d'études.

Tout d'abord, nous tenons à adresser nos sincères remerciements et gratitude à notre respectueuse encadrante, **Mme FALEK Wahiba** maître de conférences à *l'université de khenchela*, de nous avoir encadré et dirigé tout au long de ce mémoire, nous la remercions pour son soutien, sa patience et ses précieux conseils ainsi que pour la pertinence de ses remarques et son suivie régulier.

Nous exprimons également nos vifs remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'examiner, de lire et de juger notre travail. Nous leur sommes reconnaissants pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre mémoire.

Nous remercions également le personnel du laboratoire des Structures, Propriétés et Interactions Interatomiques, *LAPSPA* dans lequel nous avons effectué nos expérimentations. Nous tenons à remercier tous les membres de laboratoire pédagogique de l'université **Abbés Laghrour-khenchela-El Hamma**, spécifiquement **Lilia, Saida** et **Samia** qui nous ont beaucoup aidés à réaliser ce travail dans des bonnes conditions.

Nous n'oublions pas de remercier **Mr. BOUMAZA Abdecherif** pour la réalisation du spectre IR.

Nous exprimons notre vive reconnaissance au personnel administratif du département de science de la matière pour leur souplesse et gentillesse tout au long notre cursus.

Nous sommes profondément reconnaissants envers tous les enseignants qui ont contribué, de près ou de loin à notre formation du primaire au cycle universitaire.

Enfin, nous remercions nos familles, nos amies et nos collègues pour leur soutien. Ainsi que tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicace

C'est avec profonde gratitude et des mots, s'incères je dédie ce mémoire à :
Moi-même :

J'ai surmonté des obstacles et des défis pour arriver jusqu'ici, et je suis fière de ce que
j'ai accompli. الحمد لله

La lumière de ma vie : mes chers parents

Pour votre amour inconditionnel, votre soutien et encouragement sans faille.
Vos sacrifices ont été les fondations de ma réussite, et je ne pourrais jamais assez
vous remercier. Cette dédicace est le témoignage de ma reconnaissance éternelle pour
tout ce que vous avez fait pour moi.

Mes chers frères : Abdeldjalil, Mohammed Amine, Abdelhalim et Ayoub

Votre amour et votre soutien ont été une source d'inspiration pour moi.

Je tiens également à dédier un message spécial

A mon grand frère **Abd-eldjalil** qui est à l'étranger loin de moi mais toujours
présent dans mon cœur, tu m'as encouragé et soutenue pendant toutes mes études. Tu
es une source d'énergie et de motivation pour moi.

A mon binôme : Reguia

Je tiens à dédier notre mémoire à ma chère sœur. Je suis reconnaissante pour
les moments de partage et les échanges fructueux que nous avons eu tout au long de
ces années.

Ma belle famille :

Je vous remercie, pour votre soutien et vos encouragements. Une dédicace
spéciale à ma chère tante Dalila.

Mes chères amies : Khaoula, Hana, Nada, Nessrine et ma cousine Marwa

Un grand merci pour votre soutien et vos encouragements, je vous souhaite
beaucoup de réussite et de bonheur.

Je veux remercier du fond du cœur, tous ceux et celles qui, m'ont dirigée, soutenue,
aidée et encouragée dans mon parcours. Votre contribution a été inestimable, et je
vous en suis extrêmement reconnaissante.



Amel

Dédicace

J'ai le plaisir de dédier ce modeste mémoire

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse **mon adorable mère** la bougie de ma vie, et **à mon chère père**, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

A ma chère grand-mère : Fatma

Qui je lui souhaite une bonne santé.

A mes chers frères : Rached, Amine et Ahmed

Qui m'ont encouragée et soutenue toute ma vie, tout au long de mes études, vous êtes la source de ma joie et mon bonheur, que dieu les protège.

A ma chère binôme : Amel

A ma sœur d'une autre mère, pour son entente, sa sympathie, son soutien indéfectible et sa patience infinie, pour la meilleure amitié pendant des années.

A toute ma famille :

Spécialement à **Yasmina, Souad et Mohammed El-hadi**, venez trouvez ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance soutien que vous n'avez cessé de me porter.

A mes chères : Aya, Manar, Amira, Minet Allah et ma chère amie Khaoula

Pour leur amour les bons moments partagés et leurs encouragements dans les moments difficiles.

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



Reguia 

Liste des abréviations

AG : Acide gras

AGCM : Acides gras à chaîne moyenne

AGMI : Acide gras mono insaturé

AGPI : Acide gras poly insaturé

AGS: Acide gras saturé

AL : Acide laurique

Al : Aluminium

C : Carbone

c : Vitesse de lumière

c° : Degré Celsius

ccLa : Dicaprique monolaurine

CCM : Chromatographie sur couche mince.

cLaLa : Dilauric monocaprine

cm : Centimètre

Cu : Cuivre

Ect : Et cetera

ELL : Extraction liquide-liquide

ESL : Extraction solide-liquide

Fe : Fer

FTIR : Transformé de Fourier infra rouge

g : Gramme

H : Hydrogène

h : Heur

H₂O : Eau

HC : Huile de coco

HE : Huile essentielle

HI : Huile Industrielle

HV : Huile vierge

IA : Indice d'acidité

IP : Indice de peroxyde

IR : Infra rouge

IS : Indice de saponification

J-C : Jésus-Christ

K Cal : Kilocalorie

KJ : Kilojoule

l : Litre

La : Laurique

LaLaLa : Trilaurine

LaLaM : Dilauricmonomyristine

M : Myristique

m : Masse

Mg : Magnésium

mg : Milligramme

min : Minute

ml : Millilitre

mol : Mole

NC : fruit de la noix de coco

NC* : Poudre de la noix de coco

nm : Nanomètre

O : Oxygène

OH : Hydroxyle

P : Phosphore

PH : Potentiel d'hydrogène

RBD : Raffiné, blanchie, désodorisée

R_f : Le rapport frontal

T : Température

TCL : Triglycéride à chaîne longue

TCM : Triglycéride à chaîne moyenne

TG : Triglycéride

UV : Ultra-violet

V : Volume

Zn : Zinc

ΔE : Différence d'énergie

λ : Longueur d'onde

v : La fréquence

$\bar{\nu}$: Nombre d'onde

% : Pourcentage

μl : Microlitre

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau 1: Les principaux pays producteurs de noix de coco en 2020.	5
Tableau 2: Classification de Cocotier (Noix de coco)	7
Tableau 3: La composition de la noix de coco.	16

Chapitre II

Tableau 4: Classement de polarités des principaux solvants.	33
---	-----------

Chapitre III

Tableau 5: Réactifs, Produits chimiques et instruments.	42
Tableau 6: Système d'élution des huiles (HV, HI).....	53
Tableau 7: Propriétés organoleptiques de l'huile de coco.	77
Tableau 8: Le rendement des différents types d'extraction de la noix de coco.	77
Tableau 9: Résultats de screening phytochimique.	78
Tableau 10: Résultats de révélation sous la lampe UV.	79
Tableau 11: Résultats de révélation chimique.	80
Tableau 12: Les systèmes utilisés.	82
Tableau 13: Les résultats des paramètres physico-chimiques.	83

Liste des figures

Chapitre I

Figure 1: Appareil végétatif d'un cocotier	5
Figure 2: Distribution mondiale de cocotier (Werth, 1933).	6
Figure 3: Les différents partie constitutive de la noix de coco.....	10
Figure 4: Consommation des produits à base de noix de coco.....	11
Figure 5: Structure chimique de flavonoïde.	13
Figure 6: Structure chimique des tannins hydrolysables et condensés.	13
Figure 7: Structure des alcaloïdes.....	13
Figure 8: Production mondiale d'huile de palme et autres huiles végétales (FAO2021).114	
Figure 9: Structure des acides gras	17
Figure 10: Composition en AG de l'huile de coco	18
Figure 11: Structure chimique de l'acide l'aurique ($\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$).	18
Figure 12: Structure de triglycérides.	19
Figure 13: Structure de Tocophérols.....	20
Figure 14: Structure chimique de la molécule Phytostérols $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}$	20
Figure 15: Structure de poly phénol.....	21

Chapitre II

Figure 16: Processus naturel d'émulsion de lait de coco dans la production de l'huile de coco vierge.....	26
Figure 17: Les différentes miscibilités des solvants.....	27
Figure 18: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.	29
Figure 19: Les étapes d'extraction liquide-liquide.....	30
Figure 20: Montage d'évaporateur rotatif.....	30
Figure 21: Extraction par macération.....	32
Figure 22: Chromatographie sur couche mince.	33
Figure 23: Le spectre électromagnétique.	34

Chapitre III

Figure 24: Laboratoire pédagogique.....	38
Figure 25: Schéma du plan d'expérimentation.	38
Figure 26: Noix de coco germinatif.....	39
Figure 27: Perçage et récupération de jus.	40
Figure 28: Découpage.....	40
Figure 29: Mésocarpe (coque extérieure).....	40
Figure 30: Séparation de l'endocarpe sur la pulpe.	40
Figure 31: Pulpe avec l'eau chaude	41
Figure 32: Broyage du mélange.	41
Figure 33: Filtrage de lait de coco.....	41
Figure 34: Les étapes d'extraction par pression à chaud.	44
Figure 35: Les étapes de préparation d'extrait méthanoïque.	46
Figure 36: Montage d'hydrodistillation.	47
Figure 37: Extraction liquide-liquide.	48
Figure 38: Evaporateur rotatif.....	48
Figure 39: Résultats du teste des alcaloïdes.	50
Figure 40: Résultats du teste de poly phénol.	51
Figure 41: Résultats du test de tanin.	52
Figure 42: Résultat du test de flavonoïde.....	52
Figure 43: Préparation de phase stationnaire.	53
Figure 44: Phénomène d'élution.	54
Figure 45: Révélation par KMnO ₄	54
Figure 46: Les étapes de révélation par H ₂ SO ₄ / CH ₃ COOH/ H ₂ O	55
Figure 47: Révélation sous la lampe UV.	55
Figure 48: Réfractomètre.	56
Figure 49: Viscosimètre.	57
Figure 50: Densimètre.....	57
Figure 51: Mesure de PH.....	58
Figure 52: Montage de point de fusion.....	59
Figure 53: Les étapes de réalisation l'indice de saponification.....	60
Figure 54: Les étapes de réalisation l'indice d'acide	62

Figure 55: Préparation d'échantillon.	64
Figure 56: Analyse d'échantillon.	64
Figure 57: Calcul de rapport frontal.	81
Figure 58: Les différents systèmes utilisés.	82
Figure 59: Spectre infra rouge.	Erreur ! Signet non défini.

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale2

Chapitre I : Données Générale sur La Noix de Coco.

1	Introduction.....	4
2	Historique	4
3	Le Cocotier	6
3.1	Culture.....	7
3.2	Variétés	7
3.2.1	Les cocotiers grands (typica).....	8
3.2.2	Les cocotiers nains.....	8
4	Noix de coco (fruit).....	8
4.1	Définition	8
4.2	L'étymologie.....	8
4.3	Description botanique	9
4.3.1	La pulpe (l'albumen).....	9
4.3.2	Lait de coco	9
4.3.3	L'eau de coco	10
4.3.4	Le Coprah	10
4.4	Consommation	10
4.5	L'utilisation de Noix de coco.....	11
4.5.1	Usages médicaux.....	11
4.5.2	Usages Alimentaires	11
4.5.3	Usages Cosmétique.....	11
4.6	Métabolismes de la noix de coco.....	12
4.6.1	Définition :	12

4.6.2	Métabolite primaires.....	12
4.6.3	Métabolite secondaires.....	12
5	Les huiles.....	14
5.1	Généralité	14
5.2	Huile végétale	14
5.2.1	Définition.....	14
5.2.2	Classification.....	14
5.3	L'huile de fruit de coco	15
5.3.1	Définition.....	15
5.3.2	Compositions de l'huile de coco	16
5.3.3	Les propriétés physico-chimiques d'huile de coco	21
6	Conclusion	23

Chapitre II : Les différentes techniques d'extraction

1	Introduction.....	25
2	Choix de la méthode d'extraction.....	25
3	Procédés de fabrication de l'huile de coco (huile végétale).....	25
3.1	Obtention par voie humide de l'huile vierge (pression à chaud)	26
3.2	Obtention par voie sèche de l'huile raffinée, blanchie et désodorisée (RBD) : ..	26
4	Choix de solvant.....	27
5	Techniques d'extractions des huiles essentielles	28
5.1	Hydrodisillation	28
5.1.1	Le principe de l'hydrodistillation	28
5.2	Extraction liquide-liquide	29
5.2.1	Décantation	29
5.2.2	L'évaporateur rotatif.....	30
5.3	Extraction solide-liquide (ESL).....	31
5.3.1	Macération	31
6	Méthodes d'analyses des huiles.....	32
6.1	Analyse chromatographique.....	32
6.1.1	Les phases de la chromatographie.....	32
6.1.2	Le principe	32
6.2	Spectroscopie UV. Visible	33
6.3	Spectroscopie infra rouge	34
7	Conclusion	35

Chapitre III: Partie Expérimentale

1	Plan expérimentale.....	38
1.1	Comment choisir l'achat de ce fruit ?.....	39
1.2	Préparation du lait de coco	39
1.2.1	Préparation de pulpe.....	39
2	Réactifs chimiques et instrumentations	42
3	L'extraction	43
3.1	Extraction par pression a chaud	43
3.2	Extraction par solvants	45
3.2.1	Macération méthanoïque.....	45
3.2.2	Hydrodistillation.....	47
4	Rendement en huile.....	49
5	Screening phytochimique	49
5.1	Test des alcaloïdes.....	49
5.2	Test de poly phénol.....	51
5.3	Test de Tanin.....	51
5.4	Test de Flavonoïde	52
6	Analyse chromatographie sur couche mince des huiles (CCM)	52
6.1	Mode d'emploi	52
6.2	Révélation	54
6.2.1	Révélation chimique.....	54
6.2.2	Révélation avec la lampe UV.....	55
7	Les caractéristiques physico-chimiques des huiles (HV et HI).....	56
7.1	Paramètres physique	56
7.1.1	L'indice de réfraction.....	56
7.1.2	La viscosité	56
7.1.3	La densité	57
7.1.4	Le PH.....	58
7.2	Paramètres chimique.....	58
7.2.1	Point de fusion	58
7.2.2	Indice de saponification	59
7.2.3	Indice d'acide.....	60
7.2.4	Indice de peroxyde	63
8	La spectroscopie infrarouge.....	63

9	Propriétés organoleptique de l'huile de coco.....	77
10	Le rendement de l'huile	77
11	Screening phytochimique	78
12	La chromatographie sur couche mince	79
13	Calcul de rapport frontal.....	80
14	Les caractéristiques physico-chimiques des huiles (HV et HI)	82
14.1	Indice de réfraction	83
14.2	Viscosité	83
14.3	Densité.....	83
14.4	PH.....	84
14.5	Point de fusion.....	84
14.6	Indice de saponification.....	84
14.7	Indice d'acide	84
14.8	Indice de peroxyde.....	85
15	Interprétation du spectre IR	85
16	Conclusion.....	86

Référence bibliographiques

Résumé



Alfred de Musset : L'homme sans patience, c'est
comme une lampe sans huile.

Introduction générale

Introduction Générale

Depuis l'aube de l'humanité, les plantes et les fruits permettent à l'homme non seulement de se nourrir, se vêtir, se loger, se chauffer, se parfumer...mais aussi de maintenir son équilibre, préserver et soigner les maladies qui nuisent à sa santé.

Par ailleurs, une plante est dite oléagineuse quand elle est riche en matières grasses, les fruits oléagineux sont produits par des arbres : Olivier, cocotier (palme de la noix de coco), noisetier, l'utilisation des fruits oléagineux jouent un rôle d'augmentation du taux de consommation de nourriture et d'énergie ^[1].

En effet, la noix de coco ne pousse pas naturellement dans l'Algérie, car elle est un pays aride situé dans la région du Maghreb en Afrique du Nord, où le climat est trop sec et chaud pour la culture des cocotiers. La noix de coco produit une huile comestible, très répandue ; elle est utilisée par la population dans de nombreux domaines, elle peut également avoir aussi des effets bénéfiques sur la santé

De nos jours, l'huile végétale, est considérée comme l'un des principaux composants de notre alimentation ^[2]. Ces dernières années, la production mondiale d'huiles végétales a connu une croissance continue, le volume de production mondiale de ces huiles au cours de la campagne agricole 2020/2021 a dépassé 200 millions de tonnes métriques ^[3].

La présente étude a pour objectifs d'évaluer les paramètres physico-chimiques des huiles de coco (HV et HI) et d'identifier leur composantes chimiques par les méthodes spectroscopiques (UV-visible et IR) et la chromatographie sur couche mince (CCM), ainsi pour confirmer leurs composantes par la méthode screening phytochimique.

Ce manuscrit est divisé en trois chapitres, abordant un aspect différent :

^[1] SH.Alike, Oléagineux, Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains, France. Consulté le 13/05/2023, à l'adresse

https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/Huiles-vegetales-noix/livres-docs-theses/Ol%C3%A9agineux_Wikipedia-Fr.pdf

^[2] M. El-Hamidi., et F. A. Zaher, Production of vegetable oils in the world and in Egypt : an overview, Bulletin of the National Research Centre, 42(1), (2018).

^[3] M. Shahbandeh, Production of major vegetable oils worldwide from 2012/13 to 2020/2021, (2021). Statista <https://www.statista.com>.

Introduction Générale

- Le premier chapitre est consacré aux études bibliographiques qui présentent la systématique botanique de fruit étudiée (la noix de coco), et les types des huiles avec leurs composantes.
- Le deuxième chapitre décrit une présentation de différentes techniques d'extraction et l'analyse d'huile végétale et essentielle.
- Le troisième chapitre expose deux parties :
 - La première partie présente l'étude expérimentale de la matière végétale, les trois méthodes d'extraction utilisées selon l'expérience et les analyses quantitatives et qualitatives des huiles,
 - La deuxième partie présente les résultats obtenus et la discussion qui mettra l'emphase sur leur signification par rapport aux données de la littérature.

Chapitre 1

Données générales sur La noix de coco



1 Introduction

La noix de coco est un produit largement plus connu sous forme transformée qu'à l'état frais. L'industrie de transformation depuis longtemps son dévolu sur ce fruit tropical riche en saveur, alors que le marché à l'état frais demeure minoritaire en terme de volume. Plus encore que d'autres produits, la noix de se retrouve sous des formes extrêmement diverses, non seulement dans le secteur alimentaire mais également dans bien d'autres domaines comme la cosmétique et la pharmacopée ^[4].

2 Historique

On considère généralement que le cocotier est originaire de la Malaisie ^[4]. Les dernières traces de noix de coco fossiles retrouvées en Inde et en Nouvelle-Zélande remontent à plusieurs millions d'années. Le cocotier a connu plusieurs vagues de dissémination à travers le monde. La première s'est réalisée grâce à la capacité naturelle de ses fruits à flotter et donc à traverser les milieux marins pour aller peupler les îles voisines.

Au cours du Moyen Age, le commerce arabe a créé d'importants échanges au sein de l'océan Indien et a favorisé sa diffusion. Au XVIe siècle, les colons européens contribuèrent à sa dissémination à partir de la région indienne vers l'Afrique de l'Ouest et la côte Ouest de l'Amérique. Jusqu'au XVIIe siècle, on appelait ce fruit uniquement coco, puis l'expression « noix de coco » a prévalu, le nom coco dériverait d'un terme portugais qui signifiait museau de singe ^[4].

^[4] S. C. Ahuja., U. Ahuja., and S. Ahuja, Coconut-History, Uses, and Folklore, 18(3), (2014).

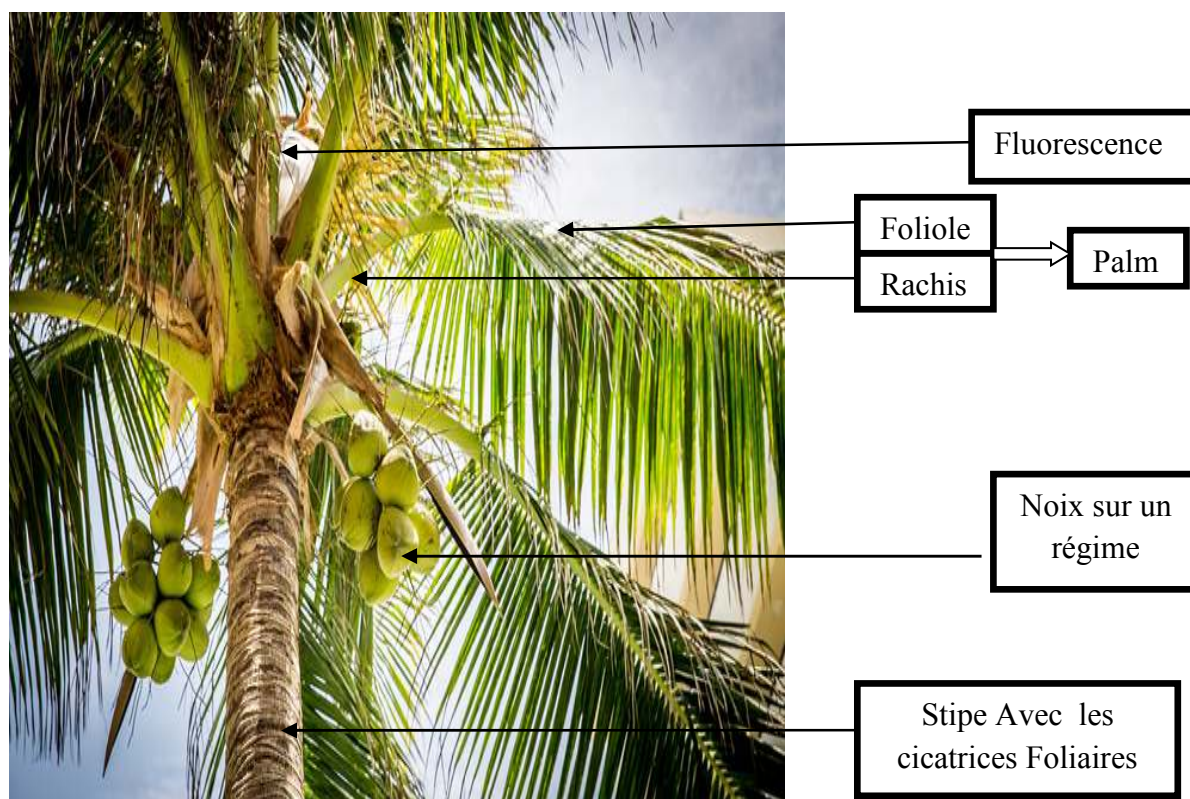


Figure 1: Appareil végétatif d'un cocotier.

Tableau 1: Les principaux pays producteurs de noix de coco en 2020.

Pays	Production (millions de Tonnes)
Indonésie	16.8
Philippines	14.5
Inde	14.7
Brésil	2.5
Sri Lanaa	2.2
Viet Nam	1.7
Papouasie-Nouvelle-Guinée	1.5
Mexique	1.3
Thaïlande	1
Monde	61.8

3 Le Cocotier

Le nom d'espèce du cocotier *nucifera*, provient du latin *nux* (noix) et *fero* (je porte) : porteur de noix ^[5]. Malgré leur apparence, les cocotiers ne sont pas des arbres au sens botanique du terme, mais plutôt des herbes géantes pouvant mesurer jusqu'à 30 mètres de hauteur.

L'origine du cocotier c'est les côtes tropicales d'Asie et d'Océanie. La première mention littéraire du cocotier remonte à 545 par Cosmas Indicopleustes dans la Topographie Chrétienne. La première description détaillée du cocotier dans la littérature est faite par l'explorateur italien Ludovic Divartheta en 1510 ^[6].



Figure 2: Distribution mondiale de cocotier (Werth, 1933).

En 1981 ils ont basé sur un examen anatomique détaillé pour classifier le Cocotier comme suit :

^[5] A. Hébert, Cocotier et palmier à huile, (2007). Consulté le 29/02/2023, à l'adresse <https://agritrop.cirad.fr/537067/1/ID537067.pdf>.

^[6] J. Debeauvois, L'huile de coco : L'allié santé et beauté, Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Picardie Jules-Verne, France, (2019).

Tableau 2: Classification de Cocotier (Noix de coco) ^[7].

Règne	Végétal
Embranchement	Phanérogames
Sous enranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones(Liliopsida)
Ordre	Palmales
Famille	Palmacées (Acéracées)
Genre	Cocos
Espèce	Coco nucifera (Palmier)

3.1 Culture

La culture des palmiers (cocotier) demande des conditions spéciales pour son croissance et développement ^[8]:

- ✚ Régions tropicales humides, où les précipitations réparties uniformément sur l'année avoisinent.
- ✚ Luminosité importante.
- ✚ Température de croissance optimale est de 27°C, avec des extrêmes s'étalant de 13°C à 35°C.

Cette herbe est capable à résister en période de sécheresse, mais eau insuffisant peut induire un avortement des fleurs, une chute prématurée des fruits ainsi qu'une diminution de la taille des noix ^[8]. Ça cultive peut avoir en totale de 62 millions tonnes par an. La récolte des cocotiers se font environ tous les deux mois, un cocotier donnant en moyenne 150 à 200 noix de coco par an ^[9].

3.2 Variétés

Il y a plusieurs variétés de cocotiers réparties dans le monde. Mais on distingue généralement 2 grands groupes de cocotiers.

^[7] V. Niral., et B. A. Je rard, Botany, Origin and Genetic Resources of Coconut in the Coconut Palm (Cocos nucifera L.)- Research and Development Perspectives, (2018), 57-111.

^[8] N. Khedim., et M.Cherfaoui, Les huiles de palme et de coco : connaissance et attitude du consommateur Algérien, Mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, (2021a).

^[9] G. H. Schmelzer., et A. Gurib-Fakim, Ressources végétales de l'Afrique tropicale 11(1), Plantes médicinales 1, Oléagineux, Livre, (2007), 67-68.

3.2.1 Les cocotiers grands (typica)

Qui représentent plus de 95% de la cocoteraie mondiale. Ils peuvent pousser plus de 50 centimètres par an et atteindre entre 20 et 30 mètres de haut. Les grands cocotiers fleurissent et produisent leurs premiers fruits à six à dix ans et leur durée de vie économique se situe entre 60 et 70 ans. Ils portent des fruits toute l'année et en moyenne 40 fruits par ans ^[10].

3.2.2 Les cocotiers nains

Atteignent généralement une hauteur de 26 à 32 pieds (8 à 10 mètres) après 20 ans. Ils commencent à fleurir à trois ans lorsqu'ils mesurent moins de 1 mètre (3 pieds) de haut et portent des fruits de façon saisonnière, avec une moyenne d'environ 80-100 noix par an. Ils ont une durée de vie économique d'environ 30 à 40 ans et ne représentent que 5 pour cent de tous les cocotiers du monde ^[11].

4 Noix de coco (fruit)

4.1 Définition

La noix de coco est une drupe fibreuse, de forme ovoïde ou ellipsoïde, il pèse entre (850- 3700g) à maturité. Les fruits mettent entre 11 et 12 mois pour arriver à maturité. Entre 50 et 150 noix sont produites par plante et par an ^[12].

C'est un fruit du cocotier (palmier), un arbre endémique qui pousse dans les régions chaudes, y compris devant les longues plages de sable. Elle aime le soleil, et supporte bien la saison des pluies et les périodes de sécheresse.

4.2 L'étymologie

On retrouve plusieurs dénominations désignant la Noix de coco:

Selon **Tamod**, La racine des noms de la noix de coco dans les langues tamil, telugu, malayalam et kannada est ten, qui signifie sud, et tenaki, le fruit à coque appartenant au sud ^[13].

^[10] Anonyme, Quels sont les différents types de la noix de coco ?, (2023). Consulté le février 2023, à l'adresse <https://fr.41lanswers.com/a/quels-sont-les-differents-types-de-noix-de-coco.html>.

^[11] N. Khedim., et M.Cherfaoui, Les huiles de palme et de coco : connaissance et attitude du consommateur Algérien, Mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, (2021b).

^[12] E. Chan., et C. R. Elevitch, Coconut (Cocos nucifera: Arecaceae): Species profiles for Pacific island agroforestry, (2006).

^[13] A. Agri, History,(18), (2014), 221.

Selon **Losada**, le nom vient des explorateurs portugais, des marins de Vasco de Gama en Inde, qui les premiers ont rapporté des noix de coco en Europe. La noix de coco leur rappelait un fantôme ou sorcier du folklore portugais, appelé *coco* (aujourd'hui plus fréquent au féminin, Coca) ^[14].

Selon **Marco Polo** en 1280, dans l'ouest, elle était à l'origine appelée *nux indica* qu'il se trouvait à Sumatra. Il a emprunté ce terme aux Arabes, qui l'appelaient جوز هندي *jawz hindi*, ce qui se traduit par "noix indienne" ^[15].

4.3 Description botanique

Les fruits sont des drupes. Après la fécondation ils se développent en régimes de 10 à 15 fruits. Chacune des drupes de forme ovoïde c'est la noix de coco, ce gros fruit ovale et dur, vert ou jaune, mesure entre 10 et 40 cm de long et entre 10 et 16 cm de large ^[16]. Selon **Woodroof (1979)** ^[17], le fruit comporte les compartiments suivants ^[18] :

- ✚ Une peau mince et lisse: l'épicarpe.
- ✚ Le mésocarpe (la bourre) fibreux et épais de 4 à 8 cm, ces deux parties, solidaires, forment 35% en masse de la noix.
- ✚ L'endocarpe est une coque dure: 12% en masse de la noix.

4.3.1 La pulpe (l'albumen)

La pulpe blanche intérieure est l'albumen de la graine. Desséchée et durcie, elle peut être polie. Cette pulpe est appréciée pour sa douceur et son petit goût de noisette ^[19].

Elle est très hydratée (45g d'eau/100 g). Sous cette forme, les composants de la pulpe sont moins concentrés ^[19].

4.3.2 Lait de coco

Ce liquide blanc pur, est préparé à partir de pulpe de noix de coco râpée, mélangée avec de l'eau.

^[14] L. F. Diez, La tribuna del idioma, Editorial Tecnologica de CR, (2004), 481.

^[15] A.T. G.Elzebroek., et K. Wind, Guide to cultivated plants, CABI, (2008), 186-192 .

^[16] N. Vidal, Le grand livre des graines voyageuses sur les trois océans Atlantique, océan Indien et Pacifique, Editions Orphie, Famille : Arecaceae : Cocos nucifera, (2020), 240.

^[17] J. G. Woodroof, Coconuts: production, processing, products, 2nd ed. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, (1997), 307 .

^[18] D. Martin., et L. Komlanvi, Influence de la variété et du maturité des noix de coco sur le mode de récolte et la qualité de l'eau de coco, Thèse de Master Européen naturra, ENSIA SIARC, Montpellier-France, (2019a).

^[19] M. Baumgartner et E. Emonet, La noix de coco, Haute école de santé Genève, (2007), 2, 3.

4.3.3 L'eau de coco

Un liquide sucré occupe jusqu'aux trois quarts de la cavité interne, on l'appelle « l'eau de coco » il utilise dans la fabrication de vinaigres fermentée, elle forme une gélatine translucide nommée (Nata de coco) ^[20].

4.3.4 Le Coprah

C'est l'albumen séché de la noix de coco. On extrait du coprah une huile appelée « huile de coprah. Le coprah est utilisé dans la fabrication de savon, de margarine, de produits cosmétiques comme l'huile corporelle ^[19].



Figure 3: Les différentes parties constitutives de la noix de coco.

4.4 Consommation

La noix de coco se consomme principalement sous trois formes: fraîche, huile de coco et coco râpé. La majeure partie de l'huile de coco est consommée directement dans les pays producteurs étaient les États-Unis (507000 tonnes), l'Indonésie (443000 tonnes) et l'Inde (385000 tonnes), avec une part combinée de 38% de la consommation mondiale. Les Philippines, l'Allemagne, les Pays-Bas, le Viet Nam, la Chine, la Malaisie, le Mexique et la Corée du Sud, représentent ensemble 36 % de la consommation ^[21].

^[20] D. Martin., et L. Komlanvi, Influence de la variété et du maturité des noix de coco sur le mode de récolte et la qualité de l'eau de coco, Thèse de Master Européen naturra, ENSIA SIARC, Montpellier-France, (2019b).

^[21] Anonyme, La noix de coco, Conférence des nations unies sur le commerce et le développement, New York et Genève, (2016).



Figure 4: Consommation des produits à base de noix de coco.

4.5 L'utilisation de Noix de coco

4.5.1 Usages médicaux

L'eau de coco c'est un liquide stérile, proche du profil d'électrolyte du plasma sanguin, et des solutions d'électrolytes produites par les laboratoires pharmaceutiques ^[22]. Elle facilite la contraction des muscles du cœur, maintient le rythme cardiaque ^[23]. Elle soigne efficacement les boutons, cicatrices, acné et participe à la prévention de nombreuses maladies, notamment celles liées au vieillissement ^[24].

4.5.2 Usages Alimentaires

La noix de coco est riche en des minéraux (Zn, Fe, P, Mg, Cu...etc). Cela lui donne une bonne valeur nutritive ^[25]. On peut aussi obtenir la margarine, beurre et le lait de coco ^[26].

4.5.3 Usages Cosmétique

L'huile extraite de la noix de coco est fréquemment utilisée en cosmétique en raison de ses propriétés hydratante et rafraichissant la peau. Elle est ajoutée aux différents produits tels que les sérums des cheveux, des produits de soins capillaires, crème solaire et huile de massage ^[27].

^[22] J. L. Hurtel, Phytomania-Plantes médicinales-huiles essentielles, (2019). Consulté le 09/04/2023, à l'adresse <https://www.phytomania.com/cocotier.htm>.

^[23] J. Perez, Noix de coco, le fruit hydratant, (2022). Consulté en 2023, à l'adresse <https://www.darwin-nutrition.fr/super-aliments/noix-de-coco/#:~:text=consommer%20en%20exc%C3%A8s,-.Contre%2Dindications%20et%20effets%20secondaires.provoque%20pas%20d'effets%20secondaires.>

^[24] MyMira and Jennifer, Focus sur l'huile de coco, ses utilisations, ses spécificités et ses bienfaits, (2020a). Consulté le 28/03/2023, à l'adresse <https://mymira.fr/blog/articles/focus-sur-l-huile-de-coco-ses-utilisations-ses-specificites-et-ses-bienfaits.>

^[25] A. Prades., M. Dornier., N. Diop., et J.P. Pain, Coconut water uses, composition and properties, a Review, (67), (2012), 87–107.

^[26] D. Martin., et L. Komlanvi, Influence de la variété et du maturité des noix de coco sur le mode de récolte et la qualité de l'eau de coco, Thèse de Master Européen Naturra-ENSIA SIARC, Montpellier-France, (2019c).

^[27] S. Krist, Coconut Oil-Vegetable Fats and Oils, (2020), 247-253.

Il y a aussi autre domaine d'utilisation de la noix de coco parmi eux : la fabrication de charbon à partir de la coque qu'est à une grande régularité de taille des pores, on peut aussi utiliser l'eau de coco en microbiologie et culture in vitro comme milieu de culture ^[24].

4.6 Métabolismes de la noix de coco

4.6.1 Définition :

Les réactions chimiques continues qui ont lieu le protoplasme vivant des cellules végétales donnent lieu, à deux sortes de produits : métabolites primaires et secondaires qui sont des molécules jouent un rôle majeur au niveau de la croissance des végétaux et dans la lutte contre des agents pathogènes et des infections.

4.6.2 Métabolite primaires

Un métabolite primaire est un type de métabolite qui est directement impliqué dans la croissance, le développement et la reproduction normale d'un organisme ou d'une cellule. Les métabolites primaires rassemblent les acides aminés, les lipides (corps gras), et les carbohydrates ^[28].

4.6.3 Métabolite secondaires

Les métabolites secondaires sont historiquement plus spécifiques aux plantes, bactéries et champignons, mais on découvre également des métabolismes spécifiques à certains groupes des fruits (olives, noix de coco...etc.)^[28]. Il existe une grande variété de métabolites secondaires :

4.6.3.1 Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés poly phénolique qui se trouvent abondamment dans les fruits et les végétaux responsables de la coloration des fleurs, de fruits et des feuilles ^[29]. Les flavonoïdes présentent de nombreuses activités telles que les activités anti-inflammatoires, antibactériennes, antivirales ^[30].

^[28] E. Marchoini, Développement de méthodes d'extraction et d'analyses de molécules terpéniques à activité anti-inflammatoire, Thèse de doctorat en Chimie Analytique, Université de Strasbourg, (2019).

^[29] I. Boucherara, Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia Lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques, Thèse de doctorat 3ème cycle en biochimie appliquée, Université de badji mokhtar, Annaba, (2015a), 142.

^[30] A. Niare, Etude de la phytochimie et des activités pharmacologiques de Syzygium guineense Willd (Myrtaceae), Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Bamako-Mali, (2006), 30.

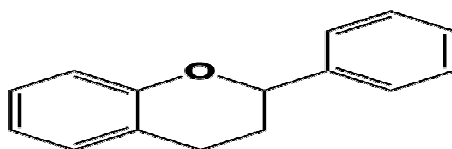


Figure 5: Structure chimique de flavonoïde.

4.6.3.2 Tannins

Les tannins sont des poly phénols, ils sont caractérisés par leur capacité antioxydant et leur propriété thérapeutique. Les tannins sont subdivisés en deux classes différentes, largement distribuées chez les végétaux : Tannins hydrolysables et tannins condensés ^[31].

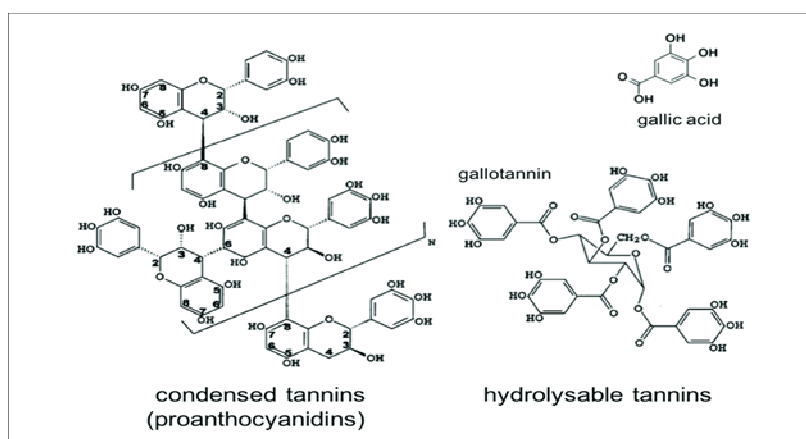


Figure 6: Structure chimique des tannins hydrolysables et condensés.

4.6.3.3 Alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale) hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome ^[32], de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose ^[33].

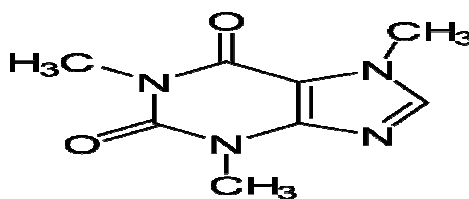


Figure 7: Structure des alcaloïdes.

^[31] D. Mooney., E. Antiganc., E. Dufour., I. Bark., V. Srinivasan., et G. Nohynek, Application of the threshold of toxicological concern approach for the safety evaluation of calendula flower (*Calendula officinalis*) petals and extracts used in cosmetic and personal care products. *Food and chemical toxicology*, (2009).

^[32] Z. Hang., et L. Olof Björn, The effect of ultraviolet radiation on the accumulation of medicinal compounds in plants, *Fitoterapia Review*, (2009).

^[33] M. H. Zenk., et M. Juenger, Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compound, *Phytochemistry Review*, (2007), 2757 – 2772.

5 Les huiles

5.1 Généralité

L'huile de palme est la première catégorie d'huile végétale en termes de volume de production et de consommation. L'huile de coco est la huitième huile végétale la plus produite au monde avec 3,57 millions de tonnes métriques ^[34].

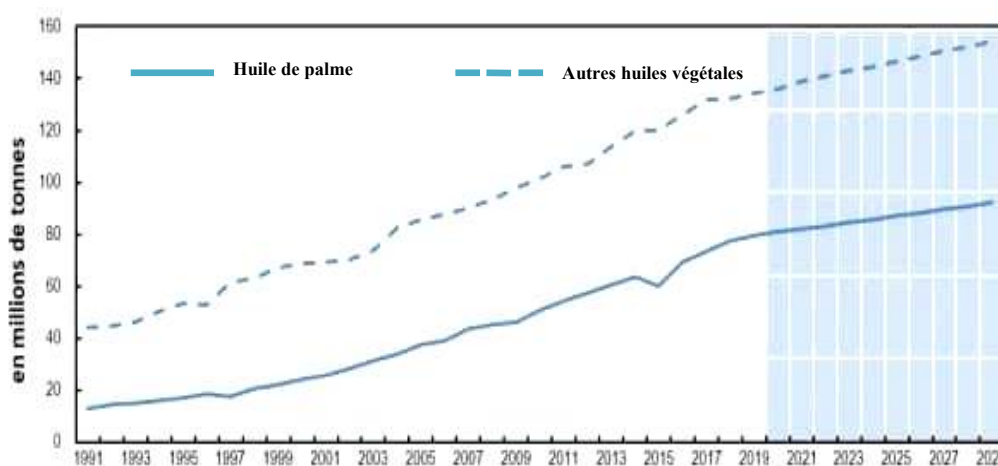


Figure 8: Production mondiale d'huile de palme et autres huiles végétales (FAO, 2021).

5.2 Huile végétale

5.2.1 Définition

Une huile végétale est un mélange à consistance liquide ou semi-liquide à température ambiante, de substances majoritairement hydrophobes, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires, non volatiles ^[35].

Les huiles végétales s'extraient naturellement par compression de la matière qui les contient, préalablement concassée.

5.2.2 Classification

5.2.2.1 Huile officinale

Ce sont des huiles utilisées dans un but thérapeutique ou cosmétique. Elles sont exclusivement obtenues par expression à froid. Il s'agit d'huile vierge de première pression ^[36].

^[34] M. Shahbandeh, Coconut oil: global production volume 2012/13-2020/21, (2021b). Consulté le 27/03/2023, à l'adresse <https://www.statista.com/statistics/613147/coconut-oil-production-volume-worldwide>.

^[35] J. Feidemann, World spices plants : Economic usage, botany, toxonomy springer, Codex alimentaire, Berlin Heidelberg-European Union, (08), (2005).

5.2.2.2 Huiles alimentaires

Ce sont des huiles destinées à être utilisées par le secteur agro-alimentaire, obtenues par expression des graines oléagineuses, à froid ou à chaud. Elles peuvent subir des traitements de raffinage pour éliminer les pigments, les substances odorantes, à goût insipide et d'autres contaminants ^[36].

5.2.2.3 Huile industrielle

Ce sont des huiles de qualité moindre utilisées par différents secteurs industriels (peintures, lubrifiants, détergents, biocarburants). Elles sont le plus souvent obtenues par extraction par solvant (hexane) ^[36].

5.3 L'huile de fruit de coco

5.3.1 Définition

L'huile de coco est t'appeler aussi huile de coprah ou bien beurre de coco, c'est l'une des rares sources végétales de graisses saturées qui trouvent couramment dans les produits d'origine animale. Elle extraite de la noix de coco, et plus précisément de son albumen. Il y a actuellement deux grands types d'huiles de coco :

5.3.1.1 Huile de coco vierge

L'huile de coco vierge est la forme la plus pure de l'huile de coco, il se produit sans modification de la nature de l'huile, Elle est obtenue à partir du lait de coco et non directement de l'albumen ^[37].

5.3.1.2 Huile de coco raffinée (Blanchie et désodorisée « RBD »)

Est obtenue à partir de l'albumen séché et pressé de la noix de coco, elle est utilisée beaucoup plus dans le domaine cométique ^[38]. L'extraction de l'huile peut être effectuée par pressage mécanique ou par solvant. La méthode par pressage est la plus utilisée car plus simple et plus appropriée. Une fois l'huile obtenue en suit le processus de raffinage ^[39].

^[36] I. Boucherara, Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de Pistacia Lentiscus et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques, Thèse de doctorat 3ème cycle en biochimie appliquée, Université de Badji Mokhtar, Annaba, (2015b), 142.

^[37] E. Euphrasie, Huile de coco, Université du Québec, (2016a).

^[38] B. Margeaux, L'huile de coco, l'or blanc de la cosmétique naturelle. Consulté 2023 à l'adresse : <https://planetezerodechets.fr/huile-de-noix-de-coco-zero-dechet/>.

^[39] A. G. G. Krishna., et al, Coconut Oil: Chemistry, Production and Its Applications - a Review, Indian Coconut Journal , 53(3), (2010), 15-27.

5.3.2 Compositions de l'huile de coco

L'huile de coco se compose: Lipides « des acides », l'eau, Glucides et Protides. Le **tableau 3** présent les teneurs des différents composants.

Tableau 3: La composition de la noix de coco.

Composé	Teneur pour 100g	
Apport énergétique	353 kcal / 59kcal	
Les acides gras saturés	Laurique	44,6 g
	Caprique	16,8 g
	Myristique	6 g
	Palmitique	8,2 g
	Stéarique	2,8 g
Acide Oléique	5,8 g	
Acide Linoléique	1,8 g	
Phosphore	133 g	
Potassium	356 mg	
Magnésium	32 mg	
Calcium	14 g	
Fer	2.43 mg	
Zinc	1.1 mg	
Vitamines (A,B,C,E)	4.52 mg	
L'eau	45.8 g	
Protéines	3.6 g	
Glucides	7.15 g	
Sels	0.051 g	

5.3.2.1 Les acides gras (des composants majeurs)

L'huile de coco est composée de 99% d'acides gras (matière grasse). Ils sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée qui se termine par un groupement carboxylique. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison, dans ce cas, les acides gras sont dits saturés (AGS). Elle peut aussi présenter une ou plusieurs double(s) liaison(s), les acides gras sont alors désignés sous les termes de monoinsaturés (AGMI) ou polyinsaturés (AGPI) ^[40].

Cette huile végétale composée de graisses qui ont la forme d'une fourche à 3 dents appelées : triglycérides. Ces derniers sont composés d'un glycérol (molécule hydrophile) relié à 3 acides gras (molécule hydrophobe) ^{[41] [42]}.

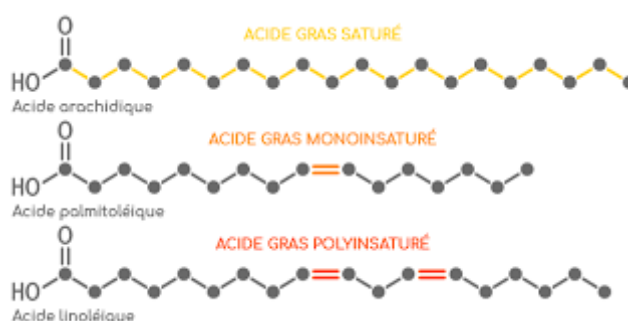


Figure 9: Structure des acides gras.

On considère que les compositions en AG dans l'huile de coco vierge et raffinée sont très proche, bien que les procédés d'obtention des deux huiles soient différents, ils n'altèrent pas la composition en AG. La teneur en AG peut varier selon l'état de maturité de la coco, sa variété et son environnement ^[43].

^[40] M. C. Couet., et al, Acide gras de la famille Omega 3 et système cardiovasculaire : intérêt nutritionnel et allégations, Nutrition humaine, (2013).

^[41] E. Euphrasie, Huile de coco, Université du Québec, (2016b).

^[42] F. Diallo., D. Bégin., et M. Gérin. La substitution des solvants par les esters méthyliques d'acides gras d'huiles végétales. Bilans de connaissances, RAPPORT B-079. Département de santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal, (2010), 6.

^[43] V. Emiliano., et Carandang, Explications des effets bénéfiques sur la santé de l'huile vierge de noix de coco, (2008). Consulté le 28/03/2023, à l'adresse <https://www.exquidia.com/explications-effets-benefiques-sur-sante-huile-vierge-noix-coco-source-emiliano-v-carandang.htm>.

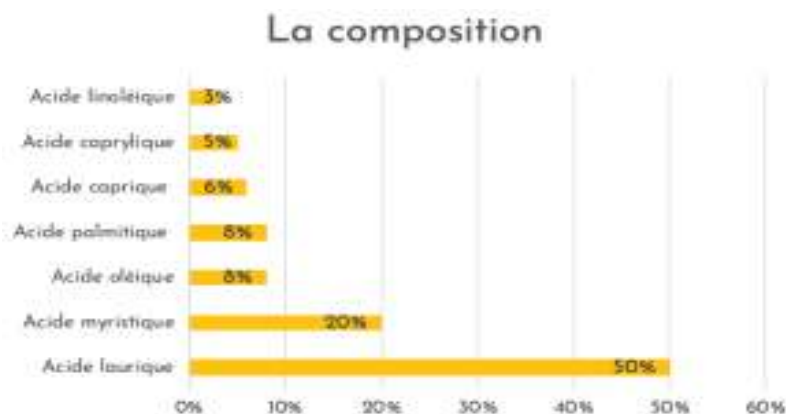


Figure 10: Composition en AG de l'huile de coco ^[44].

La description des acides ^[44] :

- **Acide laurique (C12 :0) :** 50%, un acide gras (**Figure 11**) à l'action antibactérienne et antivirale. Pour vous protéger naturellement.



Figure 11: Structure chimique de l'acide laurique (CH₃-(CH₂)₁₀-COOH).

- **Acide myristique (C14 :0) :** 20%, c'est grâce à cette acide gras que notre huile de coco est si pénétrante et régénère votre peau. Envoûtante.
- **Acide oléique (C18 :1) :** 8%, c'est aussi un acide gras essentiel (Oméga-9) qui a l'avantage d'hydrater votre peau en profondeur.
- **Acide palmitique (C16 :0) :** 8%, un acide gras stable inoxydable et antimicrobien. Il préserve votre peau adorée des attaques extérieures : la pollution, le soleil, le vent ou plus généralement le climat.
- **Acide caprique (C10 :0) :** 6%, il agit comme un agent antibactérien, antimicrobien, antiviral et antifongique.
- **Acide caprylique (C8 :0) :** 5%, nutriment qui renforce le système immunitaire.
- **Acide linoléique (C18 :2) :** 3%, plus connu par son appellation d'Oméga-6, cet acide gras essentiel est nécessaire à la réparation des cellules de votre corps. Cela vous garantira une hydratation profonde et durable et permettra ainsi la protection de votre corps tout entier.

^[44] MyMira et Jennifer, Focus sur l'huile de coco, ses utilisations, ses spécifiques et ses bienfaits, (2020b). Consulté le 28/03/2023, à l'adresse <https://mymira.fr/blog/articles/focus-sur-l-huile-de-coco-ses-utilisations-ses-specificites-et-ses-bienfaits>.

5.3.2.2 Les triglycérides

Les principales espèces de triglycéride (TG) de l'huile de coco sont CCLa (dicapriqueumonolaurine), CLaLa (dilauricmonocaprine), LaLaLa (trilaurine), et LaLaM (dilauricmonomyristine). En raison de leur estérification avec les acides gras à chaîne moyenne (AGCM), les molécules TG dominantes de l'huile de coco sont communément appelées TG à chaîne moyenne (TCM), ce qui explique l'importance nutritionnelle et les propriétés fonctionnelles de l'huile de coco ^[45].

Les TCM sont plus rapidement hydrolysés que les triglycérides à longue chaîne (TCL) et ainsi libèrent plus vite les AGCM ^[46].

Les principaux TG présents dans toutes les huiles de coco contribuent à 75,5 %-81,3 % de la composition totale en TG des huiles de coco ^[47].

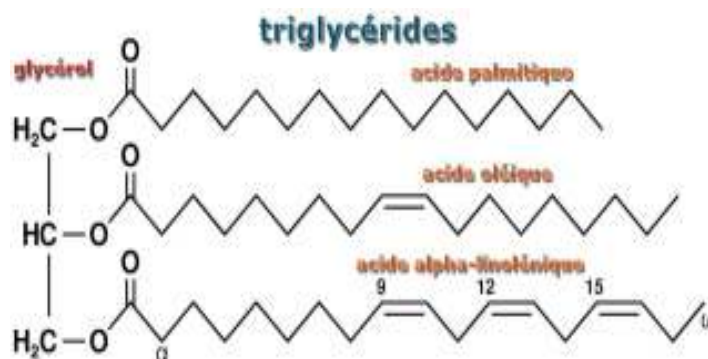


Figure 12: Structure de triglycérides.

5.3.2.3 Les insaponifiables (des composants mineurs)

Les insaponifiables sont des composants photo- et thermo- instables. Ce sont des dépôts insolubles dans l'eau qui peuvent avoir plusieurs propriétés comme être antioxydant, anti-inflammatoire et protecteur du vieillissement cutané ^[48]. C'est précisément cette fraction insaponifiable qui préserve tous les bienfaits de nos huiles végétales pharmacologiques et cosmétiques, il s'agit des minéraux comme le zinc, fer ou le calcium, des vitamines A, D et E également appelées "tocophérols" des phytostérols végétaux et des polyphénols ^[48].

^[45] A. Deen., R. Visvanathan., D. Wickramarachchi., N. Marikkar., S. Nammi., B. C. Jayawardana., et R. Liyanage, Chemical composition and health benefits of coconut oil : an overview. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(6), (2020a), 2182-2193.

^[46] J. Debeauvois, L'huile De Coco : L'allié Santé Et Beauté, Thèse pour le diplôme de docteur en pharmacie, (2019), 81.

^[47] A. G. Gopala Krishna., et P. K. rasanth Kumar, Physicochemical characteristics of commercial coconut oils produced in India, 66(1), (2015).

^[48] A. G. G. Krishna., et al, Coconut Oil: Chemistry, Production and Its Applications - a Review., *Indian Coconut Journal* 53(3), (2010) 15-27.

🚩 Tocophérols

C'est la vitamine E naturellement présente dans les huiles végétales comme conservateur (antioxydant). La quantité de tocophérol dans l'huile de coco est basse car elle est moins sujette à l'auto-oxydation en raison de son faible degré d'insaturation tant que la présence de ce composé en grands quantités résulte l'autodéfense pour protéger les huiles, Schwartz est signalé que l'huile de coco à (0,32 mg/100 g) de tocophérols ; l'huile d'olive (18 mg/100 g) et l'huile de tournesol (63 mg/100 g) ^[49].

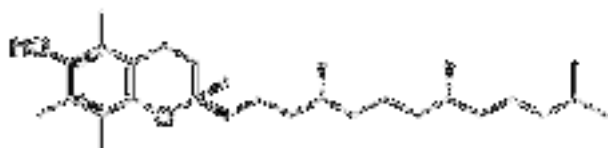


Figure 13: Structure de Tocophérols.

🚩 Phytostérols (stérols végétaux) :

Sont des composés avec des structures chimiques semblables à celle du cholestérol (**Figure 14**). Aliments contenant certains niveaux de phytostérols peuvent abaisser les niveaux de cholestérol sanguin, ils possèdent des propriétés anti-inflammatoires.

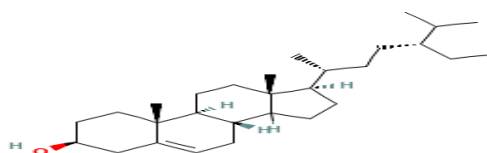


Figure 14: Structure chimique de la molécule Phytostérols C₂₉H₅₀O.

- **Poly phénols :**

Sont des métabolites largement distribués dans le règne végétal et réputées pour leurs propriétés anti-oxydantes, cicatrisantes. Ils sont caractérisés par la présence de plusieurs

^[49] A. Deen., R. Visvanathan., D. Wickramarachchi., N. Marikkar., S. Nammi., B. C. Jayawardana., et R. Liyanage, Chemical composition and health benefits of coconut oil : an overview, Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(6), (2020b), 2182-2193.

groupements hydroxyle (OH) substitué sur un cycle aromatique (**Figure 15**), on peut nommer dans cette famille : les acides phénoliques les flavonoïdes et les tanins ^[50].

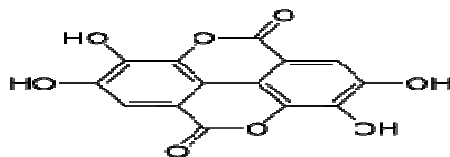


Figure 15: Structure de poly phénol.

5.3.3 Les propriétés physico-chimiques d'huile de coco

Les paramètres physico-chimiques sont un facteur décisif important dans l'évaluation qui caractérise la qualité d'une huile et sa valeur, sont définies par des normes admises et portant sur les indices physicochimiques ^[51]. Parmi ses paramètres : L'indice de réfraction, la viscosité, la densité, le PH, Point de fusion, l'indice de saponification et d'acide, l'indice de peroxyde.

- **Indice de réfraction :** La réfraction est un phénomène lumineux au cours duquel la lumière dévie de sa trajectoire rectiligne en changeant de vitesse lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.
- **La viscosité :** La viscosité d'un fluide est sa résistance à l'écoulement et fortement influencée par la température. Elle diminue avec l'augmentation de la température.
- **La densité :** La densité est le rapport de la masse volumique d'un fluide par rapport à celle du fluide de référence.
- **PH:** le potentiel d'hydrogène, permet de mesurer l'acidité ou la basicité d'une solution. Il est lié à la concentration en ion H_3O^+ dans une solution.
- **Point de fusion :** C'est la température à laquelle une matière passe de la phase solide à la phase liquide.
- **Indice de saponification :** C'est la masse de potasse alcoolique (KOH) en mg nécessaire pour saponifier les ester (à chaud) des acides gras et neutraliser les acides non estérifiés dans un gramme.

^[50] A. Rezaire, Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa), Thèse de doctorat en Phytochimie, (2012).

^[51] Anonyme, le contrôle de la qualité de l'eau, Fiche complète du terme paramètre physico-chimique. Consulté en 2023 à l'adresse : https://terminalf.scicog.fr/cfm/fich1.php?IDChercher=3728&numtable=&NomBase=controle_qualite_eau.mdb.

L'indice de saponification est donné par la formule suivante:

$$IS = \frac{(V_t - V_e) \times [HCl] \times M_{KOH}}{m}$$

Tel que :

IS : indice de saponification.

V_t : volume de HCl versé de témoin en ml.

V_e : volume de HCl versé d'essai en ml.

[HCl] : la concentration de HCl en mol /l.

M_{KOH} : la masse molaire de KOH (56.10 g/mol).

m : masse d'huile en g.

- **Indice d'acide** : C'est la masse de potasse alcoolique (KOH), exprimée en milligrammes, nécessaire pour neutraliser l'acidité libre contenue dans un gramme de corps gras. Le résultat est exprimé sous forme d'indice d'acide.

L'indice d'acide est donné par la formule suivante :

$$IA = \frac{N \times 56.11 \times V}{m}$$

Où :

IA : indice d'acide.

N : Normalité de KOH.

V : le volume consommé de KOH en (ml).

m : la masse de l'huile en (g).

56.11 : la masse molaire de KOH en (g/mol).

- **Indice de peroxyde** : L'indice de peroxyde permet de estimer la quantité de peroxyde présente dans une matière grasse. L'indice de peroxyde est donné par la formule suivante :

$$IP = \frac{(V_t - V_e) \times N \times 1000}{m}$$

Tel que :

IP : indice de peroxyde.

V_t : volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ versé de témoin en ml.

V_e : volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ versé d'essai en ml.

N : La normalité de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

m : La masse d'huile en g.

6 Conclusion

Il y a plusieurs arbres qui produisent des différents fruits, parmi eux le cocotier (palmier) qui produit le fruit le plus connu c'est la Noix de coco, qui a plusieurs critères importants.

On le peut utiliser comme une source des matières grasses et des huiles végétales.

La composition d'huile de coco est très riche ça lui confère une grande valeur dans son usage quotidien dans tous les domaines.

Chapitre 2

Les différentes techniques d'extraction



1 Introduction

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales. En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ramilles) et la nature des composés (par exemple, les flavonoïdes, les HE, les tanins) ^[52].

2 Choix de la méthode d'extraction

La diversité et la complexité des huiles rendent le choix des processus d'obtention délicate. La méthode choisie ne doit pas conduire à la discrimination entre les composés polaires et apolaires, ni induire de réactions biochimiques, de dégradations thermiques, d'oxydation, de réduction, d'hydrolyse, de changement de pH ou entraîner une perte de composés volatils. Pour cela il faut compter: La volatilité, la solubilité, la taille et la forme des molécules constitutives et l'adsorption ^[53].

3 Procédés de fabrication de l'huile de coco (huile végétale)

L'huile de coco vierge et raffinée est extraite de l'amande de noix de coco mûres récoltées à partir du cocotier. Elle peut être produite de différentes manières. L'une des principales différences entre ces huiles est la méthode d'extraction, le goût et l'odeur. Toutes les huiles de coco vierges conservent une odeur fraîche et un goût de noix de coco ^[54].

Il existe plusieurs technologies pour fabriquer cette huile. Les méthodes suivantes sont utilisées pour l'extraction ^[55] :

- Méthode traditionnelle (voie humide, voie sèche).
- Pressage mécanique.
- l'expulseur.

^[52] Z. Hellal, Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Applications sur la sardine (*Sardina pilchardus*), Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, (2011).

^[53] J. Bruneton, Pharmacognosie, phytochimie, Plantes médicinales, Edition Technique et documentation, 3ème Edition Lavoisier, Paris, (1999a).

^[54] D. Poiret, Huile de coco vierge (bio), (2017). Consulté le 2023, à l'adresse <https://www.mr-plantes.com/2017/05/huile-de-coco-vierge-bio/>.

^[55] M. Samuel, Fabrication of an oil-seed press (coconut oil extractor), in partial fulfilment of the requirement of the award of national diploma in mechanical engineering, university Nigeria, (2016), 17.

3.1 Obtention par voie humide de l'huile vierge (pression à chaud)

La voie humide est la méthode traditionnelle d'extraction de l'huile de coco. Elle ne nécessite pas l'utilisation de solvants durant le processus et consomme peu d'énergie. Elle est simple à mettre en œuvre mais les pertes résiduelles en huile sont élevées et donc le rendement mauvais [56]. Cette méthode passe par plusieurs étapes :

- ✚ Extraction de lait de coco.
- ✚ Décantation de lait de coco.
- ✚ Extraction de l'huile vierge.

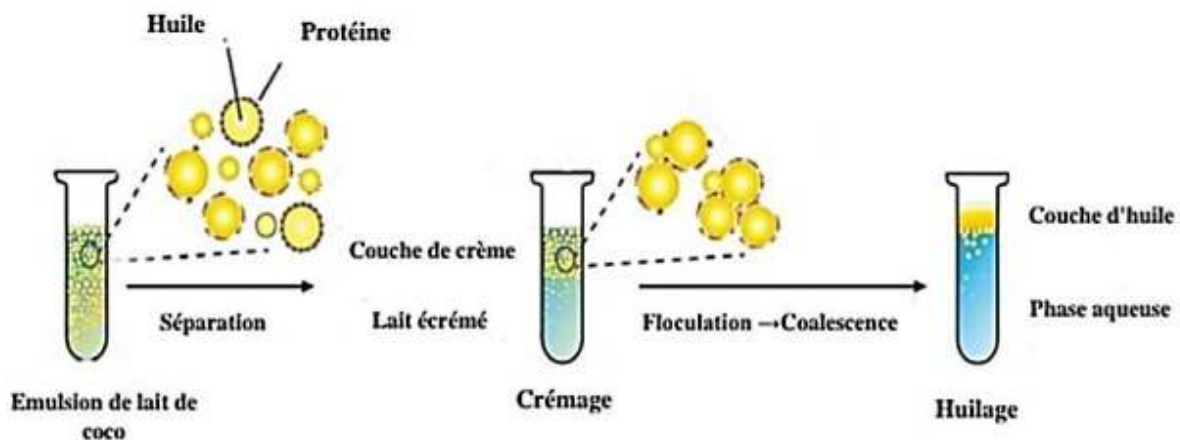


Figure 16: Processus naturel d'émulsion de lait de coco dans la production de l'huile de coco vierge [57].

3.2 Obtention par voie sèche de l'huile raffinée, blanchie et désodorisée (RBD) :

L'huile raffinée peut être extraite par pressage mécanique ou par solvant. Ces méthodes peuvent être utilisées seules ou en combinaison. Le pressage mécanique est la méthode de mise en œuvre la plus simple et donc la plus employée [58]. Les étapes sont les suivantes :

- ✚ Séchage de l'amande ou albumen.
- ✚ Pressage mécanique.
- ✚ Extraction par solvant.

[56] A. M. Marina, Y.B. Che Man., et I. Amin, VCO, emerging functional food oil. Trends in Food Science & Technology. Elsevier. (20), (2009), 481 – 487.

[57] T. S. Withana Gamage., S.P. Perera., et U.N. Wanasundara, Coconut Oil. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, (2020), 1-37.

[58] J. J. Asiedu, La transformation des produits agricoles en zone tropicale: approche technologique. Karthala Editions, (1991), 84 – 95.

4 Choix du solvant

Le choix du solvant obéit à trois critères et nécessite la connaissance d'un paramètre physique caractéristique du solvant.

- **Etat physique du solvant** : Le solvant doit être liquide à température et à pression où l'on réalise l'extraction.
- **Miscibilité du solvant** : Le solvant doit être non miscible à la phase qui contient initialement le composé à extraire.
- **Solubilité** : Le composé à extraire doit être très soluble dans le solvant. C'est-à dire, beaucoup plus soluble dans le solvant que dans le milieu où il se trouve initialement.
- **Densité du solvant** : Il est nécessaire de connaître ce paramètre car il détermine la phase organique qui contenant le composé à extraire, se trouve au-dessus ou en dessous de la phase aqueuse.

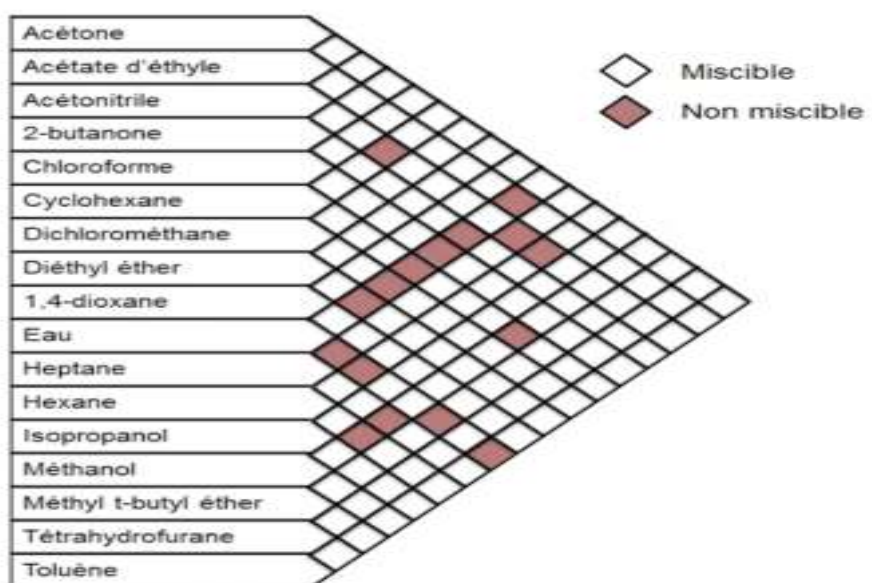


Figure 17: Les différentes miscibilités des solvants ^[59].

^[59] T. Do, Évaluation des performances de la chromatographie sur couche mince haute performance (HPTLC) dans l'analyse (qualitative et quantitative) des métabolites secondaires dans les extraits naturels, Thèse de doctorat, (2016).

5 Techniques d'extractions des huiles essentielles

L'extraction d'une l'huile essentielles (HE) est nécessairement une opération complexe et délicate. Elle a pour but, récupération d'une substance relativement fragile et présente en faible quantité dans le végétal.

5.1 Hydrodisillation

L'hydrodistillation consiste à distiller un composé par entraînement à la vapeur d'eau. Est la méthode la plus utilisée pour extraire des huiles essentielles. Elle est basée sur la différence de volatilité entre ces constituants ^[60]. C'est l'une des opérations de séparation les plus employées, simple et nécessite pas un appareillage coûteux.

5.1.1 Le principe de l'hydrodistillation

Le principe consiste sous l'action de la chaleur et l'ébullition du mélange (matière végétale et l'eau) dans un ballon, les cellules des végétaux éclatent et libèrent des composés organiques odorants et volatils. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau un mélange azéotropique (eau + huile essentielle), les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité, puis sont récupérées dans un récipient ^[61].

La condensation de ce mélange, permet de récupérer un condensat liquide qui s'appelle le distillat. Ce condensat est constitué de deux phases non miscibles:

- Une phase organique huileuse et très odorante, appelée "huile essentielle", contenant la majorité des composés odorants.
- une phase aqueuse, odorante, appelée "eau aromatique ".

La durée de cette méthode peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. L'hydrodistillation se faite à pression et température très basse pour éviter la décomposition de certains composants et l'odeur de brûlé ^[62].

Ce procédé présente des inconvénients, certains membres de la plante, notamment les fleurs, sont très fragiles et ne supportent pas les traitements de distillation à la vapeur et d'hydrodistillation ^[63].

^[60] S. Bendia, Techniques de séparations, Polycopié du cour , Université Frère Mentouri, Constantine 1, (2020)

^[61] J. Bruneton, Pharmacognosie, phytochimie, Plantes médicinales, Edition Technique et documentation, 3ème Edition Lavoisier, Paris, (1999b).

^[62] P. Bonneval et F. Dubus, Manuel pratique d'aromathérapie au quotidien, édition Désiris EDS, Paris, (2014).

^[63] M. Boukhatem., et al, Méthode D'extraction et de distillation des huiles essentielles, Revue de Littérature, 9(2), (2019), 1653-1659.

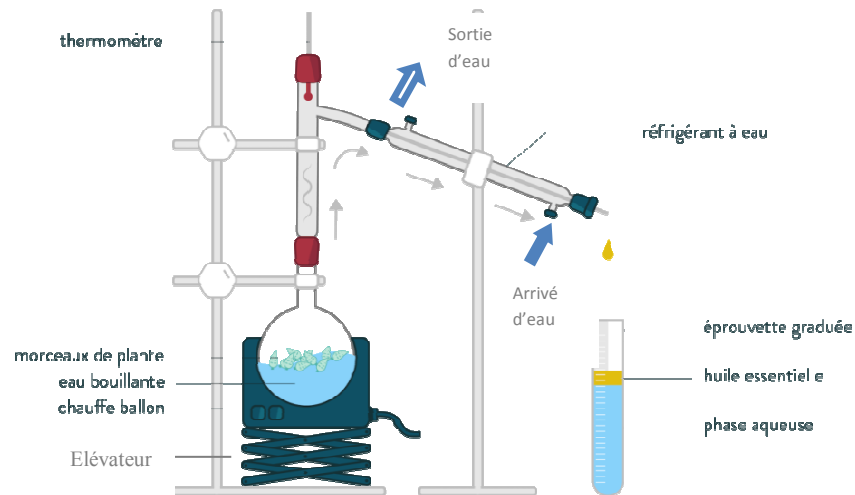


Figure 18: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.

5.2 Extraction liquide-liquide

L'extraction liquide-liquide (ELL) est l'une des techniques de séparation d'échantillons les plus anciennes. Basée sur la séparation d'un mélange liquide constitué de plusieurs composants en le traitant avec un autre liquide le dissolvant, une séparation basée sur la différence de solubilité dans le solvant des divers constituants. Les deux liquides non miscibles ^[64].

Pour réaliser cette ELL deux opérations distinctes doivent être effectuées ^[65] :

- Le mélange de deux phases par agitation.
- La séparation des deux phases par décantation.

5.2.1 Décantation

La décantation consiste à faire passer une substance d'un solvant dont elle est difficilement séparable à un autre dont elle sera isolable. Conditions d'extraction ^[64]:

- Les deux solvants doivent être non miscibles.
- La substance à extraire doit être beaucoup plus soluble dans le solvant d'extraction que dans le solvant original.

^[64] A. Afren, Etude expérimentale de l'effet de sel MgCl₂ sur l'équilibre liquide-liquide de système binaire Eau+Butanone, Mémoire de Master, Université Mohammed Khider, Biskra, (2019).

^[65] S. Rouaiguia, Extraction liquide-liquide, Université 08 mai 1945, Guelma, Polycopier de cour génie chimique, (2015).

La durée de l'agitation est liée à la cinétique de transfert du soluté pour atteindre une concentration d'équilibre, tandis que la durée de décantation est conditionnée par le temps de séparation des deux phases non miscibles. A l'équilibre la phase aqueuse est dite « raffinat » et la phase organique « extrait » [66].



Figure 19: Les étapes d'extraction liquide-liquide.

5.2.2 L'évaporateur rotatif

L'évaporateur rotatif utilise une technique rapide et efficace de séparation, c'est un appareil basé sur la distillation simple sous vide, qui permet d'éliminer rapidement de grandes quantités de solvant [67].



Figure 20: Montage d'évaporateur rotatif.

[66] S. A. El Habiri, Extraction liquide-liquide de Samarium liquide (III) par le D2EHPA, TBP, TOP, D2EHPA/TBP & D2EHPA/TOP et du Cuivre (II) par le D2EH, Mémoire de Master, Université Abou-Bakr Belkaid, Tlemcen, (2014).

[67] N. Khellaf, Effet des propriétés physicochimiques et du pouvoir antibactérien de l'huile essentielle de Zingiber officinale « Formes Fraiche et Séchée », Mémoire fin d'étude, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, (2017).

5.2.2.1 Principe

Le principe d'un évaporateur rotatif est basé sur la distillation sous vide. La solution est mise en rotation pour augmenter la surface d'évaporation puis la pression est diminuée grâce généralement à une pompe à eau. La vitesse de rotation et le vide créés permettent l'évaporation à des températures inférieures aux températures d'évaporation des solutions à évaporer ^[68].

5.3 Extraction solide-liquide (ESL)

L'extraction solide-liquide est une opération unitaire ayant pour but d'extraire, de prélever ou de dissoudre, à l'aide d'un liquide, une ou plusieurs espèces chimiques contenues dans un solide, pour appliquer l'extraction solide-liquide, différentes méthodes peuvent être utilisées comme : Lixiviation ou lessivage, la percolation, la décoction, l'infusion, la macération, la digestion et l'élution ^[69] :

- La percolation est le fait que le solvant très chaud passe sur un lit de solide finement divisé en dissolvant les solutés dans ce solide.
- La décoction est l'extraction des parties solubles d'un solide bouilli dans un liquide.
- L'infusion est une opération dans laquelle le solide est mis dans un liquide chaud proche de l'ébullition pour extraire les constituants utiles. Cette opération est suivie d'un refroidissement.
- La digestion est une opération identique à la macération mais elle est effectuée à chaud.
- La macération est une opération ayant pour but d'extraire les parties solubles d'un solide par un solvant.

5.3.1 Macération

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple qui consiste à mettre en contact prolongé le matériel végétal avec un solvant, pour permettre aux constituants actifs de bien diffuser. C'est une extraction qui se fait à température ambiante afin de préserver les substances thermosensibles ^[70].

^[68] O. Rostand., G. R. Kipré., K.D. Silué., A. J. Djaman., et G. N. Zirihi, Procedure For Using a Rotary Evaporator , American Journal of Innovative Research and Applied Sciences, Université Félix Houphouët-Boigny -Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, (2019).

^[69] J. Leybros., et P. Fremeaux, Extraction solide-liquide, Article de Technique de l'ingénieur, Génie des Procédés, (1990).

^[70] E. Bouchouka, extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes sahariennes, Badji Mokhtar, Annaba, (2016), 114.

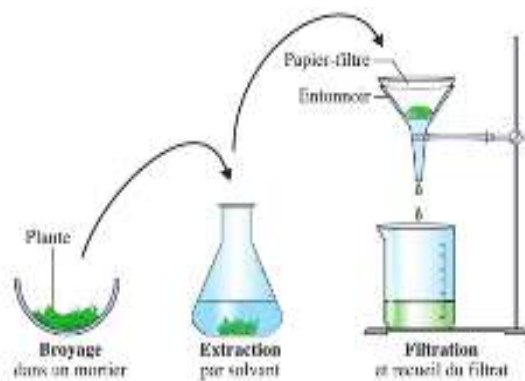


Figure 21: Extraction par macération.

6 Méthodes d'analyses des huiles

6.1 Analyse chromatographique

La CCM est une technique de séparation des constituants d'un mélange basée sur la différence d'affinité respective pour la phase mobile, et la phase stationnaire ^[71] ou bien pour purification.

6.1.1 Les phases de la chromatographie

- **La phase stationnaire**

La phase stationnaire est une fine couche de gel de silice, poudre blanche déposée sur un support plastique, métallique (Al).

Remarques : la silice est la surface la plus utilisée, mais on rencontre également parfois des plaques recouvertes d'alumine.

- **La phase mobile**

Il s'agit d'un solvant (un éluant) qui migre sur la plaque de silice.

6.1.2 Le principe

La chromatographie sur couche mince repose principalement sur des phénomènes d'adsorption. La séparation s'effectue par migration des molécules à travers la phase stationnaire dans un solvant ou un mélange de solvants appropriés (phase mobile) ^[72].

Pour réaliser une CCM il faut, le soluté reste en contact avec la phase mobile et la phase stationner durant la même période de temps. Ils parcourent différentes distances en fonction

^[71] A. Bourgeais., et E. Thummen , Fiche sur la technique de la chromatographie sur couche mince, (2002).

^[72] R. Amarowicz., A.Troszynska., F. Shahidi,(2005) Antioxidant activity of almond seed extract and its fractions food lipids, (12), (2005), 344-358.

de leurs interactions avec les deux phases. La rétention de chacun des solutés est caractérisée par le rapport frontal R_f [73].

- ✚ **Choix d'éluant :** Le choix de la phase mobile (qui est un solvant ou un mélange de solvants) dépend de la polarité des constituants de l'échantillon (**Tableau 4**) et de phase stationnaire. Ces deux phases doivent avoir des polarités opposées [74].

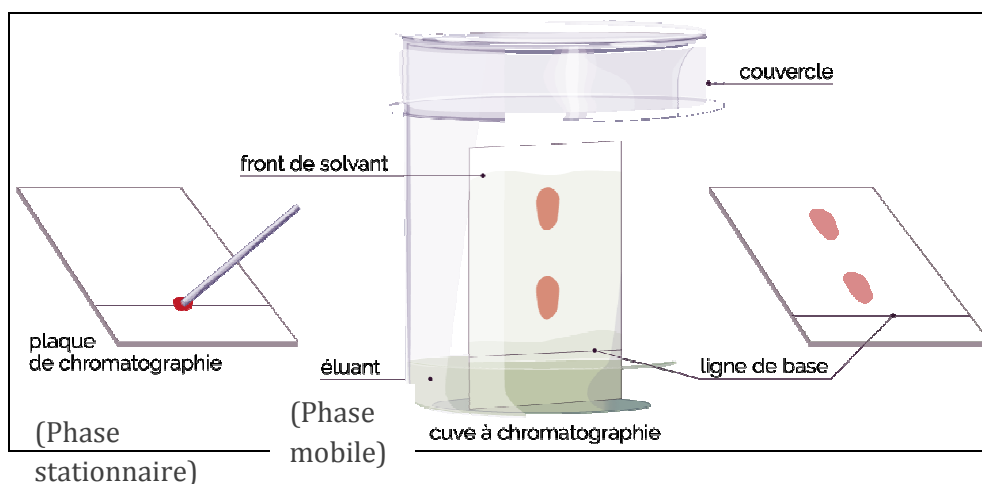


Figure 22: Chromatographie sur couche mince.

Tableau 4: Classement de polarités des principaux solvants.

Solvants apolaires	Caractère polaire croissant	Solvants polaires
Ether de pétrole	Dichloro méthane	Pyridine Acétone
Cyclohexane	Ether diéthylique	Ethanol
Tétrachlorure de carbone	Chloroforme	Méthanol
Benzène	Acétate d'éthyle	Eau
Toluène		Acide acétique

6.2 Spectroscopie UV. Visible

La spectroscopie UV (ultraviolet) est une technique d'analyse quantitative qui utilise la lumière ultraviolette pour mesurer l'absorption ou la transmission de la lumière. Le principe de la spectroscopie UV est que les molécules absorbent de l'énergie dans la région de

[73] Guide : Chromatographie sur couche mince (CCM), (2019).

[74] G. P. Mavwanda, Contribution à l'étude de la qualité des comprimés d'artésunate en coblister douze mois après la péremption, Mémoire en ligne, Université Kinshana, (2008).

l'UV, entraîne une excitation des électrons mesurée en détectant la quantité de lumière absorbée à différentes longueurs d'onde dans les molécules [75].

L'ensemble des ondes, visible ou non, forme ce qu'on appelle le spectre électromagnétique qui représente dans la **Figure 23**. Le rayonnement électromagnétique peut être caractérisé par sa longueur d'onde λ , par le nombre d'ondes, ou encore par la fréquence ν [76].

h : Constante de Planck.

$$\Delta E = h \nu = h c / \lambda = h c \bar{\nu}$$

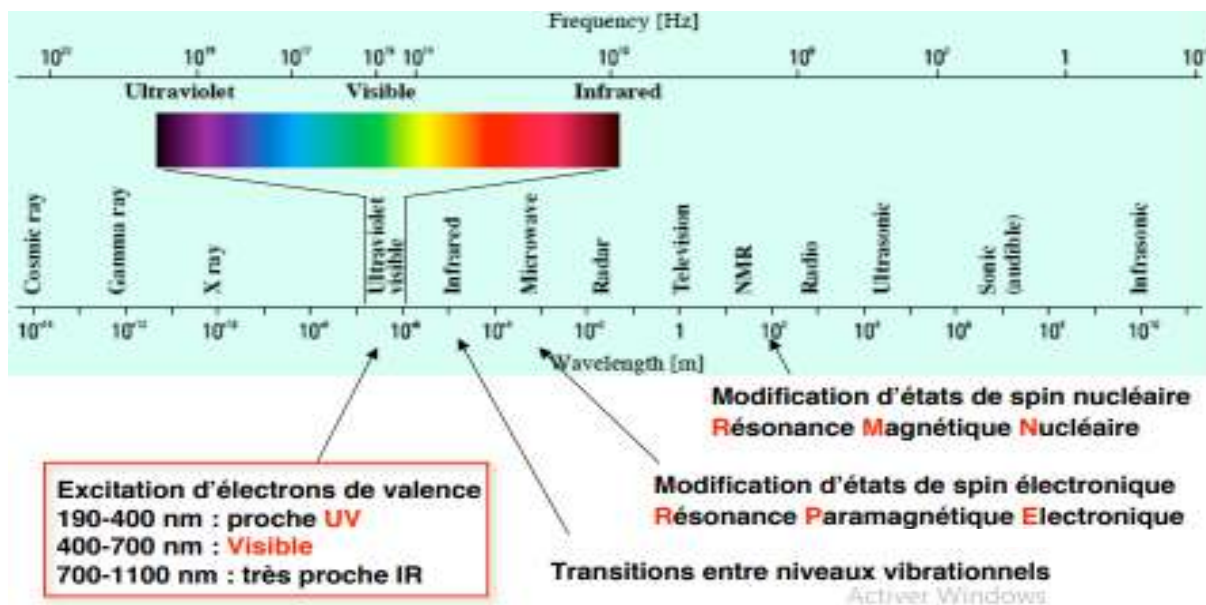


Figure 23: Le spectre électromagnétique.

Le spectre électromagnétique s'étend des radiofréquences de plus basse énergie (ou plus grandes longueurs d'onde) au rayonnement gamma de haute énergie (ou petites longueurs d'onde).

6.3 Spectroscopie infra rouge

La spectroscopie infrarouge (IR), à transformée de Fourier (FTIR) est basée sur l'absorption d'un rayonnement infrarouge par l'échantillon à analyser. Elle permet via l'absorption des vibrations caractéristiques des liaisons chimiques, de déterminer la présence de certaines fonctions chimiques présentes dans la matière [77].

[75] H. Smain, Méthode d'analyse spectroscopique en chimie organique UV-Visible, IR, RMN spectroscopie de masse, Edition : 5740, (2017).

[76] A. Gratian, Spectroscopie Ultraviolet-visible et infrarouge de molécules clés atmosphériques, Thèse de doctorat en science de l'Univers et de l'Environnement, Université de Paris12-Vale de Marne, (2008).

[77] M. Gueye, Caractérisation par infrarouge à transformée de Fourier des réactions chimiques entre poste-décharge et précurseurs organosilicés : Cas du 3-Aminopropyltriéthoxysilane (APTES), Thèse, Université Lorraine, (2016).

IR est une radiation de nature électromagnétique, correspondant à la partie du spectre comprise entre $12\,500\text{ cm}^{-1}$ et 10 cm^{-1} . Il est composé en trois parties :

- Le proche infrarouge entre $12\,500$ et 4000 cm^{-1} .
- Le moyen infrarouge entre 4000 et 400 cm^{-1} .
- Le lointain infrarouge entre 400 et 10 cm^{-1} .

Le résultat est un spectre qui donne une "empreinte chimique" distinctive qui peut être utilisée pour visualiser et identifier des composants organiques et inorganiques.

7 Conclusion

Ce chapitre est basé sur les différentes méthodes d'extractions et analyses pour obtenir une bonne qualité et un bon rendement d'huile végétale de la noix de coco (huile vierge).

Chapitre 3

Partie expérimentale



Partie 1

Méthodes et analyses

1 Plan expérimentale

La partie expérimentale a été réalisée en mois de février 2023 au niveau du laboratoire de chimie (*LAPSTA*) à l'université Abbes Laghrour-Khenchela (**Figure 24**).



Figure 24: Laboratoire pédagogique.

➤ Notre plan de travail est le suivant :

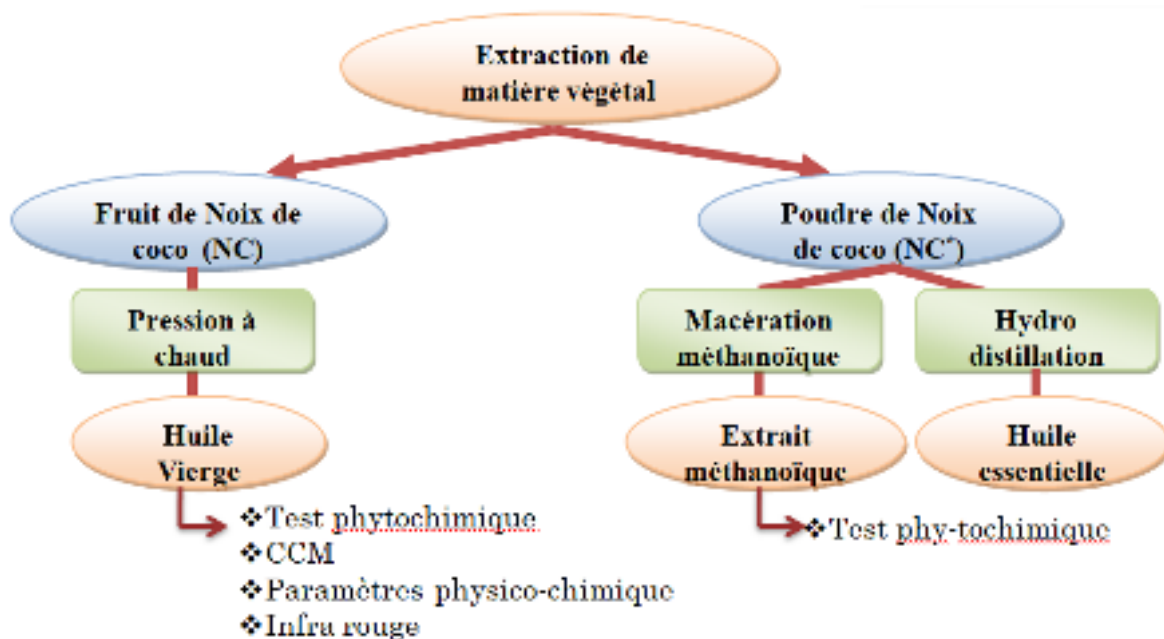


Figure 25: Schéma du plan d'expérimentation.

Le fruit a été acheté à la ville de KHENCHELA, au mois de janvier 2023. Nous avons choisi ce fruit avec des critères suivants :

- ✚ Le taux des acides gras élevé.
- ✚ Utilisation alimentaires et cosmétique.
- ✚ Valorisation du mésocarpe (coque externe) dans la fabrication de charbon actif.

- ✚ Large consommation de la pulpe (production de l'huile, noix de coco poudre, lait de coco...).
- On a acheté aussi la poudre de la noix de coco (NC*). Pour extraire son huile et la comparait avec celle de la coque.

1.1 Comment choisir l'achat de ce fruit ?

Pour acheter une noix de coco, il faut tout d'abord bien vérifier :

- ✚ Les trois yeux (taches) qui correspondent la germination.
- ✚ Ne doit pas contenir des fêlures.
- ✚ Son poids et son bruit (plus elle est lourde, plus elle contient de l'eau).



Figure 26: Noix de coco germinatif.

1.2 Préparation du lait de coco

1.2.1 Préparation de pulpe

- **Perçage :** Avec un couteau pointu, faites un orifice dans l'œil de noix pour récupérer tout le jus intérieur dans un verre.



Figure 27: Perçage et récupération de jus.

- **Découpage** : Avec le dos de couteau, donner des coups sur le tour centrale du fruit et continuer jusqu'à la divisé en deux.



Figure 28: Découpage.

- **Séparation** : Avec un couteau séparer le mésocarpe, puis enlever la coque intérieure de la pulpe.



Figure 29: Mésocarpe (coque extérieur).



Figure 30: Séparation de l'endocarpe sur La pulpe.

❖ **Détermination du poids**

Masse des deux noix : $m_1 = 540$ g, $m_2 = 420$ g ($m_1 + m_2 = 960$ g) / m_1 :masse de la première noix de coco, m_2 : masse de la deuxième noix.

Masse de mésocarpe (coque externe) : $m = 248.85$ g.

Masse de endocarpe (coque interne) : $m = 51.15$ g

Masse de la pulpe (L'albumen) : $m = 660$ g.

- **Lavage** : Rincer la pulpe récupérée avec l'eau.
- **Broyage** : Couper la pulpe, déposer les morceaux dans un Blender, ajouter une quantité d'eau chaude, broyer pendant quelques minutes. Jusqu'à l'obtention d'un liquide blanc « lait de coco » 100% pure.



Figure 31: Pulpe avec l'eau chaude.



Figure 32: Broyage du mélange.

- **Filtrage** : Dans un récipient, filtrer le lait à l'aide d'un filtre en tissu. Verser le liquide dans des bouteilles.



Figure 33: Filtrage du lait de coco.

- **Séparation** : Laisser le liquide pendant 24 heures au réfrigérateur afin d'obtenir deux phases.

2 Réactifs chimiques et instrumentations

La réalisation de chaque expérience en laboratoire réussit avec la présence d'équipements nécessaires. Des différents réactifs chimiques, solvants, produits et appareillages qui ont été utilisés au cours de travail sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 5: Réactifs, produits chimiques et instruments.

Réactifs chimiques et produits	Appareillage
Réactifs de : Mayer, Bouchardat, Wagner et Poly phénol	- Agitateur magnétique
- Méthanol (CH ₃ OH)	- Balance (OUAUS)
- Acide Sulfurique (H ₂ SO ₄)	- Plaque chauffante
- Acide Chlorhydrique (HCl)	- Montage d'hydrodistillation
- Acide acétique (CH ₃ COOH)	- Rota vapeur (HANVAPOR)
- Ammoniaque (NH ₄ OH)	- Chambre d'observation UV « 254/365 nm »
- Ether de pétrole (C ₆ H ₁₄)	- Bain marie (MEMMERT)
- Acétate d'éthyle (C ₄ H ₈ O ₂)	- Thermomètre
- Acétone (C ₃ H ₆ O)	- spectrophotomètre
- Perchlorure ferrique (FeCl ₃)	
- Chloroforme (CHCl ₃)	
- Iodure de potassium (KI)	
-Chlorure mercurique (HgCl ₂)	
- Cyclohexane (C ₆ H ₁₂)	
- Ethanol (C ₂ H ₆ O)	
- Potasse alcoolique (KOH)	
- thiosulfate de sodium (Na ₂ S ₂ O ₃)	
- Amidon (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	
- Huile de paraffine (C ₂₁ H ₂₇ NO ₃)	
- phénol phtaléine (φφ)	

3 L'extraction

Plusieurs techniques et procédés d'extraction de l'huile de coco ont été employés depuis longtemps. Dans notre travail on a réalisé les méthodes suivantes:

3.1 Extraction par pression a chaud

On a utilisé la méthode d'extraction traditionnelle (à chaud) pour extraire l'huile vierge. Le mode opératoire est réalisé à la maison selon les étapes suivantes (**Figure 34**):



1-Obtention les deux phases après 24h.



2- Récupération de la crème.



3-Mettre la crème dans une casserole, à haute température pendant 20 min.



4-Continuer jusqu'à la caramélisation et l'évaporation de l'eau.



5-La formation des granulées (caramélisation totale) et production de l'huile.



6-Filtrer pour extraire l'huile.



7-Récupérer l'huile dans un flacon.

Figure 34: Les étapes d'extraction par pression à chaud.

3.2 Extraction par solvants

3.2.1 Macération méthanoïque

Nous avons réalisé la méthode d'extraction par macération selon trois fois sur la même poudre de la noix de coco (NC*) par un solvant organique (méthanol) (**Figure 35**).

❖ Etape1 : Macération

- ✚ Mettre dans un bécher 50 g de la noix de coco broyé, la 1^{er} fois ajouter 300 ml de méthanol.
- ✚ Mettre sous agitation magnétique à une température ambiante.
- ✚ La préparation a été couverte par un para-filme et un papier d'aluminium pendant 24h.
- ✚ Filtrer le mélange à l'aide d'un papier filtre dans une fiole.
- ✚ Récupéré la poudre de la noix de coco et remacérer 2 fois successifs toujours après 24h avec 100 ml d'éthanol.
- ✚ Récupérée le filtrat (extrait méthanoïque (extrait brute)), pour les trois fois de macération dans un erlenmeyer.

❖ Etape 2 : Evaporation

Cette opération nous permet d'évaporer le méthanol qui se trouve dans la solution méthanoïque, pour récupérer l'extrait brut en suit les étapes suivantes :

- ✚ Verser le filtrat dans ballon d'évaporation.
- ✚ Placer le ballon dans un évaporateur rotatif de type « HAHNVAPOR » à $T=40\text{ }^{\circ}\text{C}$ et une vitesse de rotation = 3 rpm jusqu'à la disparition complète du solvant (méthanol).
- ✚ A la fin de l'évaporation, retirer le ballon et attendre qu'il soit froid.
- ✚ Peser le ballon avant et après l'opération pour déterminer le rendement d'extraction.



Broyage



**Matière végétal
50 g**



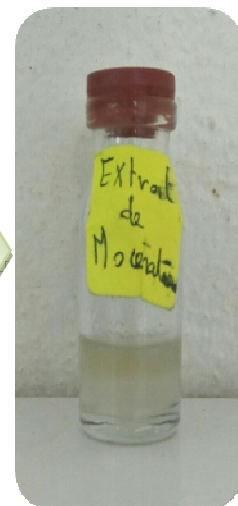
**Méthanol 300
ml**



**Couverture
après agitation**



Filtration d'extrait méthanoïque par papier filtre



Obtention l'extrait brute de NC* Par évaporation dans un évaporateur rotatif sous pression réduite

Figure 35: Les étapes de préparation d'extrait méthanoïque.

3.2.2 Hydrodistillation

Cette méthode est basée sur l'ébullition du mélange, ce qui provoque la formation eau-huile, dont les vapeurs sont condensées au niveau du réfrigérant pour donner un distillat. L'opération a duré 8 jours. Le mode d'opérateur est le suivant:

❖ Etape 1 : Hydrodistillation

- Verser 150 g de NC* dans un ballon de 1 l.
- Ajouter 300 ml l'eau distillée à l'aide d'entonnoir.
- Placer le ballon sur un chauffe-ballon, puis fixer le réfrigérant.
- Alimenter le montage d'hydrodistillation.
- Brancher les tuyaux, l'un avec l'eau de robinet (entrer en bas) et l'autre dans l'évier (sortie en haut).
- Le chauffer à une température $< 100^{\circ}\text{C}$.
- Récupérer le distillat dans un erlenmeyer de (250 ml).
- Le volume du distillat est de 150 ml.



Figure 36: Montage d'hydrodistillation.

❖ Etape 2 : Extraction liquide-liquide (décantation)

Dans une ampoule à décanter de 500 ml, verser le distillat 150 ml, ajouter 250 ml de chloroforme. Agiter et dégazéifier plusieurs fois puis laisser reposer, pendant quelques minutes, on observe l'apparition des deux phases : La phase organique est inférieure (huile essentielle + chloroforme), la phase aqueuse est supérieure (Figure 37).



Figure 37: Extraction liquide-liquide.

❖ Etape 3 : Evaporation

Mettre la phase organique dans l'évaporateur rotatif de type « HAHNVAPOR » toujours à $T = 40^{\circ}\text{C}$ et une vitesse de rotation = 3rpm pour évaporer le chloroforme et avoir une huile essentielle pure de NC*.



Figure 38: Evaporateur rotatif.

4 Rendement en huile

Le rendement en huile est estimé par le rapport de masse entre l'huile la matière végétale. Il est exprimé en pourcentage % et calculer par la formule suivante :

$$R = \frac{m_H}{m_{MV}} \times 100$$

R : Rendement en huile.

m_H : masse d'huile (g).

m_{MV} : masse de la matière végétale (g).

5 Screening phytochimique

Le test phytochimique détecte les différentes familles d'une huile par des réactions qualitatives. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitations ou de colorations par des réactifs spécifiques ^[78]. Chacun des tests à été appliquer aux huiles vierges (HV), huile industrielle (HI) et l'extrait méthanoïque.

5.1 Test des alcaloïdes

^[78] J. Harbone, Phytochemical Methods: A guide to modern techniques of plant analysis, 3eme Ed : chapman and hill, (1998).

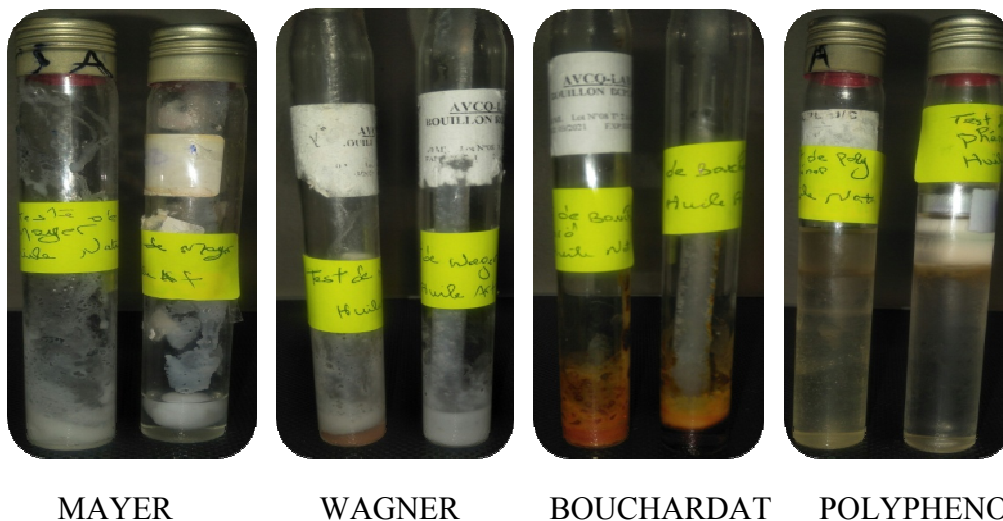
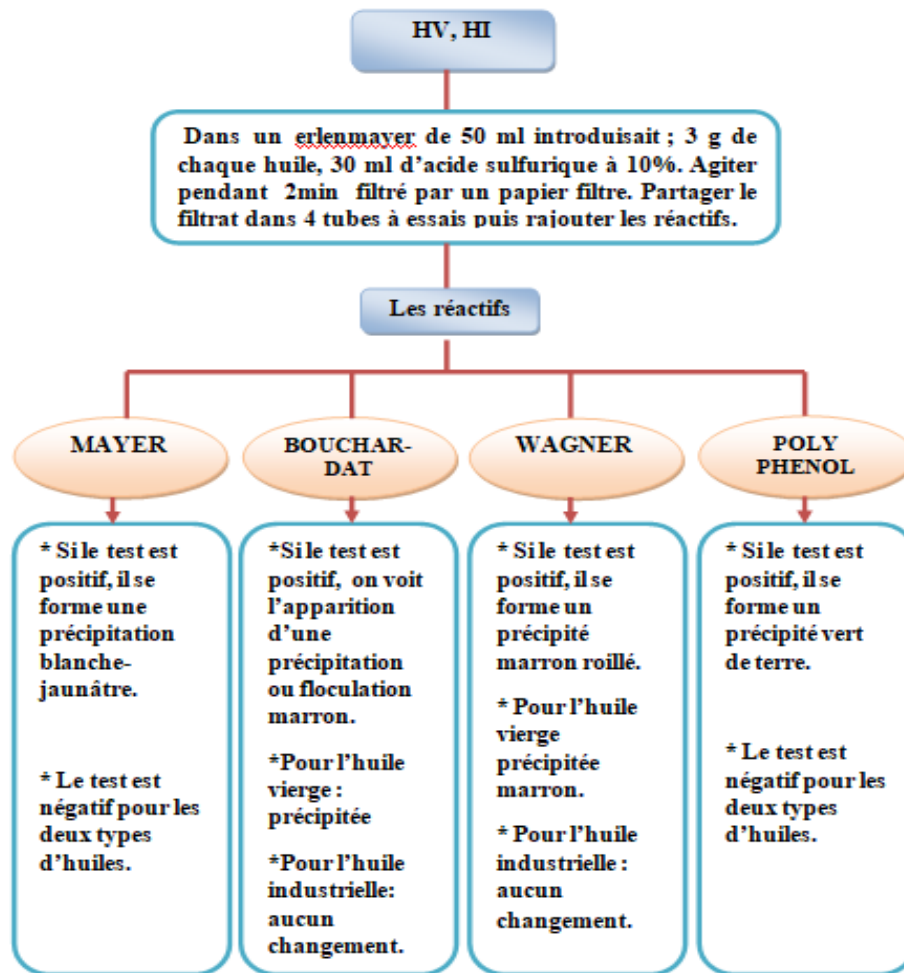


Figure 39: Résultats du test des alcaloïdes.

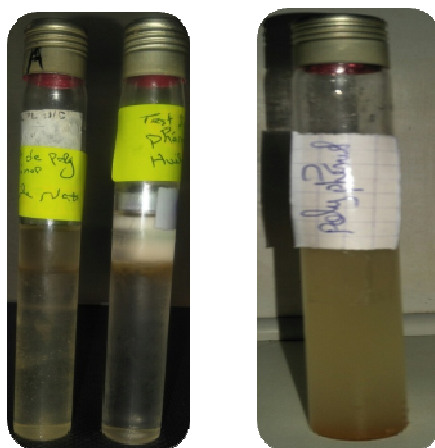
5.2 Test de poly phénol

Dans 3 erlenmayers, introduire 3 g de HV, 3 g de HI et 1 ml de l'extrait méthanoïque successive, ajouter dans chacun erlenmayer, 6 ml d'eau distillée et 12 ml d'acétone.

Placer les dans un bain marie à 60C° pendant 5 min avec agitation de temps en temps.

Mettre les mélanges des tubes à essais, ajouter 2 gouttes de solution de perchlorure ferrique (FeCl₃).

Après l'ajout de FeCl₃, aucune observation (si le résultat est positif il forme la couleur noire-vert). **Figure 40**



HV et HI L'extrait méthanoïque

Figure 40: Résultats du test de poly phénol.

5.3 Test de Tanin

Quelques gouttes de solution FeCl₃, sont ajouté à 1 ml de chaque huile (HV, HI) et à l'extrait. Les solutions obtenues sont reposées pendant 5min. les tests sont considéré négatifs (aucun changement de couleur). **Figure 41**

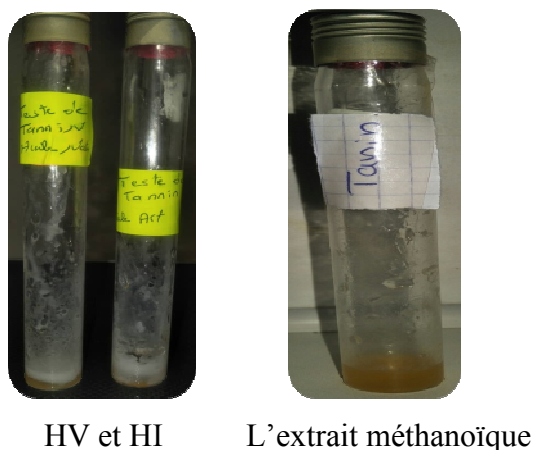


Figure 41: Résultats du test de tanin.

5.4 Test de Flavonoïde

Dans un tube à essai mélanger 5 ml de HCl dilué de 1% et un 1 ml d'extrait méthanoïque. Laisser reposer 24h.

Ajouter quelques gouttes de l'ammoniaque (NH_4OH), une faible floculation en haut indiquée la présence des traces des flavonoïdes (Figure 42).

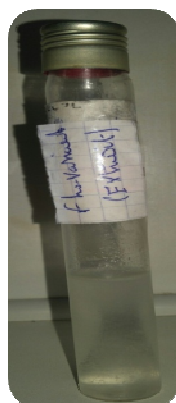


Figure 42: Résultat du test de flavonoïde.

6 Analyse chromatographique sur couche mince des huiles (CCM)

6.1 Mode d'emploi

➤ Préparation de la plaque (phase stationnaire)

Fournir des plaques de silice de dimension d'environ 8 cm de longueur et 5 cm de largeur. Tracer avec un crayon une ligne horizontale environ 1 cm du bas (ligne de dépôt) et une autre du 0.5 cm du haut (front de l'éluant).

A l'aide d'un tube capillaire, déposer une petite goutte sous forme de point des deux échantillons (HV, HI).

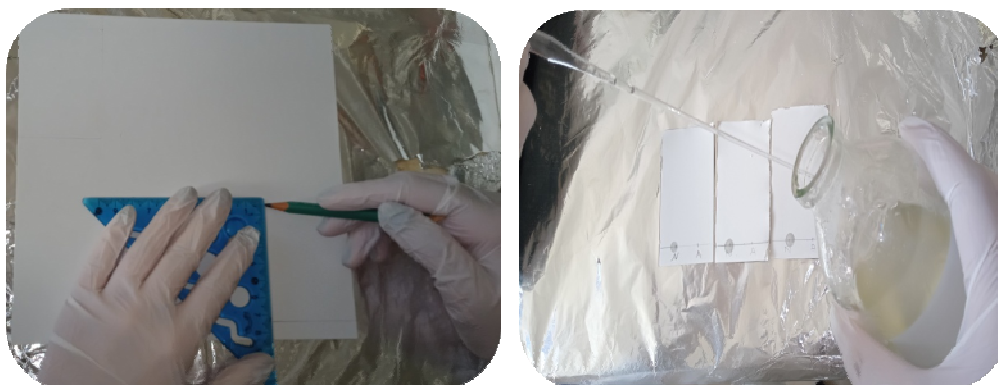


Figure 43: Préparation de phase stationnaire.

Remarque

Il est possible de répéter les gouttes de dépôt plusieurs fois à fin d'augmenter la concentration des échantillons déposés sans élargir les taches. Dans ce cas il faut attendre que la goutte s'évapore entre chaque dépôt.

➤ **Préparation d'éluant (phase mobile) et la cuve**

Cyclohexane (apolaire), Acétone (polaire)

Tableau 6: Système d'élution des huiles (HV, HI).

Système d'élution	Le pourcentage
Cyclohexane / Acétone	90/10 V/V
	80/20 V/V

❖ Dans un bécher verser 9 ml de cyclohexane et 1 ml d'acétone (éluant n°1). Introduire la plaque en position verticale ou l'égerment incliné où elle repose sur les parois, et immerger d'environ 0.5 cm. fermer le bécher afin d'éviter l'évaporation des solvants.

Attendre l'éluant mente jusqu'à la ligne du front, la durée d'opération d'élution prend entre 5 à 15 min. retiré et sécher la plaque a l'air libre.

- Les mêmes étapes pour le volume 80/20 V/V.



Figure 44: Phénomène d'éluion.

6.2 Révélation

6.2.1 Révélation chimique

❖ Par permanganate de potassium KMnO_4 (système 90/10 V/V)

- Dans une fiole jaugé de 100 ml, mettre $m=0.5\text{g}$ de KMnO_4 verser l'eau distillée jusqu'à le trait de jauge et agiter.
- Mètre la solution dans un atomiseur.
- A l'aide d'une pince, tenir la plaque et pulvériser la solution jusqu'à l'apparition claire des taches. Laisser sécher.

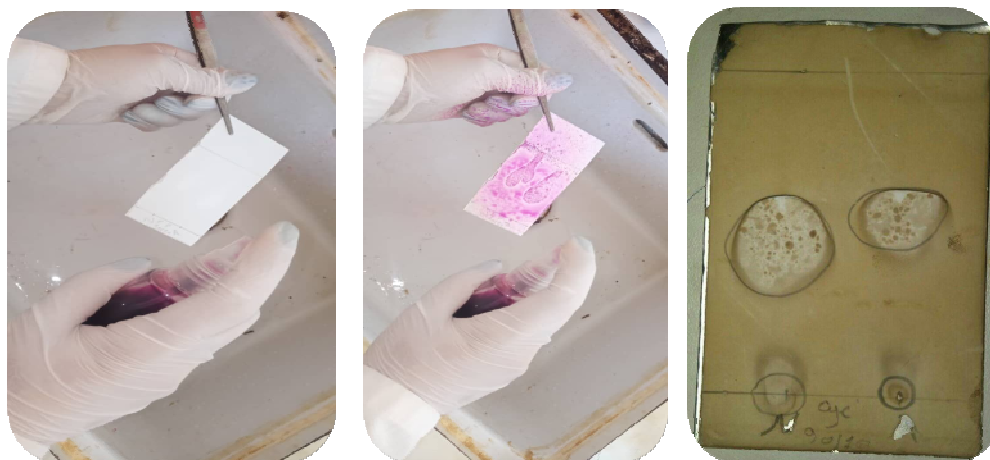


Figure 45: Révélation par KMnO_4 .

❖ Par l'acide sulfurique / Acide acétique / H_2O (Système 80/20 V/V)

Mélanger dans un cristalliseur 60 ml d'acide sulfurique, 10 ml d'eau distillé et 50 ml d'acide acétique. Avec une pince, plonger complètement la plaque dans le mélange puis retirer. Sécher la plaque CCM sur une plaque chauffante à température moyenne jusqu'à l'apparition et coloration des taches (Figure 46).



Figure 46: Les étapes de révélation par $H_2SO_4/CH_3COOH/H_2O$.

6.2.2 Révélation avec la lampe UV

Après l'opération d'éluion/séchage des plaques, entrer les dans la chambre UV pour voir les tache à l'aide de lumière dans des longueurs d'ondes 254 et 365 nm.



Lampe UV.



Longueur d'onde 254 nm.



Longueur d'onde 365 nm.

Figure 47: Révélation sous la lampe UV.

7 Les caractéristiques physico-chimiques des huiles (HV et HI)

Pour évaluer la qualité, la pureté et les performances des huiles examinées, ainsi que pour fournir des informations pertinentes pour les applications industrielles, médicales ou alimentaires des huiles de coco. Nous avons effectué des études comparatives sur les propriétés physico-chimiques des deux huiles.

7.1 Paramètres physique

7.1.1 L'indice de réfraction

Pour mesuré ce paramètre on à utilisé le réfractomètre portable « Bellingham+Stanley » (Figure 48).

🔧 Mode opératoire

- ✓ Cliquer sur le bouton 'READ' puis nettoyer le prisme de réfractomètre avec l'eau distillée, appuyer sur le bouton 'ZERO' pour l'étalonnage.
- ✓ Sécher le prisme, avec une pipette pasteur mètre 3 ou 4 gouttes d'huile de coco.
- ✓ Après 2 à 3 min noter la valeur de l'indice qui s'affiche sur l'écran. Appuyer sur 'READ' puis 'ZERO' pour afficher la valeur de température des huiles.



Figure 48: Réfractomètre.

7.1.2 La viscosité

Pour mesurer la viscosité on a utilisé un viscosimètre digital « NAHITA modèle 802 » (Figure 49).

🔧 Mode opératoire:

- ✓ Dans un bécher verser une quantité d'huile (HV, HI), cliquer sur « SPINDLE » pour sélectionner la tige et la vitesse d'écran.
- ✓ Introduire la tige dans l'huile, appuyer sur « RUN » et laisser la mesure se stabilise.

- ✓ La valeur correcte si le % est compris entre 20-90%, si la valeur > 90% essayer avec une vitesse plus faible et une tige supérieure, lorsque la valeur < 20% essayer avec une vitesse plus haute et une tige inférieure.



Figure 49: Viscosimètre.

7.1.3 La densité

A l'aide d'un densimètre portable « METTLER TOLEDO 30PX » on a mesuré la densité (Figure 50).

Mode opératoire :

- ✓ Après le nettoyage et le séchage de l'appareil, plonger le tube de densimètre dans l'huile (HV, HI) et prendre quelque millimètre d'huile.
- ✓ Attendre la stabilisation, prendre la valeur.

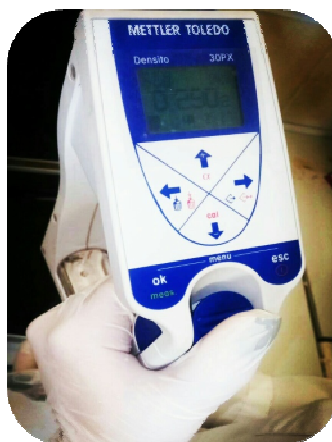


Figure 50: Densimètre.

7.1.4 Le PH

Pour mesurer la valeur du PH des huiles on a utilisé le papier PH qui est imprégné d'un mélange d'indicateurs colorés.

✚ Mode opératoire

- ✓ Immerger deux papiers PH, l'un dans l'huile de coco vierge et l'autre dans l'huile de coco industrielle jusqu'au changement de couleur sur la bande de papier.
- ✓ Comparer cette couleur avec l'échelle de teinte inscrite sur l'emballage de boîte et noter la valeur de PH.



Figure 51: Mesure de PH.

7.2 Paramètres chimique

7.2.1 Point de fusion

Dans cette étude on choisit une méthode classique à base d'huile de paraffine.

✚ Mode opératoire

Le même montage pour les deux huiles (HV, HI).

- ✓ Congeler L'huile pendant 24h.
- ✓ Dans un bécher verser 30 ml d'huile de paraffine, mettre le bécher sous une plaque chauffante (chauffer l'huile).
- ✓ Coller un tube capillaire avec un thermomètre de mercure, poser un petit morceau d'huile dans le tube capillaire.
- ✓ Plonger le thermomètre dans l'huile de paraffine chaude, remarquer la primaire goutte d'huile (HV, HI) fusionné et noter la température observer sur le thermomètre.



Figure 52: Montage de point de fusion.

7.2.2 Indice de saponification

Mode opératoire

Il faut réaliser un titrage indirect pour déterminer cet indice (titrage par HCl).

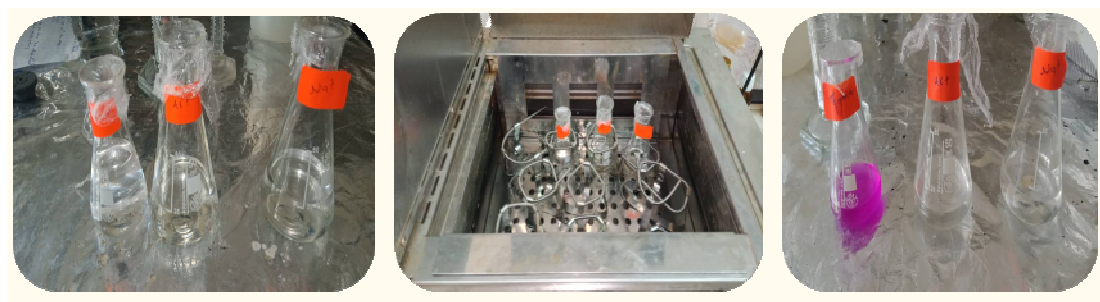
❖ Préparation de KOH alcoolique :

Dans une fiole à jauge de 100 ml, mettre 0.05g de KOH, ajouter l'éthanol jusqu'à le trait de jauge et agiter bien.

❖ Préparation d'huile de coco vierge :

- Dans un erlenmeyer, peser 1g de cors gras (HV) et ajouter 3 ml du solvant (éthanol 95%, éther de pétrole 5%).
- Ajouter 25 ml de KOH alcoolique et fermer bien l'erlenmeyer à l'aide d'un parafilme.
- Préparer un autre erlenmeyer, mettre 3 ml de solvant et 25 ml de KOH alcoolique et fermer bien l'erlenmeyer (cet échantillon constitue un témoin ou bien le blanc de la réaction).
- Chauffer les deux dans un bain marie à 100°C pendant 30 min, avec agitation de temps en temps.
- Laisser refroidir jusqu'à la température ambiante, ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine (coloration rose).
- Titrer les deux erlenmeyers par HCl jusqu'à la disparition de la couleur rose.
- Noter le volume de HCl versé pour les deux.

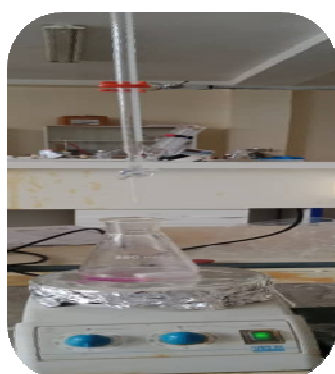
❖ Préparation d'huile de coco industrielle : les mêmes étapes de HV.



Préparation des erlenmeyer

Agitation sous une température 100C°

Pendant l'ajout de phénolphthaléine



Titrage



La décoloration des mélanges

Figure 53: Les étapes de réalisation l'indice de saponification.

7.2.3 Indice d'acide

Mode opératoire

La détermination de cet indice se fait par un titrage. Préparer une solution de potasse alcoolique de $10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ dans l'éthanol, utiliser une fiole de 100 ml.

❖ Pour l'huile de coco vierge (HV) :

1. Neutralisation du solvant.

- Dans un erlenmeyer de 250 ml qui contient un barreau magnétique, préparer un solvant de 50 ml (25 ml d'éthanol + 25 ml d'éther).
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénol phtaléine ($\Phi\Phi$) et homogénéiser le mélange.
- Faire le montage du dosage.
- Rincer la burette avec la solution de KOH $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ (déjà préparé) et la remplit jusqu'au zéro.
- Commencer de neutraliser le mélange avec KOH sous agitation (virage de l'incolore au rose pâle), refaire le zéro de la burette.

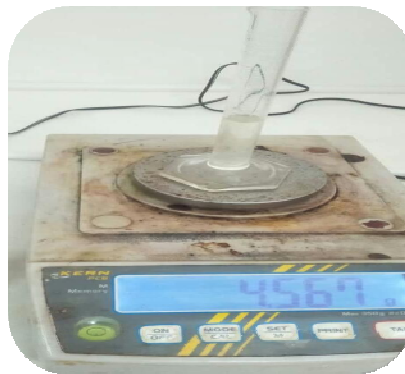
Il est inutile de noter le volume de potasse alcoolique versé.

2. Titrage de l'acidité des huiles :

- Peser 4.5 g de HV.
- Verser cette quantité d'huile dans le solvant qui déjà neutralisé.
- Titrer le mélange avec $\text{KOH } 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ sous agitation. Une fois la couleur rose de l'indicateur ($\Phi\Phi$) apparaît, arrêter le titrage.
- Noter le volume de KOH consommé.
- ❖ Pour l'huile de coco industrielle (HI) en suit les mêmes étapes que HV.



Préparation de KOH alcoolique $10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$



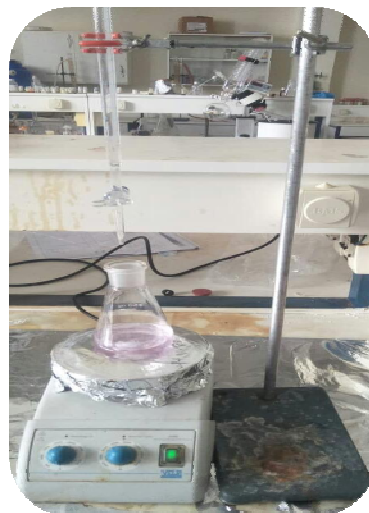
Pesage d'huile



Montage de titrage



Remplir la burette



Titration



Apparition de couleur rose

Figure 54: Les étapes de réalisation l'indice d'acide.

7.2.4 Indice de peroxyde

Mode opératoire

❖ Préparation de thiosulfate :

Dans une fiole jaugé de 100 ml, mettre $m=0.082\text{g}$ de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ verser l'eau distillée jusqu'à le trait de jauge et agiter bien.

❖ Préparation d'empois d'amidon :

Peser 0.2 g d'amidon dans bécher et ajouter 20 ml d'eau distillée chaud et agitée bien sous une température jusqu'à avoir un mélange homogène et coagulé.

❖ Préparation d'huile de coco vierge et industrielle :

- Dans un bécher peser 2g d'huile.
- Ajouter 10ml du chloroforme et agiter.
- Ajouter 15ml d'acide acétique, puis 1ml d'iodure de potassium.
- Agiter bien pendant 1min et laisser pendant 5min à l'abri de lumière et a une température ambiante.
- Ajouter ensuite 75ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon (comme indicateur).
- Titrer avec thiosulfate de sodium en agitant vigoureusement.
- Effectuer de la même façon un essai à blanc.

8 La spectroscopie infrarouge

Mode opératoire

❖ Préparation d'échantillon

- Dans un moule mélanger une petite quantité de KBr avec quelque microlitre de l'huile (HV, HI).
- Soumis le moule sous une forte pression à l'aide d'une pompe presse.
- La pastille de KBr contenant de l'huile qui extraite du moule, prête a testé.



La presse



Pastille KBr/huile

Figure 55: Préparation d'échantillon.**❖ Lecture d'échantillon dans FTIR**

- Placer le porte-échantillon contenant la pastille (KBr/ huile) dans le compartiment de mesure du spectrophotomètre.
- Le signal enregistré par le détecteur de spectrophotomètre.
- Transformation du signal enregistré vers le PC relié avec lui sous forme des spectres (transmittance et absorbance).



Porte-échantillon



Le compartiment de mesure



Transformation de signale

Figure 56: Analyse d'échantillon.**Note : Le rôle de KBr !**

Le **KBr** possède une fenêtre de transparence aux IR pour ne pas perturber les résultats de spectre (rôle de blanc).

Partie 2

Résultats et discussions

9 Propriétés organoleptique de l'huile de coco

L'huile vierge de la noix de coco obtenue par pression à chaud, le **tableau 7** montre les caractères organoleptiques des deux types d'huiles (vierge et industrielle).

Tableau 7: Propriétés organoleptiques de l'huile de coco.

	Couleur	Odeur	Aspect
Huile vierge	-Jaunâtre (état liquide)	Odeur fraîche	-Solide ou semi-solide à température ambiante.
	-Blanc (état solide)		-Liquide > 28 C°
Huile industrielle	-Limpide (état liquide)	sucré (odeur de fruit)	-Solide ou semi-solide à température ambiante.
	-Blanc (état solide)		-Liquide > 26 C°

10 Le rendement de l'huile

$$R = \frac{mH}{mMV} \times 100$$

Poids d'extrait = (poids du ballon + extrait) – (poids de ballon)

Les résultats des rendements calculaient présente dans le tableau suivant :

Tableau 8: Le rendement des différents types d'extraction de la noix de coco.

Type d'extraction	Poids de noix de coco en (g)	Poids d'extrait en (g)	Le volume d'extrait en (ml)	Rendement %
Pression à chaud	660 (pulpe)	72	80	11%
Macération méthanoïque	50	3.5	3	7%
Liquide-liquide	150	0	0	0%

On peut pas comparer notre résultat avec aucune littérature, ceci peut être expliqué par une différence au niveau de plusieurs paramètres soit géographique, physicochimique ou

biologique tels que : la différence du site de récolte y compris l'environnement du fruit, la topographie, la saison, type de sol, période de récolte, la partie de noix de coco étudiée et précisément la méthode d'extraction utilisée.

11 Screening phytochimique

Les résultats du test screening phytochimique de l'huile vierge, industrielle et l'extrait méthanoïque étudié présentes dans le tableau suivant:

Tableau 9: Résultats de screening phytochimique.

Type d'huile	Les alcaloïdes				Les polyphénols	Les flavonoïdes	Tanins
	MAYER	WAGNER	BOUCHARDAT	POLYPHENOL			
Huile vierge	-	+	+	-	-	/	-
Huile industrielle	-	-	-	-	-	/	-
Extrait méthanoïque	/	/	/	/	-	+	-

(-) : Teste négatif.

(+) : Teste faiblement positif.

Nos tests phytochimiques réalisés sur les différentes huiles : HV, HI et l'extrait méthanoïque ont révélé pour l'HI l'absence de tous les composants chimiques, l'HV la présence des traces des alcaloïdes et pour l'extrait méthanoïque on constate qu'il y a des traces des flavonoïdes.

Comme nous l'avons dit dans le chapitre 1, l'huile de coco contient le polyphénol comme composant mineur, mais dans le test on n'a rien trouvé pour cela on reliant ce résultat à la méthode d'extraction qui permet d'éliminer ce constituant mineur et d'autres impuretés telles que les pigments, les odeurs.

On résulte que ce fruit est pauvre en métabolites secondaires, par la présence majoritairement des métabolites primaires (les acides gras).

12 La chromatographie sur couche mince

Pour l'analyse qualitative de notre huile et connaître sa purification on a réalisé la chromatographie CCM.

Comme on a dit précédemment, chaque constituant déposé sur la ligne de dépôt migre plus ou moins en fonction de leur affinité par rapport à la silice et l'éluant. Le paramètre caractérisant la migration d'un constituant vis-à-vis d'un éluant donne le rapport frontal R_f .

Le **tableau 10** présente les résultats des plaques CCM révélés sous la lampe UV réalisée avec des différents systèmes (Cyclohexane / acétone : 90/10 V/V ; 80/20 V/V).

Tableau 10: Résultats de révélation sous la lampe UV.

	Cyclohexane/Acétone			
	90/10 V/V		80/20 V/V	
	254 nm	365 nm	254 nm	365 nm
Huile vierge	1 tache	Aucune tache	Aucune tache	1 tache
Huile industrielle	1 tache	Aucune tache	Aucune tache	1 tache



Interprétation :

Le **tableau 10** illustre une comparaison des constituants entre l'huile industrielle et notre huile vierge de la noix de coco, on observe les résultats d'élution suivantes :

- Le système 90/10 V/V a permis la migration d'une seule tache incolore pour les deux types d'huile, avec des différentes distances par rapport à la hauteur de la phase stationnaire dont la longueur d'onde 254 nm qui présente une fluorescence verte, signifie que les huiles sont pures. Aucune tache à 365 nm.
- Le système 80/20 V/V une migration d'une seule tache incolore pour (HV et HI) à la même distance le long de la phase stationnaire dans 365 nm. A 254 nm aucune tache motionner sur la plaque CCM.

Le plus souvent, les composants que l'on a traités sont incolores, on ne voit alors aucune tache sur la plaque juste après l'opération d'élution, donc il faut faire la révélation chimique, regarde le **tableau 11**.

Tableau 11: Résultats de révélation chimique.

	Révélation	
	Par KMnO_4	Par $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2\text{O}$
	Système 90/10 V/V	Système 80/20
Huile vierge	Une seule tache marron	Une seule tache marron
Huile industrielle	Une seule tache marron	Une seule tache marron

L'interprétation :

La technique de chromatographie (CCM) dans les deux systèmes d'élution a donnée une bonne séparation pour les deux huiles.

Lorsque l'éluant arrive sur la ligne de base, le composant migre avec lui. Mais en général, ce composant migre moins vite que l'éluant. Cette migration dépend de sa polarité.

- Pour le système 90/10 V/V : L'apparition des deux spots colorés entre la ligne du dépôt et le front de l'éluant (au centre de plaque CCM) donc, les composants sont polaires. Telle que la distance de spot de notre huile (HV) par rapport à la distance d'huile industrielle est inférieur (**Figure 45**).
- Pour le système 80/20 V/V : Les spots colorés des deux huiles sont stationnées au milieu de la plaque CCM avec un même niveau et distance (**Figure 46**).

D'après la comparaison de la technique sur la plaque CCM et l'apparition d'une seule tache, on conclue que notre produit est pure.

13 Calcul de rapport frontal

C'est le rapport de la distance ligne de dépôt-composé sur la distance ligne du dépôt-front d'éluant. Il est compris entre 0 et 1.

Il exprime par :

$$R_f = \frac{h}{H}$$

Où :

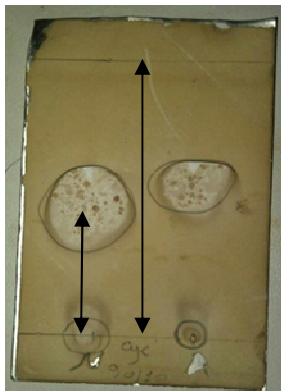
R_f : Le rapport frontal.

h : distance parcourue par le composé.

H : la distance ligne de dépôt-front d'éluant.

Les spots sont repérés et les distances parcourues sont mesurées :

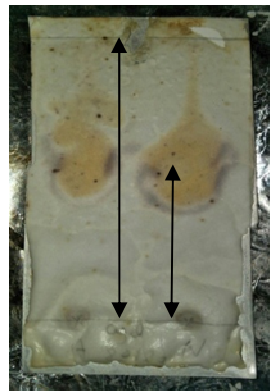
La plaque révélée par KMnO_4



$$R_f(\text{HV}) = \frac{2,7}{6} = 0,45$$

$$R_f(\text{HI}) = \frac{3,3}{6} = 0,55$$

La plaque révélée Par $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2\text{O}$



$$R_f(\text{HV}) = \frac{3,4}{6,8} = 0,5$$

$$R_f(\text{HV}) = \frac{3,3}{6,6} = 0,5$$

Figure 57: Calcul de rapport frontal.

On résulte que le R_f est varié d'une plaque CCM à une autre (selon la hauteur de plaque et la nature d'éluant).

✚ Remarque

Les tests CCM sur le même type de plaque (silice) pour les mêmes huiles (HV, HI), avec des différentes concentrations d'éluant cyclohexane / acétone et avec d'un autre éluant (éther de pétrole / acétate d'éthyle) ont données des mauvais résultats dans le **tableau 12** et la **figure 58**.

Tableau 12: Les systèmes utilisés.

L'éluant utilisé	Le Système
Cyclohexane / Acétone	30/70 V/V
	50/50 V/V
	60/40 V/V
EP/AcOET	60/40 V/V
	80/20 V/V
	70/30 V/V
	40/60 V/V



L'éluant EP/AcOET



L'éluant Cyclohexane / Acétone

Figure 58: Les différents systèmes utilisés.

Les causes des mauvais résultats sont : la concentration des systèmes et l'irrégularité géométrique soit le fond de la cuve n'est pas plat, soit la plaque est placée de biais dans cette cuve (non perpendiculaire).

14 Les caractéristiques physico-chimiques des huiles (HV et HI)

Nos résultats concernant les propriétés physico-chimiques des huiles de coco étudiées sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 13: Les résultats des paramètres physico-chimiques.

Les paramètres	Huile vierge	Huile industrielle
Indice de réfraction	1.441	1.439
Viscosité (mPa.s)	28.6	27
Densité	0.500	0.797
PH	4.7	4.7
Point de fusion (C°)	28	26
Indice de saponification (mg de KOH/g d'huile)	257.9	234.5
Indice d'acide (mg de KOH/g d'huile)	0.97	1.4
Indice de peroxyde	0.3	0.3

14.1 Indice de réfraction

D'après la comparaison des valeurs de l'indice de réfraction trouvées à 40 C° : HV=1.441 et HI= 1.439 c'est la norme de **Krishna** à 40 C° (1,448-1,450) ^[79]. Prouve que nos valeurs sont proches aux normes.

14.2 Viscosité

Les valeurs obtenues à 20 C° pour (HV = 27) et (HI = 28.6) montrent que ces valeurs sont inférieures aux normes établies par **FONTAN** ^[80].

14.3 Densité

Les valeurs obtenues sont légèrement différentes entre eux ($d_{HV} = 0.500$ et $d_{HI} = 0.797$) et sont inférieures à la valeur (0.92 à 20 C°) de **REACH** ^[81]. Pour cela les huiles flottent sur l'eau et restent à la surface.

^[79] A. G. Krishna., R. Gaurav., B.A. Singh., P.P. Kumar., et C. Preeti, Coconut oil: chemistry, production and its applications-a, review Indian Coconut Journal, 53(3), (2010), 15-27.

^[80] R. D. C. I. Fontan., L. S. Santos., R. C. F. Bonomo., A. R. Lemos., R. P. Ribeiro., et C. M. Veloso, Thermophysical properties of coconut water affected by temperature, Journal of Food Process Engineering, 32 (3), (2009), 382-397.

^[81] Anonyme, Huile de noix de coco raffinée biologique, Fiche d'information sécurité produit, (2020a).

14.4 PH

On trouve que le PH = 4.5 pour les deux huiles (HV et HI) diffère du pH neutre de la peau pouvant engendrer une dysbiose, c'est-à-dire un déséquilibre de la flore cutanée, pour cela il est important d'utiliser une très petite quantité et de ne pas l'utiliser en guise de crème de jours.

14.5 Point de fusion

Les valeurs de point de fusion pour HV et HI qu'on a mesurées avec un thermomètre au labo sont respectivement 28-26C°, ces valeurs montrent que nos huiles sont aux normes par rapport à **REACH** ^[80] qui a un intervalle entre 23 – 27 C°.

La température de fusion des lipides qui contient les acides gras s'élève avec la longueur de la chaîne carbonée.

14.6 Indice de saponification

Notre huile de coco vierge présente également un indice de saponification élevé (257.9) c'est une valeur proche à l'huile industrielle (234.5), ces résultats sont en conforme à la valeur (255-258) trouvée par **Marina, Che Man, et Amin en 2009**^[82], donc ces résultats donnent une grande valeur à notre huile vierge.

Ceci montre que plus l'indice de saponification est élevé, plus l'huile est riche en acides gras libres.

14.7 Indice d'acide

L'indice d'acide est lié directement à l'état de conservation, aux techniques de récolte de la noix de coco et d'extractions utilisés alimentaire. Il est possible d'expliquer le taux des acides élevé par l'hydrolyse des triglycérides sous l'action de lipase dans ce fruit, entraînant la libération des AG libres ^[83].

La valeur d'indice d'acide de huile de coco étudié est inférieure à ceux trouvés par **AL-FARSI en 2007** ^[84]. Ce qui confirme que notre huile vierge est pure.

^[82] A. M. Marina., Y. B. Che Man., et S. A. H., I. Amin, Chemical properties of VCO, Journal of the American Oil Chemists' Society – Springer, (86), (2009), 301 – 307.

^[83] L. Abaza., M. Msallem., D. Daoud., et M. Zarrouk, Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes Oléagineux corp gras Lipides, 9(2), (2002), 174-9.

^[84] M. Al-Farsi., C. Alasalvar., C. M. Al-Abid., K. Al-Shoaily., M. Al-Amry., F. Al-Rawahy, Compositional and functional characteristics of dates, Article food chemistry, (104), (2007) 943–947.

14.8 Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde de notre huile est le même 0.27 que l'huile de coco raffiné trouvé par Marina, Che Man, et Amin en 2009^[85], et très inférieure à la valeur 10 d'huile conventionnelle de FAO ^[86]. Ce qu'est montre l'absence des composants oxydants dans l'huile de coco (activité anti-oxydante), donc il y a une relation proportionnelle entre l'indice de peroxyde et l'oxydation.

15 Interprétation du spectre IR

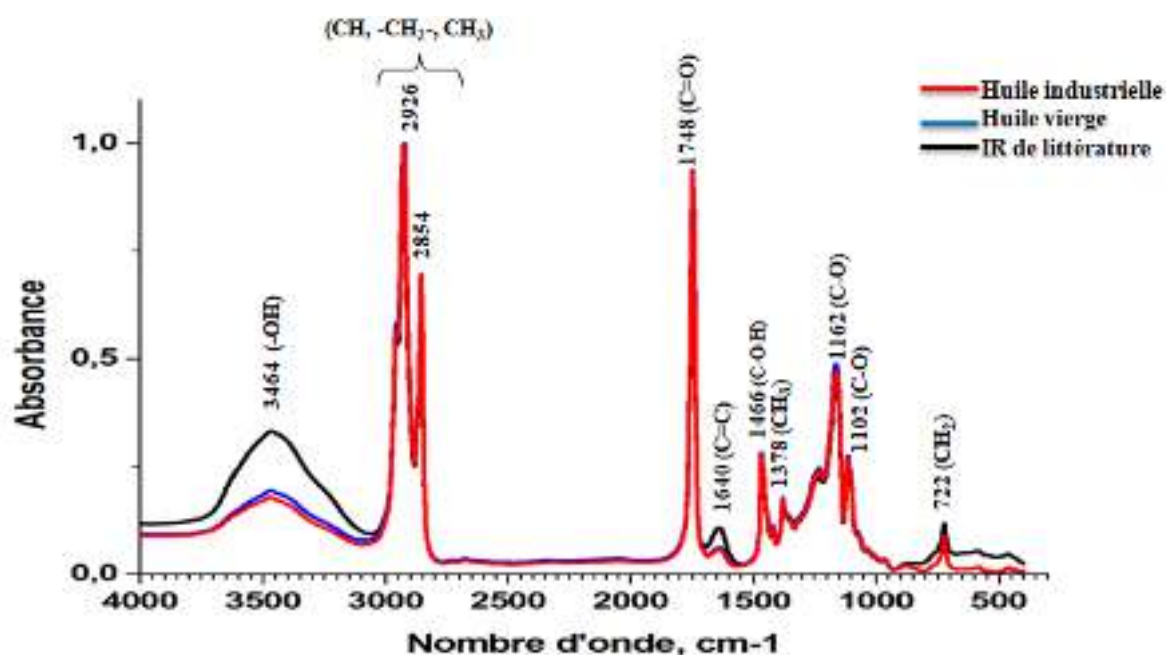


Figure 59: Spectre infra rouge.

Les deux spectres IR des différentes huiles ont été réalisés à l'université de Khenchela montrent les bandes caractéristiques telles que :

- 3464 cm⁻¹ : Large bande ; absorption correspondant à la vibration d'élongation d'hydroxyle (-OH), qui est caractéristique des alcools et des acides carboxyliques.
- 2850-3000 cm⁻¹ : Bandes d'absorption correspondant aux vibrations d'élongation des liaisons C-H des groupes méthyle (-CH₃) et méthylène (-CH₂-).
- 1748 cm⁻¹ : Bande d'absorption correspondant à la vibration d'élongation de la liaison C=O, des acides carboxyliques.

^[85] Anonyme, Huile de noix de coco raffinée biologique, Fiche d'information sécurité produit, (2020b).

^[86] Anonym, Rapport de la quinziesme session du comite du codex sur les graisses et les huiles, commission du codex alimentarius, Genève (Suisse), (1997).

- 1640 cm^{-1} : Bande d'absorption correspondant à la vibration d'élongation de la liaison C=C des alcènes.
- 1466 cm^{-1} : Bande d'absorption correspondant à la vibration de déformation de la liaison C-O-H des Acides carboxyliques.
- 1378 cm^{-1} : Bande d'absorption correspondant à la vibration de déformation des groupes Méthyle CH_3 des alcanes.
- 1162 cm^{-1} : Deux bandes d'absorption correspondant à la vibration de la liaison C-O, qui est Caractéristique acides carboxyliques.
- 1102 cm^{-1} : Bande d'absorption correspondant à la vibration d'élongation de la liaison C-O des acides carboxyliques.
- 722 cm^{-1} : Faible bande d'absorption correspondant à la vibration de déformation de la liaison CH_2 des alcanes.

Le = C-H alcène que le =C-H aromatique montrent une bande intense dans la région des basses fréquences, respectivement entre 1000-650 cm^{-1} et 900 à 675 cm^{-1} . Les composés aromatiques (éthéro aromatiques) vont également montrer 3 pics autour de 1600 cm^{-1} , 1500-1400 cm^{-1} et 1300-1000 cm^{-1} .

Ces résultats indiquent que les deux huiles ont les mêmes composés chimiques, notamment des acides carboxyliques.

L'interprétation du spectre IR d'huile de coco permet de tirer plusieurs conclusions sur sa composition chimique et ses caractéristiques structurales, qui sont aux conformités avec sa composition dans la littérature. Il confirme également la pureté de notre huile de coco.

16 Conclusion

Cette étude concerne l'extraction d'huile de coco, par trois techniques : Extraction par pression a chaud, macération méthanoïque et l'hydrodistillation. Ce travail initialement fixé sur le meilleur choix pour la technique la plus rendable.

L'optimisation des conditions opératoires d'extraction a permis de mettre en évidence les résultats suivants :

- Pression a chaud : Un maximum de rendement d'ordre de 11%.
- Macération méthanoïque : Un maximum de rendement d'ordre de 7%.

- Hydrodistillation : Un maximum de rendement d'ordre de 0%.

Plusieurs expériences de caractérisation ont été effectuées sur l'huile extraite et l'huile industrielle pour déterminer leurs propriétés organoleptiques et physicochimiques, ainsi que l'analyse screening phytochimique, la chromatographie sur couche mince, et la spectroscopie infra rouge sont appliqués pour savoir les familles présentes dans les deux huiles et aussi pour connaître leurs qualités et les faire comparait entre eux.

*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Notre modeste recherche, nous a permis de conclure que:

L'huile extraite à partir des fruits palmistes (noix de coco) est vierge.

Les huiles vierges sont des substances aromatiques, d'une composition chimique riche en acides gras, ce qui leur confère des propriétés et applications intéressantes dans divers domaines.

Les plusieurs techniques expérimentaux sur l'extraction d'huile de coco, montrent que l'extraction par voie humide est la plus efficace avec un rendement de 11%.

La détermination des paramètres physico-chimiques (indice de réfraction, densité, PH, indice d'acide...) de votre huile sont comparables avec l'huile de coco industrielle, sont aussi des valeurs conformes aux normes.

Ainsi que l'analyse comparative spectroscopique IR des deux huiles montre qu'ils ont la même composition.

L'analyse chromatographique sur couche mince, confirme que les deux huiles sont pures.

Ces conclusions mettent en évidence l'efficacité de l'extraction par voie humide, la composition similaire des huiles de coco étudiées, ainsi que leur pureté confirmée par les techniques analytiques utilisées. Ces résultats sont importants pour mieux comprendre les caractéristiques de notre huile de coco et pour assurer sa qualité et sa conformité aux normes industrielles.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A. Afren, Etude expérimentale de l'effet de sel MgCl₂ sur l'équilibre liquide-liquide de système binaire Eau+Butanone, Mémoire de Master, Université Mohammed Khider, Bskra, (2019).

A .Agri, History,(18), (2014), 221.

A. Bourgeais., et E. Thummen , Fiche sur la technique de la chromatographie sur couche mince, (2002).

A. Deen., R. Visvanathan., D. Wickramarachchi., N. Marikkar., S. Nammi., B. C. Jayawardana., et R. Liyanage, Chemical composition and health benefits of coconut oil : an overview. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(6), (2020a), 2182-2193.

A. Deen., R. Visvanathan., D. Wickramarachchi., N. Marikkar., S. Nammi., B. C. Jayawardana., et R. Liyanage, Chemical composition and health benefits of coconut oil : an overview, Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(6), (2020b), 2182-2193.

A. G. G. Krishna., et al, Coconut Oil: Chemistry, Production and Its Applications - a Review, Indian Coconut Journal , 53(3), (2010), 15-27

A. Niare, Etude de la phytochimie et des activités pharmacologiques de *Syzygium guineense* Willd (Myrtaceae), Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Bamako-Mali, (2006), 30.

A. Prades., M. Dornier., N. Diop., et J.P. Pain, *Coconut water uses, composition and properties , a Review*, (67), (2012), 87–107.

A. Rezaire, Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa), Thèse de doctorat en Phytochimie, (2012).

A. G. Gopala Krishna., et P. K. rasanth Kumar, Physicochemical characteristics of commercial coconut oils produced in India, 66(1), (2015).

A.Gratian, Spectroscopie Ultraviolet-visible et infrarouge de molécules clés atmosphériques, Thèse de doctorat en science de l'Univers et de l'Environnement, Université de Paris12-Vale de Marne, (2008).

A. M. Marina., Y.B. Che Man., et I. Amin,VCO, emerging functional food oil. Trends in Food Science & Technology. Elsevier. (20), (2009), 481 – 487.

A. T .G.Elzebroek., et K. Wind, Guide to cultivated plants, CABI, (2008), 186-192 .

Références bibliographiques

Anonyme, La noix de coco, Conférence des nations unies sur le commerce et le développement, New York et Genève, (2016).

Ch. Philippe, Découvrez les vertus de l'huile de coco, livre Monaco :Alpen éditions, (2017), 199.

D. Martin., et L. Komlanvi, Influence de la variété et du maturité des noix de coco sur le mode de récolte et la qualité de l'eau de coco, Thèse de Master Européen Naturra-ENSIA SIARC, Montpellier-France, (2019).

D. Mooney., E. Antiganc., E. Dufour., I. Bark., V. Srinivasan., et G. Nohynek, Application of the threshold of toxicological concern approach for the safety evaluation of calendula flower (*Calendula officinalis*) petals and extracts used in cosmetic and personal care products. Food and chemical toxicology, (2009).

E. Bouchouka, extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes sahariennes, Badji Mokhtar, Annaba, (2016), 114.

E. Euphrasie, Huile de coco, Université du Québec, (2016).

E. Marchoini, Développement de méthodes d'extraction et d'analyses de molécules terpéniques à activité anti-inflammatoire, Thèse de doctorat en Chimie Analytique, Université de Strasbourg, (2019).

E. Chan., et C.R. Elevitch, Coconut (*Cocos nucifera*, L.: Arecaceae): Species profiles for Pacific island agroforestry, (2006).

F, Diallo., D, Bégin., et M, Gérin. La substitution des solvants par les esters méthyliques d'acides gras d'huiles végétales. Bilans de connaissances, RAPPORT B-079. Département de santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal, (2010), 6.

G. H. Schmelzer., et A. Gurib-Fakim, Ressources végétales de l'Afrique tropicale 11(1), Plantes médicinales 1, Oléagineux, Livre, (2007), 67-68.

Guide : Chromatographie sur couche mince (CCM), (2019).

H. Smain, Méthode d'analyse spectroscopique en chimie organique UV-Visible, IR, RMN spectroscopie de masse, Edition : 5740, (2017).

I. Boucherara, Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques, Thèse de doctorat 3ème cycle en biochimie appliquée, Université de badji mokhtar, Annaba, (2015), 142.

Références bibliographiques

- J. Bruneton, Pharmacognosie, phytochimie, Plantes médicinales, Edition Technique et documentation, 3^{ème} Edition Lavoisier, Paris, (1999).
- J. Debeauvois, L'huile de coco : L'allié santé et beauté, Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Picardie Jules-Verne, France, (2019).
- J. G. Woodroof, Coconuts: production, processing, products, 2nd ed. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, (1997), 307.
- J. J. Asiedu, La transformation des produits agricoles en zone tropicale: approche technologique. Karthala editions, (1991), 84 – 95.
- J. Leybros., et P. Fremeaux, Extraction solide-liquide, Article de Technique de l'ingénieur, Génie des Procédés, (1990).
- J. Harbone, Phytochemical Methods: A guide to modern techniques of plant analysis, 3^{eme} Ed : chapman and hill, (1998).
- Kappally., Shijna., A. Shirwaikar., et A. Shirwaikar, Coconut Oil - a Review of Potential Applications , Hygeia journal for drugs and medicines, 7(2), (2015).
- L. F. Diez, La tribuna del idioma, Editorial Tecnologica de CR, (2004), 481
- M. Baumgartner et E. Emonet, La noix de coco , Haute école de santé Genève, (2007), 2, 3.
- M. Boukhatem., et al, Méthode D'extraction et de distillation des huiles essentielles, Revue de Littérature, 9(2), (2019), 1653-1659.
- M. C. Couet., et al, Acide gras de la famille Omega 3 et système cardiovasculaire : intérêt nutritionnel et allégations, Nutrition humaine, (2013).
- M. El-Hamidi., et F. A. Zaher, Production of vegetable oils in the world and in Egypt : an overview, Bulletin of the National Research Centre, 42(1), (2018).
- M. Gueye, Caractérisation par infrarouge a transformée de Fourier des réactions chimiques entre poste-décharge et précurseurs organosilicies : Cas du 3-Aminopropyltriéthoxysilane (APTES), Thèse, Université Lorraine, (2016).
- M. H. Zenk., et M. Juenger, Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compound, Phytochemistry Review, (2007), 2757 – 2772.
- M. Samuel, Fabrication of an oil-seed press(coconut oil extractor), in partial fulfilment of the requirement of the award of national diploma in mechanical engineering, university Nigeria, (2016),17.

Références bibliographiques

- M. Shahbandeh, Production of major vegetable oils worldwide from 2012/13 to 2020/2021, (2021).
- N. Khellaf, Effet des propriétés physicochimiques et du pouvoir antibactérien de l'huile essentielle de Zingiber officinale « Formes Fraîche et Séchée », Mémoire fin d'étude, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, (2017).
- N. Vidal, Le grand livre des graines voyageuses sur les trois océans Atlantique, océan Indien et Pacifique, Editions Orphie, Famille : Arecaceae : Cocos nucifera, (2020), 240.
- N.Khedim., et M.Cherfaoui, Les huiles de palme et de coco : connaissance et attitude du consommateur Algérien, Mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, (2021).
- O. Rostand., G. R. Kipré., K.D. Silué., A.J. Djaman., et G. N. Zirihi, Procedure For Using a Rotary Evaporator , American Journal of Innovative Research and Applied Sciences, Université Félix Houphouët-Boigny -Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, (2019).
- P. Bonneval et F. Dubus, Manuel pratique d'aromathérapie au quotidien, édition Désiris EDS, Paris, (2014).
- R. Amarowicz., A.Troszynska., F. Shahidi,(2005) Antioxidant activity of almond seed extract and its fractions food lipids, (12), (2005), 344-358.
- S. Bendia, Techniques de séparations, Polycopié du cours , Université Frère Mentouri, Constantine 1, (2020).
- S. Krist, Coconut Oil-Vegetable Fats and Oils, (2020), 247-253.
- S. Rouaiguia, Extraction liquide-liquide, Université 08 mai 1945, Guelma, Polycopier de cours génie chimique, (2015).
- S. A. El Habiri, Extraction liquide-liquide de Samarium liquide (III) par le D2EHPA, TBP, TOP, D2EHPA/TBP & D2EHPA/TOP et du Cuivre (II) par le D2EH, Mémoire de Master, Université Abou-Bakr Belkaid, Tlemcen, (2014).
- S. C. Ahuja., U. Ahuja., and S. Ahuja, Coconut-History, Uses, and Folklore, 18(3), (2014).
- T. Do, Évaluation des performances de la chromatographie sur couche mince haute performance (HPTLC) dans l'analyse (qualitative et quantitative) des métabolites secondaires dans les extraits naturels, Thèse de doctorat, (2016).
- T. S. Withana□Gamage., S.P. Perera., et U.N. Wanasundara, Coconut Oil. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, (2020), 1-37.

Références bibliographiques

V. Niral., et B. A. Je rare, Botany, Origin and Genetic Resources of Coconut in the Coconut Palm (*Cocos nucifera* L.) - Research and Development Perspectives, (2018), 57-111.

Z. Hang., et L. Olof Björn, The effect of ultraviolet radiation on the accumulation of medicinal compounds in plants, *Fitoterapia Review*, (2009).

Z. Hellal, Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Applications sur la sardine (*Sardina pilchardus*), Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, (2011).

Webographies

A. Hébert, Cocotier et palmier à huile, (2007). Consulté le 29/02/2023, à l'adresse <https://agritrop.cirad.fr/537067/1/ID537067.pdf>.

Anonyme, le contrôle de la qualité de l'eau, fiche complète du terme paramètres physicochimiques. Consulté en 2023, à l'adresse https://terminalf.scicog.fr/cfm/fich1.php?IDChercher=3728&numtable=&NomBase=controle_qualite_eau.mdb.

Anonyme, Quels sont les différents types de la noix de coco ?, (2023). Consulté le février 2023, à l'adresse <https://fr.411answers.com/a/quels-sont-les-differents-types-de-noix-de-coco.html>.

B. Margeaux, L'huile de coco, l'or blanc de la cosmétique naturelle. Consulté 2023 à l'adresse : <https://planetezerodechet.fr/huile-de-noix-de-coco-zero-dechet/>.

D. Poiret, Huile de coco vierge (bio), (2017). Consulté le 2023, à l'adresse <https://www.mr-plantes.com/2017/05/huile-de-coco-vierge-bio/>.

J. Perez, Noix de coco, le fruit hydratant, (2022). Consulté en 2023, à l'adresse <https://www.darwin-nutrition.fr/super-aliments/noix-de-coco/#:~:text=consommer%20en%20exc%C3%A8s.-.Contre%2Dindications%20et%20effets%20secondaires,provoque%20pas%20d'effets%20secondaires.>

Références bibliographiques

J. L. Hurtel, Phytomania-Plantes médicinales-huiles essentielles, (2019). Consulté le 09/04/2023, à l'adresse <https://www.phytomania.com/cocotier.htm>.

MyMira and Jennifer, Focus sur l'huile de coco, ses utilisations, ses spécificités et ses bienfaits, (2020). Consulté le 28/03/2023, à l'adresse <https://mymira.fr/blog/articles/focus-sur-l-huile-de-coco-ses-utilisations-ses-specificites-et-ses-bienfaits>.

SH. Alike, Oléagineux, Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains, France. Consulté le 13/05/2023, à l'adresse https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/Huiles-vegetales-noix/livres-docs-theses/OI%C3%A9agineux_Wikipedia-Fr.pdf.

V, Emiliano., et Carandang, Explications des effets bénéfiques sur la santé de l'huile vierge de noix de coco, (2008). Consulté le 28/03/2023, à l'adresse <https://www.exquidia.com/explications-effets-benefiques-sur-sante-huile-vierge-noix-coco-source-emiliano-v-carandang.htm>.

Résumé

Résumé

L'objectif de notre travail est basé principalement sur une étude de caractérisation de différents types d'huiles végétales de la noix de coco (Huile vierge, huile industriel et l'extrait méthanoïque) et les comparer avec la littérature.

L'extraction d'huile vierge (HV) réalisée par la méthode classique pressage chaud a donnée un rendement de 11%, et l'extrait méthanoïque a été produit par macération de couleur jaune avec un rendement de 7%.

Le screening phytochimique a montré que notre huile ne contient pas les métabolites secondaires, il y a uniquement une faible trace des alcaloïdes.

Les résultats des analyses physico-chimiques des huiles (HV et HI) sont aux conformités avec la littérature.

Les analysées qualitatives, la chromatographie sur couche mince(CCM), la spectroscopie infra rouge(IR) et la spectroscopie UV-visible de nôtres huiles de coco confirment que ça composition chimique est dominée par un pourcentage élevé des acides gras.

Mots clés : Noix de coco, huile vierge, extraction des huiles végétales, les caractéristiques physico-chimiques, acide gras, les analyses qualitatives.

Abstract

The purpose of our work is mainly based on a characterization study of different types of coconut vegetable oils (virgin oil, industrial oil and methanoic extract) and to compare them with the literature.

Virgin oil (HV) extraction using the classic hot pressing method gave a yield of 11%, while methanoic extract was produced by yellow maceration with a yield of 7%.

Phytochemical screening showed that our oil contains no secondary metabolites, and only a small trace of alkaloids.

The results of the physico-chemical analyses of the oils (HV and HI) are in line with the literature.

Qualitative analysis, thin layer chromatography (TLC), infrared spectroscopy (IR) and UV-visible spectroscopy of our coconut oils confirm that their chemical composition is dominated by a high percentage of fatty acids.

Keywords: Coconut, virgin oil, vegetable oil extraction, physicochemical characteristics, fatty acid, qualitative analysis.

ملخص

يعتمد عملنا بشكل أساسي على دراسة خصائص أنواع مختلفة من زيوت جوز الهند النباتية (الزيت البكر ، الزيت الصناعي ومستخلص الميثانويك) ومقارنتها بالمراجع.

استخلص الزيت البكر (HV) بطريقة الضغط الساخنة التقليدية أعطت مردودا قدره 11% ، وتم إنتاج مستخلص الميثانويك عن طريق النقع بنسبة 7%.

أظهر الفحص الكيميائي النباتي أن زيتنا لا يحتوي على مستقلبات ثانوية ، ولا يوجد سوى أثر طفيف للقلويدات.

نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية للزيوت (HI و HV) متوافقة مع المراجع.

أكدت التحليلات النوعية ، كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM) ، التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء (IR) والتحليل الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية لزيوت جوز الهند أن تركيبها الكيميائي يهيمن عليه محتوى عالي من الأحماض الدهنية المستهدفة.

الكلمات المفتاحية: زيت جوز الهند، زيت العذراء، استخراج الزيوت النباتية، الخصائص الفيزيوكيميائية، الأحماض الدهنية، تحليلات الجودة.