

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique
Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en
Sciences alimentaires

Spécialité : Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Thème

***Les huiles de palme et de coco : connaissances
et attitudes du consommateur algérien***

Réalisé par :

M^{elle} KHEDIM Nouara & M^{elle} CHERFAOUI Massilea

Devant le jury composé de :

Président : M. BENGANA M.	Maître de conférence	Classe B	UMMTO
Promotrice : Mme BENTAYEB S.	Maître assistante	Classe A	UMMTO
Examinatrice: Mme REMANE Y.	Maître assistante	Classe A	UMMTO

Promotion 2020-2021

Remerciements

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mme BENTAYEB S.** on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury **Mme REMANE Y.** et **M BENGANA M.** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous.

Dédicace

Nous avons l'honneur de dédier ce modeste travail

A nos chers parents

A nos familles

*A tous nos amis, tout particulièrement : **Radia, Sihem et
Lila***

Massilea & Nouara

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....1

Chapitre 1. Description, répartition géographique et importance économique.....3

1.1	Palmier à huile.....	3
1.1.1	Caractéristiques botaniques.....	4
1.1.2	Fruit.....	5
1.1.3	Répartition géographique.....	6
1.1.4	Aspect économique.....	7
1.2	Le cocotier.....	13
1.2.1	Variétés.....	14
1.2.2	Classification.....	15
1.2.3	Culture.....	15
1.2.4	Le fruit (la noix de coco).....	16
1.2.5	Répartition géographique.....	17
1.2.6	Aspect économique.....	18

Chapitre 2. Composition et propriétés des huiles de palme, palmiste et de coco.....24

2.1	Huile de palme.....	24
2.1.1	Définition de l'huile de palme.....	24
2.1.2	Définition de l'huile de palmiste.....	24
2.1.3	Composition et caractéristiques de l'huile de palme.....	25
2.1.4	Impact de la consommation de l'huile de palme sur la santé.....	30
2.1.5	Les utilisations de l'huile de palmiste.....	35
2.1.6	Les utilisations de l'huile de palme.....	36
2.2	Huile de coco.....	37
2.2.1	Les composants majeurs.....	37
2.2.2	Les composants mineurs.....	38
2.2.3	Les caractéristiques de l'huile de coco.....	40
2.2.4	Impact de la consommation de l'huile de coco sur la santé.....	40
2.2.5	Les utilisations de l'huile de coco.....	43

Chapitre 3. Technologie d'extraction des huiles de palme, palmiste et de coco.....44

3.1	Technologie d'extraction de l'huile de palme brute	44
3.1.1	Récolte et réception.....	46
3.1.2	Stérilisation des régimes de fruits frais	47
3.1.3	L'égrappage	48
3.1.4	Malaxages des fruits	48
3.1.5	Extraction des jus bruts par pression	49
3.1.6	La clarification	49
3.1.7	Séchage	50
3.1.8	Stockage.....	50
3.2	Technologie d'extraction d'huile de palmiste	51
3.2.1	Palmisterie.....	51
3.2.2	Procédé d'extraction d'huile de palmiste	52
3.3	Technologie d'extraction de l'huile de coco	54
3.3.1	Etapes préliminaires	56
3.3.2	Production de l'huile de coco vierge par voie humide.....	58
3.3.3	Extraction de l'huile de coco vierge.....	58
3.3.4	Production de l'huile de coco (coprah) par voie sèche	59
3.4	Raffinage des huiles de palme, palmiste et coprah.....	60
3.4.1	Les étapes de raffinage	62
3.4.2	Le fractionnement	64

Chapitre 4. Matériel et méthodes.....66

4.1	Objectifs de l'enquête.....	66
4.2	Méthodologie.....	66
4.2.1	Conduite de l'enquête	66
4.2.2	Présentation du questionnaire	67
4.2.3	Traitement des données.....	67

Chapitre 5. Résultats et discussion.....68

5.1	Avez-vous entendu parler de l'huile de palme et de coco ?.....	68
5.2	Informations générales sur les participants	69

5.3	Connaissances générales sur l'huile de palme et de coco	70
5.3.1	L'huile de palme et l'huile de coco sont extraites de ?	70
5.3.2	Quelles sont les utilisations des huiles de palme et de coco ?.....	71
5.3.3	Quelles sont les produits alimentaires qui contiennent l'huile de palme et/ou huile de coco ?.....	72
5.3.4	Quelles sont les raisons alimentaires de l'utilisation de l'huile de palme et de coco ?.....	73
5.4	Santé et nutrition.....	74
5.4.1	Selon vous, quel est l'impact de ses huiles sur la santé ?.....	74
5.4.2.	Selon vous, ces huiles ont un apport nutritionnel en ?.....	75
5.5.	Consommation.....	77
5.5.1	Lisez-vous les étiquettes "liste des ingrédients" des produits alimentaires pour vérifier la présence de l'huile de palme et de coco ?	77
5.5.2	Préférez-vous les produits qui ne contiennent pas l'huile de palme et de coco ?.....	78
5.5.3	Trouvez-vous qu'il serait intéressant de faire ressortir la présence de l'huile de palme dans les aliments avec une mention « sans huile de palme » ?	79
5.5.4	Etes-vous prêts à payer plus cher des produits alimentaires ne contenant pas d'huile de palme et/ou de coco ?	80
5.6	Environnement.....	81
5.6.1	Avez-vous entendu parler des risques de l'exploitation excessive de palmiers à huile (huile de palme) et cocotier (huile de coco) sur l'environnement ?	81
5.6.2	Quels sont les risques des exploitations excessives de ces palmiers sur l'environnement ?.....	81
Conclusion		84

Références bibliographiques

Annexe

Listes des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucleique

AG : Acide gras

AGCM : Acide gras à chaîne moyenne

AGS : Acide gras saturé

APCC : Asian and pacific coconut community (communauté de coco d'Asie et du pacifique)

APOCE : Association de protection et orientation du consommateur et son environnement

AVC : Accident vasculaire cérébral

CE : Commission Européenne

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

DID : diabète insulino-dépendant

DNID : diabète non-insulino-dépendant

FAO : Food and Agriculture Organization of the united nations (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)

HDL : High density lipoprotein (Lipoprotéine de haute densité)

IMC : Indice de masse corporelle

IR : Insulino-résistance

LDL : Low density lipoprotein (Lipoprotéines de basse densité)

MA : Maladie d'Alzheimer

MCV : Maladie cardiovasculaire

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONS : Office national des statistiques

PKO : Huile de palmiste « Palm kernel oil »

RBD : Raffinée blanchi désodorisé

t/ha : tonnes par hectare

TCL : triglycéride à chaîne longue

TG : Triglycérade

TCM : triglycérade à chaine moyenne

WWF : World wild life

Liste des tableaux

Tableau I : Pays producteurs majeurs dans la filière huile de palme (en Mt) (USDA, 2020).....	10
Tableau II : Pays importateurs majeurs dans la filière huile de palme (en Mt) (USDA, 2020).....	10
Tableau III : Les principaux pays producteurs de l'huile de coco en 2018 en tonnes (Anonyme, 2021c).....	20
Tableau IV : Les principaux pays importateurs de l'huile de coco en millier de tonnes (2017) (Anonyme, 2021b)	22
Tableau V : Composition en acides gras exprimée en pourcentage des acides gras totaux (Lecerf, 2017).	26
Tableau VI : Concentration des carotènes (ppm) dans l'huile de palme et d'autres fruits et légumes (Zachman, 1988).	28
Tableau VII : Compositions en stérols de l'huile de palme brute et raffinée (mg/Kg) (Siew, 1990).....	29
Tableau VIII : Composition de l'huile de noix de coco en acides gras (Lal et al., 2003).....	37
Tableau IX : Composition en triglycérides des huiles de coco (Gopala Krishna et Prasanth Kumar, 2015).....	38
Tableau X : Les caractéristiques physico-chimique de l'huile de coco (Krishna et al., 2010).	40
Tableau XI : Propriétés physiques de l'huile de palme et de ses fractions (Sue,2009).....	65

Liste des figures

Figure 1 : Palmier à huile (Anonyme, 2018).....	3
Figure 2 : Morphologie d'un palmier (Gayot, 2014).....	4
Figure 3 : Régime de palmier à huile (Thomas, 2021).....	5
Figure 4 : Description du fruit d'Elais Guineensis Jacq (WWF, 2013).....	6
Figure 5 : Rendements comparés des principales espèces oléagineuses produite par hectare de terre (Anonyme, 2021b).....	7
Figure 6 : Production des huiles végétales dans le monde (Anonyme, 2021b).....	8
Figure 7 : Evolution de la production mondiale d'huile de palme (Anonyme, 2021b)	8
Figure 8 : Production mondiale d'huile de palme et autres huiles végétales (FAO, 2021)	9
Figure 9 : Répartition de la Consommation mondiale d'huile de palme dans le monde (USDA, 2019).....	11
Figure 10 : Evolution des terres utilisée pour la production d'huile de palme (Anonyme, 2021b).....	12
Figure 11 : Les différentes parties de cocotier (Mynde, 1750).....	14
Figure 12 : Les variétés de cocotiers (Krist, 2020 ; Bourdeix, 2019)	15
Figure 13: Schéma descriptif de fruit de cocotier (la noix de coco) (Werth, 1933)	17
Figure 14 : Distribution mondiale de cocotier (Werth, 1933).....	18
Figure 15 : Le volume de production mondiale de l'huile de coco de 2012/13 à 2020/2021 en millions de tonnes métriques (Shahbandeh, 2021c).....	19
Figure 16 : Le volume d'exportation d'huile de coco dans le monde de 2012/13 à 2018/19 en millions de tonnes métriques (Wunsch, 2021).....	20
Figure 17: Schéma d'extraction de l'huile de palme (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).	45
Figure 18: Réception des régimes (Dakhili et Abdolalizadeh 2019)	46
Figure 19: La stérilisation des régimes (Dakhili et Abdolalizadeh, 2019).	47
Figure 20: Intérieur d'un égrappoir rotatif (cage et batteurs) (Colas, 2015).	48
Figure 21: Le malaxage de fruits de palmier à huile(Dakhili et Abdolalizadeh 2019).....	49
Figure 22: Processus d'extraction de l'huile de coco vierge et l'huile de coco raffinée (Withana-Gamage et al., 2020).	55
Figure 23: Aspect des noix de coco mures (Anonyme, 2010a).	56
Figure 24: Pieu de débouillage des noix de coco (Anonyme,2010b).	57
Figure 25: Processus naturel de séparation de l'huile de l'émulsion de lait de coco dans la production de l'huile de coco vierge (Withana-Gamage et al., 2020).....	59

Figure 26: Le raffinage par voie physique (Pages et al, 2010).	61
Figure 27: Le raffinage par voie chimique (Pages et al, 2010).	62
Figure 28: Pourcentage des réponses à : Avez-vous entendu parler de l'huile de palme et de coco ?	68
Figure 29: Récapitulatif sur les informations générales des participants.	69
Figure 30: Pourcentage des réponses à : L'huile de palme et de coco sont extraites de ?	70
Figure 31: Pourcentage des réponses à : Quelles sont les utilisations de l'huile de palme et de coco ?	71
Figure 32: Pourcentage des réponses à : Quels sont les produits alimentaires qui contiennent l'huile de palme et de coco ?	72
Figure 33: Pourcentage des réponses sur la question quelles sont les raisons alimentaires de l'utilisation de l'huile de palme et de coco ?	73
Figure 34: Pourcentage des réponses pour la question quel est l'impact d'huile de palme et de coco sur la santé ?	74
Figure 35: Pourcentage des réponses pour la question l'huile de palme et de coco ont apport nutritionnel en ?	76
Figure 36: Pourcentage des réponses sur la question lisez-vous les étiquettes des produits alimentaires pour vérifier la présence de l'huile de palme et de coco ?	77
Figure 37 : Pourcentage des réponses pour la question préférez-vous les produits qui ne contiennent pas l'huile de palme et de coco ?	78
Figure 38: Pourcentage des réponses pour la question Trouvez-vous qu'il serait intéressant de faire ressortir la présence de l'huile de palme dans les aliments avec la mention « sans huile de palme » ?	79
Figure 39: Pourcentage des réponses pour la question êtes-vous prêts à payer plus cher des produits alimentaires ne contenant pas d'huile de palme et/ou de coco ?	80
Figure 40 : Pourcentage des réponses pour la question avez-vous entendu parler des risques de l'exploitation excessive de palmiers à huile (huile de palme) et cocotier (huile de coco) sur l'environnement ?	81
Figure 41: Pourcentage des réponses de la question quels sont les risques des exploitations excessives des palmiers à huile et des cocotiers sur l'environnement ?	82

Introduction

INTRODUCTION

En raison de l'augmentation exponentielle de la population mondiale et de l'augmentation du taux de consommation de nourriture et d'énergie, le monde entier est actuellement confronté à deux crises : la crise alimentaire et la crise énergétique. La population humaine mondiale augmente d'environ 75 millions par an, soit 1,1% par an.

L'huile végétale, est considérée comme l'un des principaux composants de notre alimentation et peut également être utilisée pour la production de carburants alternatifs non conventionnels (El-Hamidi et Zaher, 2018).

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 (Shahbandeh, 2021a).

L'huile de palme est la première catégorie d'huile végétale en termes de volume de production et de consommation. En 2021, la production mondiale d'huile de palme est environ de 75,45 millions de tonnes métriques (Shahbandeh, 2021b). Elle présente environ 40 % de la consommation mondiale (Sodano et al, 2018).

L'huile de coco est la huitième huile végétale la plus produite au monde avec 3,57 millions de tonnes métriques (Shahbandeh, 2021c), et présente 2% de la consommation mondiale en 2017 (Galliard, 2018).

Depuis les années 90, un débat s'est développé sur les éventuels effets négatifs de la croissance accélérée de la production et de la consommation d'huile de palme puisqu'on estime qu'elle serait présente dans un produit alimentaire transformé et préemballé sur deux. Trois types de risques ont été identifiés : les risques environnementaux, sanitaires et sociaux. Les risques sur la santé sont principalement associés à deux facteurs : la teneur relativement élevée en graisses saturées de l'huile de palme et les contaminants générés lors de son traitement (Gesteiro et al, 2019 ; Sodano et al, 2018).

Pour l'huile de coco les avantages sanitaires et nutritionnels sont à la fois convaincants et contradictoires, principalement en raison de sa forte teneur en graisses saturées par rapport aux maladies chroniques, notamment celles qui touchent le système cardiaque (Shankar, 2013).

Dans le monde, 80% de l'huile de palme est utilisée sous forme comestible, tandis que les 20% restants ont des utilisations non comestibles, telles que le biocarburant, les cosmétiques, les détergents, l'encre d'imprimerie, les thermoplastiques d'ingénierie (Basiron et Kook, 2003). En 2019, l'utilisation mondiale majoritaire de l'huile de coco était dans les produits cosmétiques environ 50%, et 30% pour les produits comestibles, laissant une faible proportion pour l'utilisation pharmaceutique (Basiron et Kook, 2003 ; Anonyme, 2021a).

Cette étude a été menée afin de contribuer à mettre la lumière sur les connaissances et attitudes du consommateur algérien vis-à-vis de ces deux huiles. Les données théoriques accompagnent l'enquête pour pallier au déficit des données publiées relatives à ce type de sujet en Algérie et pour mettre à la disposition de la communauté scientifique des données plus récentes.

Dans une première partie, nous abordons les caractéristiques morphologiques du palmier et du cocotier ainsi que leur répartition géographique et l'importance économique de leurs huiles. Ensuite nous nous intéressons à leurs utilisations ainsi que leurs compositions chimiques et les effets de leurs consommations sur la santé. Un chapitre est dédié à la technologie de leur fabrication.

La deuxième partie traite de l'analyse des résultats de l'enquête menée auprès de la population algérienne pour connaître son niveau de connaissances de ces huiles.

Partie bibliographique

***Chapitre I : Description, répartition géographique et
importance économique***

Chapitre 1. Description, répartition géographique et importance économique

1.1 Palmier à huile

Le palmier à huile est une plante monocotylédone arborescente de la famille des Arécacées (ou Palmacées), tribu des Conoïnées. Cette famille botanique comporte aussi le cocotier, le dattier, le raphia et le rotin.

Le nom scientifique du palmier à huile, « *Elaeis* » vient du grec ancien « *elaia* » qui signifie « olive ». Le genre *Elaeis* comprend deux espèces principales. *Elaeis guineensis* originaire d'Afrique et plus précisément du Golfe de Guinée, est celle qui présente le plus grand intérêt économique. *Elaeis oleifera*, d'origine amazonienne est présente en Amérique du Sud (Colombie, Pérou, Equateur) (Rober, 2016).

Elaeis guineensis Jacq, est à l'origine de toute l'expansion actuelle. L'essentiel des huiles de palme et de palmiste commercialisées dans le monde provient de cette espèce (Granville et Gayot. 2014).



Figure 1 : Palmier à huile (Anonyme, 2018).

L'hybridation entre les deux espèces est possible. L'intérêt de l'hybride réside aussi dans la qualité de son huile, moins riche en acides gras saturés que l'huile de palme africaine (Rival et Levang, 2013).

1.1.1 Caractéristiques botaniques

Le palmier à huile est une herbe géante qui produit tout au long de l'année des feuilles, entourant le bourgeon végétatif pour former la couronne (figure 2). Les feuilles mesurent 6 à 9 mètres et sont composées de plus de 300 folioles (pennes).

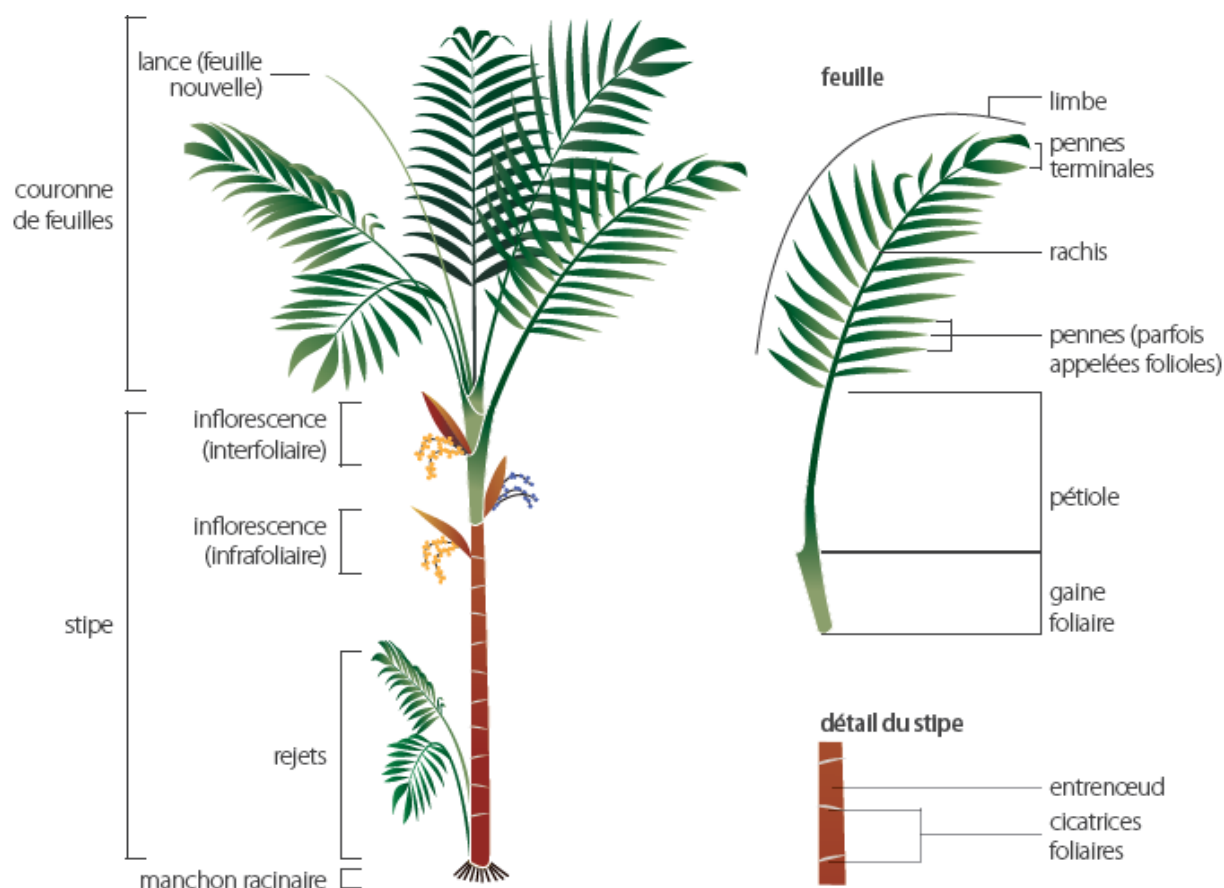


Figure 2 : Morphologie d'un palmier (Gayot, 2014).

A l'aisselle de chaque feuille, se trouve une inflorescence. Une fois fécondée, elle évolue normalement en régime (Cros et al, 2014).

L'arbre nouvellement planté ne donne des fruits qu'au bout de deux ans et demi. Il produit ensuite durant 20 à 25 ans selon sa taille. Le palmier peut atteindre 15 à 20 mètres de haut. En plantation, lorsque le stipe atteint 12 mètres, le palmier est remplacé car il est devenu trop haut pour être aisément exploitable (Rober, 2016).

Les régimes forment une masse compacte (de 10 à 50 kg à l'âge adulte). Un régime possède 500 à 3000 fruits. La durée de maturation est de 5,5 à 6 mois. Le régime mûr est ovoïde et peut atteindre 50 cm ou plus de longueur et 35 cm de largeur. Le poids des régimes augmente avec l'âge du palmier, avec des moyennes de moins de 5 kg chez les palmiers de 3

ans à plus de 25 kg à 15 ans, des régimes individuels pesant jusqu'à 100 kg ont été enregistrées. Le nombre des régimes produit par palmier et par an diminue avec l'âge, le rendement reste plus ou moins constant pendant de nombreuses années, avec une augmentation constante du poids moyen des régimes compensée par une diminution du nombre de régimes (Corley et Gray, 1976 ; Jacquemard et al, 2011 ; Corley et Tinker, 2015).



Figure 3 : Régime de palmier à huile (Thomas, 2021).

1.1.2 Fruit

Le fruit est une drupe sessile dont la forme varie de sphérique à ovoïde et légèrement bombée au sommet. Sa longueur varie d'environ 2 cm à plus de 5 cm, et son poids moyen est de 10 g environ.

La partie externe ou péricarpe est formée par un tissu plus ou moins fibreux, suivant les variétés, riche en matière grasse. En dessous de cette couche extérieure charnue, se trouve un noyau résistant, appelé noix de palme contenant dans son intérieur une graine ou amande de palme ou palmiste dont l'album en est oléagineux (figure 4) (Adam, 1910).

Le palmier à huile comporte une caractéristique unique dans le règne végétal : son fruit contient deux huiles de composition extrêmement différente. La pulpe du fruit donne l'huile de palme composée pour moitié d'acides gras saturés et moitié d'acides gras insaturés. L'amande donne l'huile de palmiste, à la composition chimique semblable à l'huile de coco. Une part importante de l'huile de palmiste (82%) est composée d'acides gras saturés. Cette

dernière représente environ 10% de la production du palmier à huile. C'est donc plus qu'un sous-produit dans le bilan économique de la filière. Elle partage ses utilisations avec l'huile de coco, avec laquelle elle est en compétition directe (Rival et Levang, 2013).

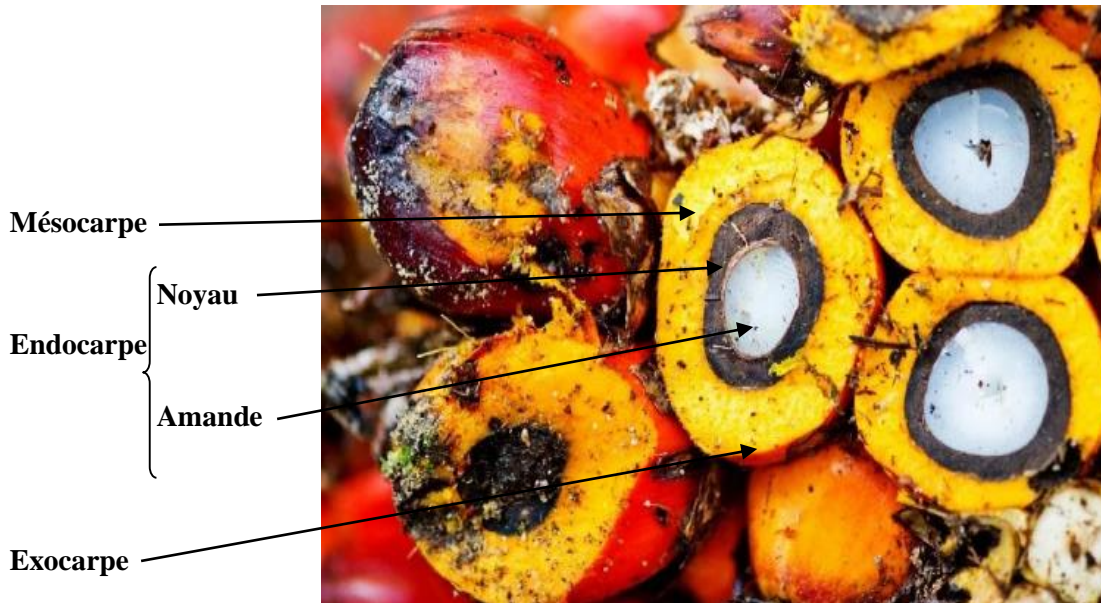


Figure 4 : Description du fruit d'*Elais Guineensis Jacq* (WWF, 2013).

1.1.3 Répartition géographique

Le palmier est originaire des forêts tropicales humides de l'Afrique de l'ouest. Il est introduit en Egypte 3000 ans av. J-C par les caravaniers arabes. En Asie, quatre plants d'origine africaine, venant d'Amsterdam, sont plantés en 1848 au jardin botanique de Bogor à Java en Indonésie. Puis implantés à Sumatra, ils donnent des arbres vigoureux qui se développent mieux et fournissent une pulpe plus volumineuse produisant davantage d'huile. Par ailleurs en Indonésie, les conditions de culture sont plus favorables et l'arbre est moins sujet aux maladies. En Afrique, sa culture s'étend au Gabon en 1870, ainsi qu'au Bénin au Nigéria et au Ghana vers 1880. En 1911, les premiers palmiers ont été plantés en Malaisie par les Anglais, mais plus comme plantes d'ornement et c'est en 1917 que les premières plantations commerciales ont été réalisées à la plantation « Tennamaran Estate » dans l'Etat de Sélangor) (Rober, 2016).

1.1.4 Aspect économique

1.1.4.1 Productivité /Rendement du Palmier à huile

Parmi les cultures oléagineuses mondiales, le palmier à huile est le plus productif (figure 5). Il offre des rendements en huile exceptionnels : ils atteignent 2,84 tonnes par hectare (t/ha) d'huile de palme en moyenne mondiale.

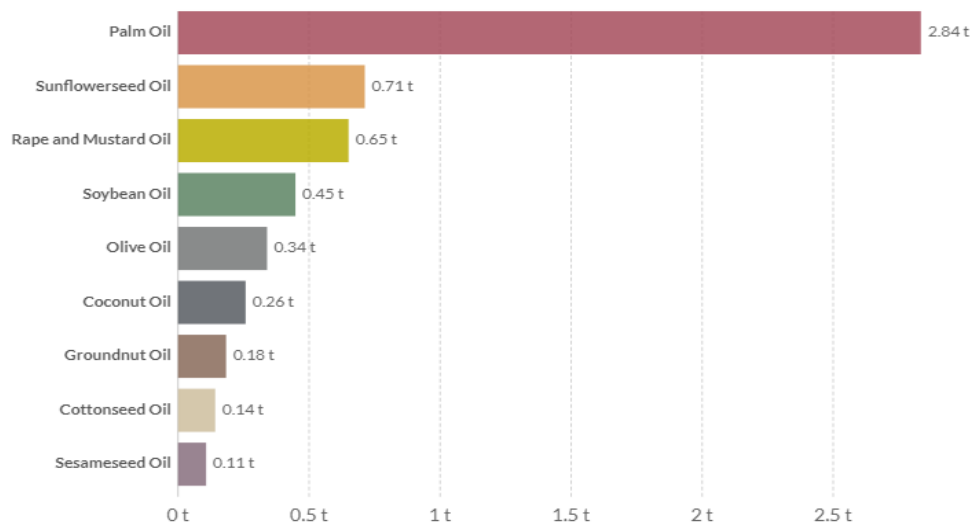


Figure 5 : Rendements comparés des principales espèces oléagineuses produite par hectare de terre (Anonyme, 2021b).

Une tonne de fruits frais donne environ 380 kg d'huile de palme brute, soit un rendement moyen de 38 % (Rober, 2016).

Ces rendements placent le palmier à huile en tête des plantes oléagineuses industrielles.

1.1.4.2 La production mondiale

L'huile de palme constitue depuis une vingtaine d'années un élément essentiel du marché mondial des corps gras au niveau de la production, et plus encore au niveau des échanges internationaux. La part de l'huile de palme dans la production mondiale d'huiles végétales n'a cessé de croître au cours des dernières décennies pour atteindre la première place mondiale (figure 6). La production annuelle globale est estimée en 2019 à environ 73 millions de tonnes d'huile de palme et environ 9 millions d'huile de palmiste, dérivé extrait des graines du fruit du palmier à huile (Rival et Levang, 2013 ; Anonyme, 2021b).

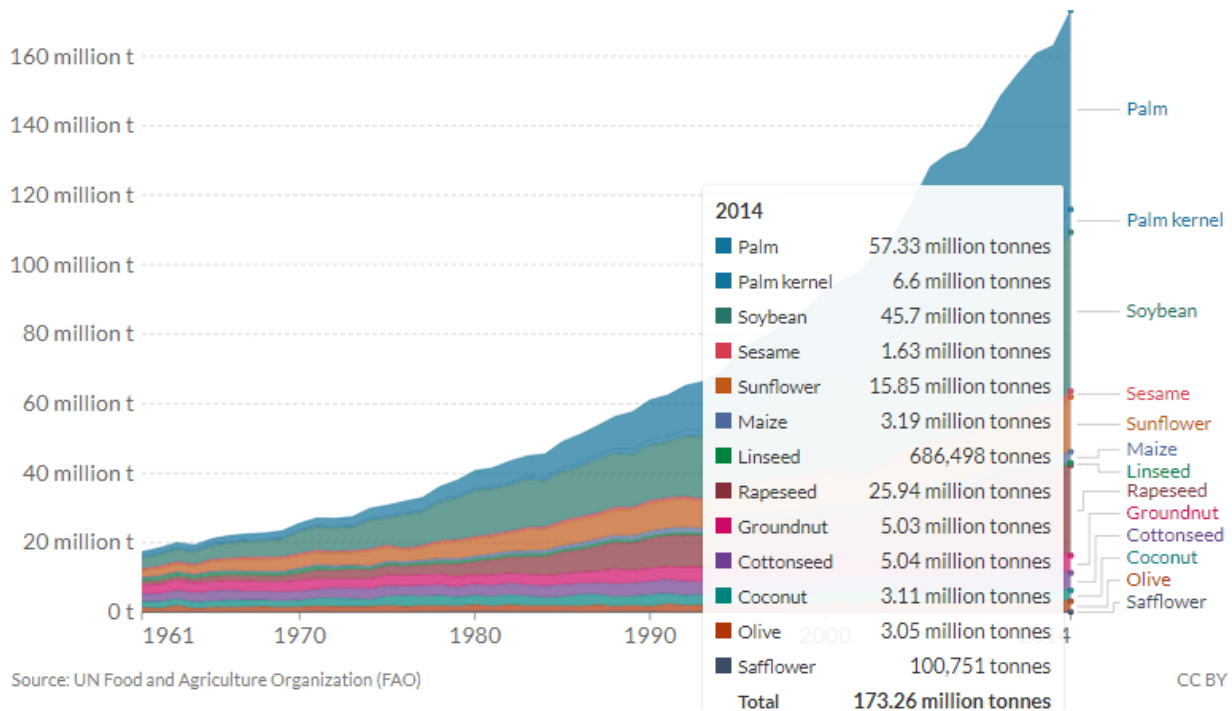


Figure 6 : Production des huiles végétales dans le monde (Anonyme, 2021b).

1.1.4.3 Evolution de la production

La production d'huile de palme a augmenté rapidement au cours des 50 dernières années. En 1970, le monde ne produisait que 2 millions de tonnes. C'est désormais 35 fois plus élevé ; en 2018, le monde a produit 71 millions de tonnes (Figure 7).

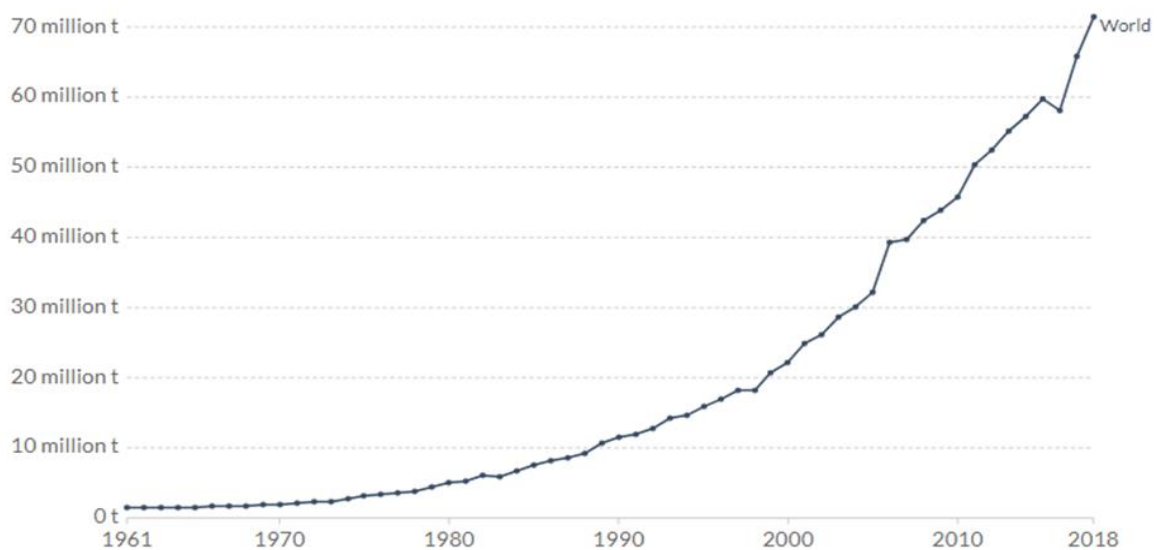


Figure 7 : L'évolution de la production mondiale d'huile de palme (Anonyme, 2021b).

Au cours de la dernière décennie, la production mondiale d'huile de palme a dépassé celle des autres huiles végétales (FAO, 2021).

Cette production devrait marquer une reprise après le repli exceptionnel enregistré pendant la campagne précédente 2018 /2019. En Indonésie, la covid-19 a eu peu d'incidence sur la production d'huile de palme, mais la croissance du secteur devrait néanmoins ralentir en raison du vieillissement des palmiers à huile (qui deviennent moins productifs) et d'une augmentation moins rapide des superficies exploitées. En Malaisie, les exploitations ont été impactées par la pénurie prolongée de main-d'œuvre, un problème accentué par les mesures liées à la covid-19 visant à restreindre les déplacements de travailleurs migrants.

La croissance de la production d'huile de palme pourrait ralentir dans les dix prochaines années du fait de l'attention croissante qui est donnée à la durabilité et suite aux efforts mis en œuvre afin de réduire la déforestation liée aux plantations de palmiers à huile. La part de l'huile de palme dans la production mondiale d'huiles végétales devrait se stabiliser autour de 37% dans la décennie à venir (Figure 8) (FAO, 2021).

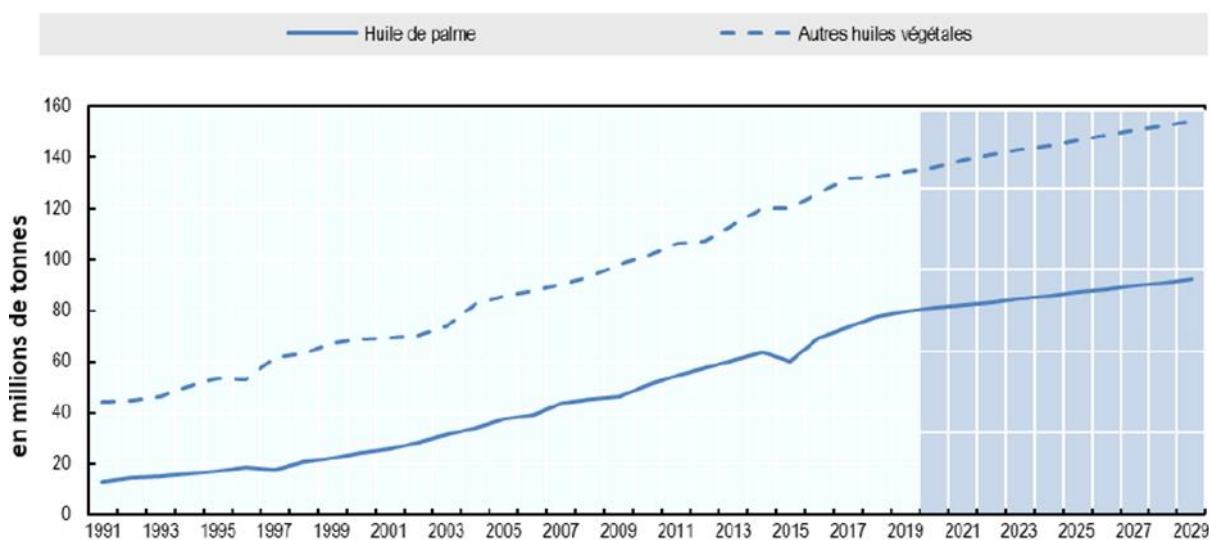


Figure 8 : Production mondiale d'huile de palme et autres huiles végétales (FAO, 2021).

1.1.4.4 Les pays producteurs

La production mondiale d'huile de palme est aujourd'hui majoritairement assurée par deux pays, l'Indonésie et la Malaisie, qui totalisent à eux seuls 84 % des approvisionnements (tableau I) (Rival, 2020).

Tableau I : Pays producteurs majeurs dans la filière huile de palme (en Mt) (USDA, 2020).

Pays	2015 /2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Indonésie	32.000	36.000	39.500	41.500	42.500
Malaisie	17.700	18.858	19.68*3	20.800	19.000
Thaïlande	1.804	2.500	2.780	2.900	3.000
Colombie	1.268	1.099	1.633	1.625	1.529
Nigeria	0.955	0.990	1.025	1.015	1.015
Autres	5.129	5.735	6.004	6.058	5.950
Total	58.856	65.182	70.625	73.898	72.944

1.1.4.5 Les pays importateurs

Les principaux pays importateurs de l'huile de palme sont l'Inde, l'Union Européenne et la Chine (tableau II).

Tableau II : Pays importateurs majeurs dans la filière huile de palme (en Mt) (USDA, 2020).

Pays	2015 /2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Inde	8.86	9.341	8.608	9.71	9.75
Union européenne	6.717	7.217	7.079	7.4	7.3
Chine	4.689	4.881	5.32	6.795	7.2
Pakistan	2.72	3.075	3.093	3.175	3.35
Autres	19.716	21.36	22.421	23.948	23.971
Total	42.702	45.874	45.521	51.028	51.571

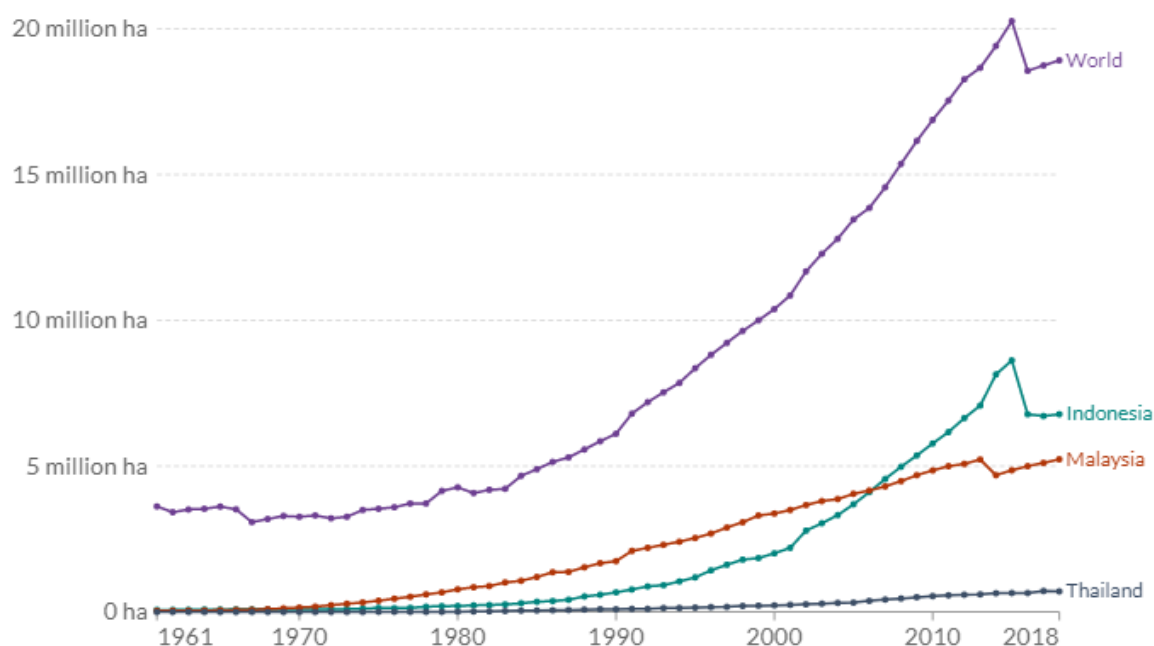
1.1.4.6 La demande

La consommation est tirée par les pays du Sud, portée à la fois par la croissance démographique et l'élévation du niveau de vie dans les pays émergents comme l'Inde et la

1.1.4.8 Evolution de l'utilisation des terres

Au cours des 50 dernières années, la superficie des terres consacrées à la culture de l'huile de palme a beaucoup augmenté (figure 10). Depuis 1961, le nombre des terres que le monde utilise pour cultiver le palmier à huile a augmenté, passant de 4 millions à 19 millions d'hectares en 2018.

Le monde consacre plus de 300 millions d'hectares à la production d'oléagineux. L'huile de palme occupe moins de 9 % des terres cultivées consacrées à la production oléagineuse (Anonyme, 2021b).



Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

CC BY

Figure 10 : Evolution des terres utilisée pour la production d'huile de palme (Anonyme, 2021b).

1.2 Le cocotier

Le cocotier, ou *Cocos nucifera*, appartient à la famille des Arécacées ou Palmacées. Le nom d'espèce du cocotier, *nucifera*, provient du latin *nux* (noix) et *fero* (je porte) : porteur de noix. Malgré son apparence, le cocotier n'est pas un arbre au sens botanique du terme, mais plutôt une herbe géante pouvant mesurer jusqu'à 30 mètres de hauteur (Gerbaud et al., 2011).

Son tronc unique est en réalité un stipe, c'est-à-dire une tige ligneuse non ramifiée. Cette épaisse tige de plus de 35 cm de diamètre est lisse et sa couleur oscille entre le gris et le marron. Elle porte des anneaux réguliers qui sont les cicatrices foliaires de l'insertion des vieilles feuilles tombées (figure 11).

Les feuilles sont réunies en grand bouquet au sommet de l'arbre, les plus jeunes, situées au centre du bouquet, sont dressées, tandis que les plus vieilles sont repoussées vers l'extérieur et pendent vers le bas. Ce sont de grandes et longues palmes de 4 à 7 m de long, composées de folioles linéaires et lancéolées, faisant moins d'un mètre de long chacune. Elles sont vert clair, et souvent marquées de zones jaunâtres. Ce feuillage est persistant.

Les inflorescences émergent à l'aisselle des feuilles inférieures, avec les fleurs femelles à la base et les fleurs mâles en hauteur. Les fleurs sont jaune crème et peu odorantes. Le cocotier est une plante qui fructifie toute l'année pendant plus de cent ans, mais les rendements maximaux sont généralement atteints au bout de 10 à 20 ans (Leon et al., 2018).

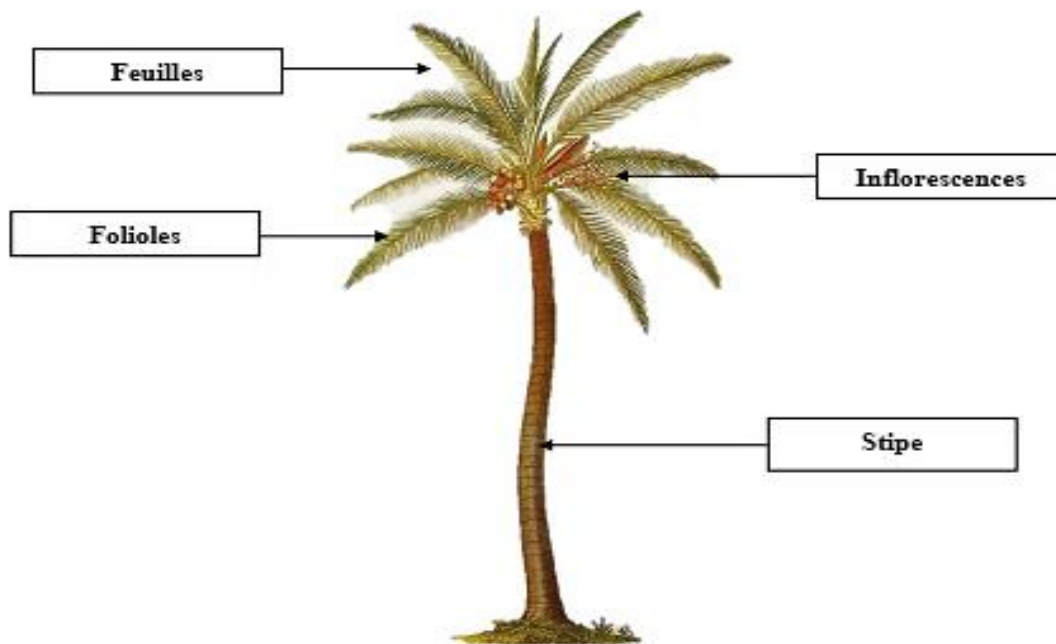


Figure 11 : Les différentes parties de cocotier (Mynde, 1750).

1.2.1 Variétés

Il y a environ 80 variétés de cocotier réparties dans le monde. Mais on distingue généralement 2 grands groupes de cocotiers, en prenant, pour critère majeure, le mode de reproduction (figure 12).

- **Les cocotiers grands** : qui sont allogames, et d'une croissance en hauteur rapide, mais peu précoce.
- **Les cocotiers nains** : qui sont autogames, caractérisés par une plus faible croissance en hauteur et précoce. Ils donnent un plus grand nombre de noix par an.

Dans les plantations industrielles destinées à la production d'huile de coprah, les cocotiers sont généralement des hybrides des grands et de nains, permettant une exploitation économiquement plus rentable (Douthe, 2007).



Cocotier grand



Cocotier nain

Figure 12 : Les variétés de cocotiers (Krist, 2020 ; Bourdeix, 2019).

1.2.2 Classification

Cette classification systématique de *Cocos nucifera* a été justifiée par Tomlinson (1961) sur la base d'un examen anatomique détaillé de ces genres. Les informations taxonomiques du cocotier sont listées ci-dessous (Niral et Jerard, 2018).

- **Règne** : plantae
- **Sous-règne** : tracheobionta
- **Division** : magnoliophyta
- **Classe** : liliopsida
- **Sous-classe** : arecidae
- **Ordre** : arecales
- **Famille** : arecaceae
- **Genre** : cocos
- **Espèce** : nucifera L

1.2.3 Culture

Le cocotier est une plante très familière des régions tropicales humides. La culture du cocotier demande une luminosité importante et sa température de croissance optimale est de

27°C, avec des extrêmes s'étalant de 13°C à 35°C. Le cocotier pousse généralement dans des régions où les précipitations réparties uniformément sur l'année avoisinent les 1500 à 2500 mm et où l'humidité relative de l'air est élevée.

Grâce à ses feuilles coriaces semi-xérophiles, le cocotier est capable de résister à des périodes de sécheresse de plusieurs mois, mais un apport d'eau insuffisant peut induire un avortement des fleurs, une chute prématurée des fruits ainsi qu'une diminution de la taille des noix.

Le cocotier montre une grande adaptabilité vis-à-vis du sol puisqu'il est capable de pousser sur des terrains marginaux, voire inadaptés pour d'autres cultures. Ainsi on retrouvera ces palmiers sur les terrains sableux à forte salinité, les sols sulfatés acides de mangroves ou les tourbes profondes. Le sel a même un effet bénéfique sur la dimension de la noix de coco.

Avec son stipe mince et ses longues feuilles pennées, le cocotier offre peu de prise au vent et est donc capable de résister à des vents violents, voire à des cyclones (Gerbaud et al, 2011).

1.2.4 Le fruit (la noix de coco)

Le fruit est une drupe fibreuse, de forme ovoïde ou ellipsoïde. Il pèse entre (850-3700g) à maturité. Il se compose, de l'extérieur vers l'intérieur, d'une fine peau dure (exocarpe), d'une couche plus épaisse de mésocarpe fibreux (enveloppe), de l'endocarpe dur (coque), de l'endosperme blanc (amande) et d'une grande cavité remplie de liquide (eau de coco). Lorsqu'il est immature, l'exocarpe est généralement vert, parfois bronze (figure 13). Les fruits mettent entre 11 et 12 mois pour arriver à maturité. Entre 50 et 150 noix sont produites par plante et par an (Chan et Elevitch, 2006).

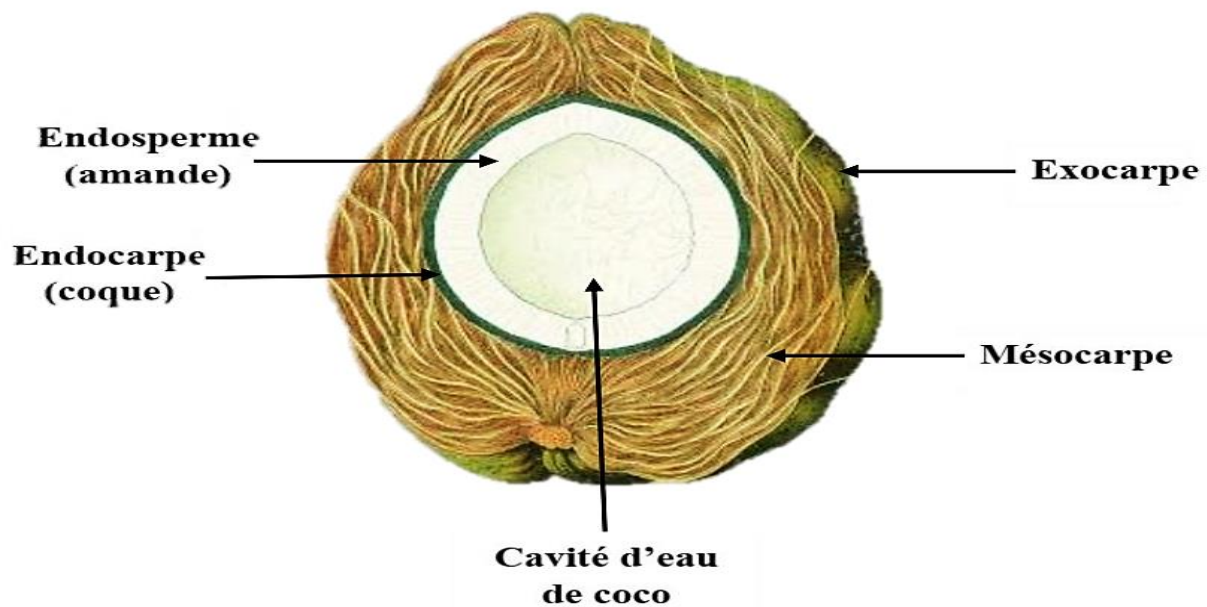


Figure 13 : Schéma descriptif de fruit de cocotier (la noix de coco) (Werth, 1933).

1.2.5 Répartition géographique

Cocos nucifera est originaire des côtes d'Asie tropicale et du Pacifique. Des noix de coco fossiles ont été découvertes en Inde et en Nouvelle-Zélande.

La capacité de la noix de coco à flotter en mer a permis une large dispersion naturelle dans la région indo-pacifique bien avant le début de sa domestication en Asie du Sud-Est. Le tout début de la dissémination du cocotier domestiqué a coïncidé avec les migrations de populations d'Asie du Sud-Est vers le Pacifique et l'Inde, il y a de cela 3000 ans. Par la suite, les navigateurs polynésiens et arabes jouèrent un rôle important dans la dispersion du cocotier dans le Pacifique, en Asie et en Afrique de l'Est (figure14).

Au XVI^e siècle, les explorateurs européens l'ont introduit en Afrique de l'Ouest, aux Caraïbes et sur la côte atlantique de l'Amérique tropicale. Il est planté essentiellement sur les côtes dans les zones humides (Van Der Vossen et Chipungahelo, 2020).

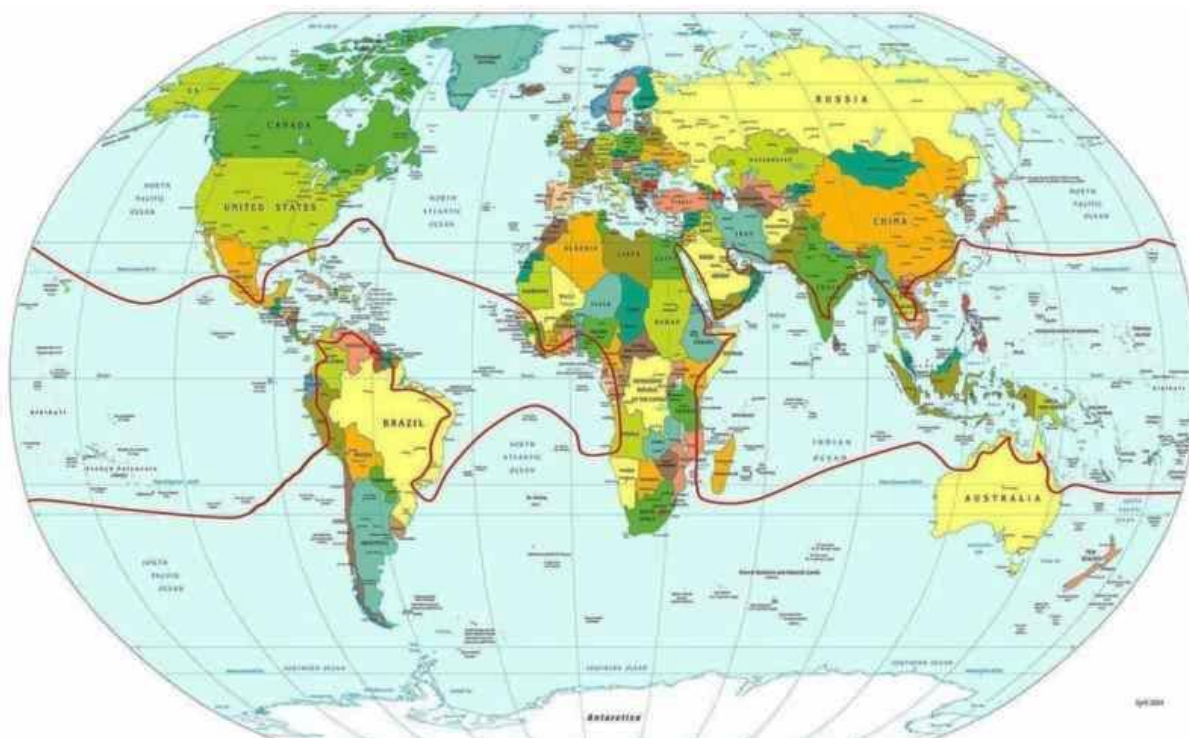


Figure 14 : Distribution mondiale de cocotier (Werth, 1933).

1.2.6 Aspect économique

1.2.6.1 La production mondiale

En 2020/21, le volume de production mondiale d'huile de noix de coco est estimé à 3,57 millions de tonnes métriques (figure15) (Shahbandeh, 2021c).

Dans l'ensemble, la production d'huile de coco indique un schéma de tendance relativement plat. Le rythme de croissance est augmenté à partir de l'année 2017/18. La production mondiale d'huile de coco a atteint un pic de 3,7 M tonnes en 2018/19 (anonyme, 2020).

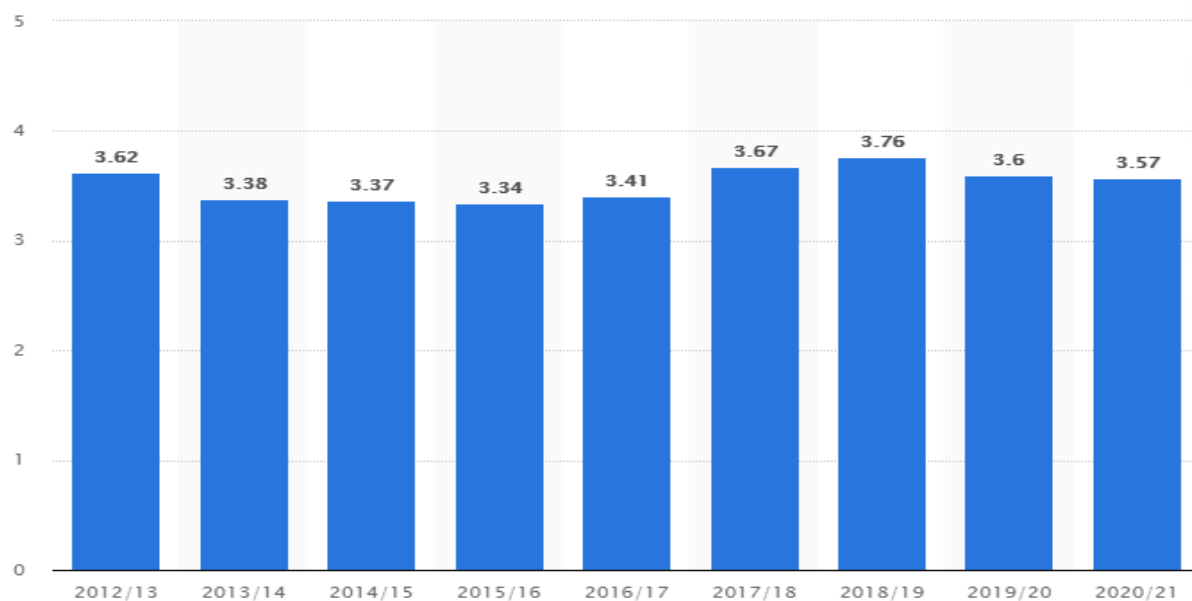


Figure 15 : Le volume de production mondiale de l'huile de coco de 2012/13 à 2020/2021 en millions de tonnes métriques (Shahbandeh, 2021c).

1.2.6.2 Les pays producteurs

Les pays ayant les volumes les plus élevés de production d'huile de coco en 2018 étaient les Philippines (1, 3M tonnes), l'Indonésie (880000 tonnes) et l'Inde (320000 tonnes), avec une part combinée de 76% de la production mondiale (tableau III).

De 2011 à 2018, le taux de croissance le plus notable en termes de production d'huile de coco, parmi les principaux pays producteurs, a été atteint par la Côte d'Ivoire, tandis que les autres leaders mondiaux ont connu des taux de croissance plus modestes (Anonyme, 2020a).

Tableau III : Les principaux pays producteurs de l'huile de coco en 2018 en tonnes
(Anonyme, 2021c).

Pays	Production en tonnes
Philippines	1.341.000
Indonésie	880.000
Inde	320.400
Viêtnam	167.101
Mexique	131.000
Sri Lanka	55.200
Malaisie	39.700
Thaïlande	28.700
Cote d'Ivoire	18.000

1.2.6.3 Exportations mondiales

En 2018/19, le volume mondial des exportations d'huile de noix de coco s'élevait à 1,85 million de tonnes métriques (figure 16) (Wunsch, 2021).

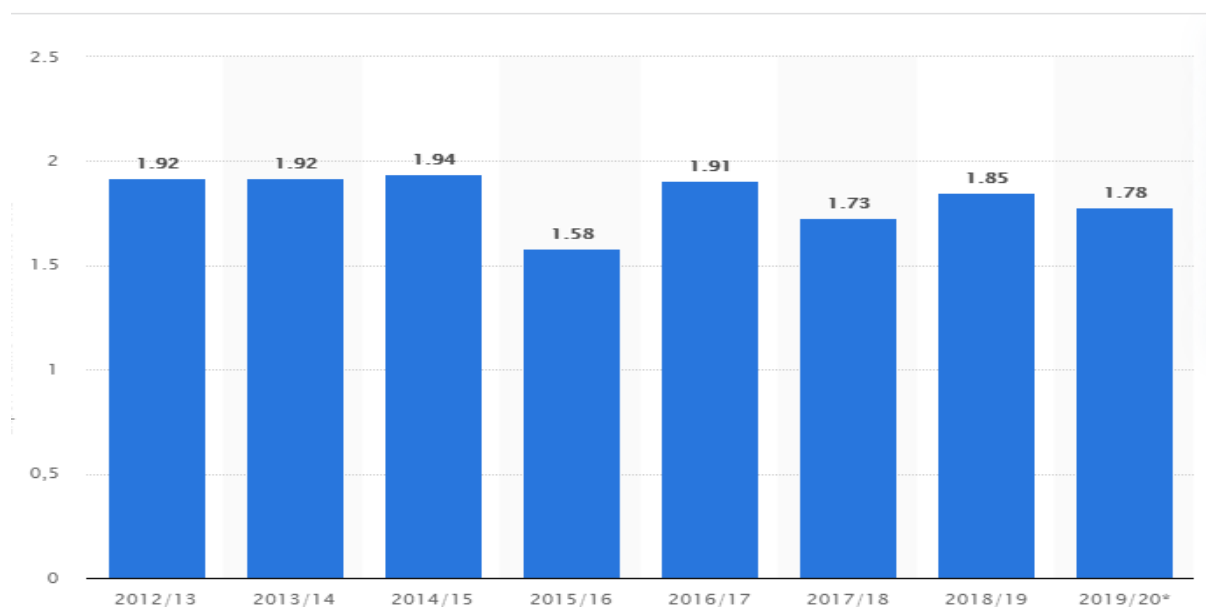


Figure 16 : Le volume d'exportation d'huile de coco dans le monde de 2012/13 à 2018/19 en millions de tonnes métriques (Wunsch, 2021).

1.2.6.4 Les exportations par pays

En 2018, les Philippines a été le principal exportateur et fournisseur d'huile de coco (916000 tonnes), représentant 49% du total des exportations (1,2 milliards de dollars en termes de valeur). L'Indonésie (457000 tonnes) se classe deuxième en termes d'exportations totales avec une part de 25%, suivie par les Pays-Bas (11%) et la Malaisie (6,6%) (Anonyme, 2020a).

1.2.6.5 Importations mondiales

En 2019/20, le volume mondial des importations d'huile de noix de coco s'élevait à environ 1,82 million de tonnes métriques (Shahbandeh, 2021d).

Le volume total des importations a augmenté à un taux annuel moyen de +2,6% sur la période de 2011 à 2018. Le rythme de croissance a été le plus prononcé en 2012 avec une augmentation de 23% par rapport à l'année précédente. Les importations mondiales ont culminé à 2,4 millions de tonnes en 2014 ; cependant, de 2015 à 2018, les importations sont restées à un niveau inférieur.

Les États-Unis (528 000 tonnes) et les Pays-Bas (378 000 tonnes) étaient les principaux importateurs d'huile de noix de coco en 2018, pour 25% et 18% des importations totales, respectivement. L'Allemagne (198 000 tonnes) détenait une part de 9,3 % des importations totales, suivie de la Malaisie (9,1 %) et de la Chine (6,7 %). Les importateurs suivants Corée du Sud (58 000 tonnes), Espagne (55 000 tonnes), Italie (54 000 tonnes), Belgique (48 000 tonnes), Japon (40 000 tonnes) et Singapour (38 000 tonnes) représentaient ensemble 14 % des importations totales (Anonyme, 2020a).

Tableau IV : Les principaux pays importateurs de l'huile de coco en millier de tonnes (2017)
(Anonyme, 2020b).

Pays	Importations en milliers de tonnes
États Unis	435
Pays bas	339
Chine	142
Malaisie	124
Allemagne	114
Italie	68
Belgique	55
La France	48
Corée du sud	48
Japon	42
Espagne	26

De 2011 à 2018, le taux de croissance le plus notable en termes d'importations, parmi les principaux pays importateurs, a été atteint par l'Espagne, tandis que les autres leaders mondiaux ont connu des rythmes de croissance plus modestes (Anonyme, 2020a).

1.2.6.6 Consommation

Les pays ayant les volumes les plus élevés de consommation d'huile de coco en 2018 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.

De 2011 à 2018, le taux de croissance le plus notable en termes de consommation d'huile de coco, parmi les principaux pays consommateurs, a été atteint par la Malaisie, tandis que les autres leaders mondiaux ont connu des rythmes de croissance plus modestes.

En 2018, les niveaux les plus élevés de consommation d'huile de coco par habitant ont été enregistrés aux Pays-Bas (10 511 kg pour 1000 personnes), suivis de la Malaisie (4 269 kg pour 1000 personnes), des Philippines (2 639 kg pour 1000 personnes) et de l'Allemagne (2 237 kg pour 1000 personnes), tandis que la consommation moyenne mondiale d'huile de coco par habitant était estimée à 457 kg pour 1000 personnes.

De 2011 à 2018, le taux de croissance annuel moyen en termes de consommation d'huile de coco par habitant aux Pays-Bas a totalisé +2,6%. Dans les autres pays, les taux annuels moyens étaient les suivants : Malaisie (+8,6 % par an) et Philippines (-6,2 % par an) (Anonyme, 2020a).

***Chapitre II : Composition et propriétés des huiles de
palme, palmiste et de coco***

Chapitre 2. Composition et propriétés des huiles de palme, palmiste et de coco

2.1 Huile de palme

2.1.1 Définition de l'huile de palme

L'huile de palme est une huile végétale extraite par pression du mésocarpe charnu du fruit du palmier à huile *Elaeis guineensis* (FAO). Elle ne doit pas être confondue avec l'huile de palmiste. En fait, il existe deux types d'huile de palme :

- L'huile de palme brute, de 1^{ère} pression, « vierge », de couleur rouge-brun « *red palm oil* », présente une odeur de violette et une saveur aromatique. Elle rancit facilement au contact de l'air et prend une couleur pâle (Adam, 1910). Elle se présente sous forme semi-solide aux températures ambiantes (Cornelius, 1977). Elle est utilisée pure comme huile de table et pour la cuisson dans de nombreux pays d'Asie, d'Afrique subsaharienne et certains pays d'Amérique latine (mais pas en Occident) (Robert, 2016).
- L'huile de palme raffinée, blanchie, désodorisée (RBD) qui est exportée et sert en Occident (Etats-Unis, Europe) dans l'industrie alimentaire, les cosmétiques et en oléo-chimie (Robert, 2016).

2.1.2 Définition de l'huile de palmiste

L'huile de palmiste en anglais « *Palm Kernel Oil* » = PKO est extraite à partir de l'amande du fruit de palmier à huile. Il s'agit d'une huile incolore ou de couleur jaune brunâtre (Cornelius, 1977). A l'état solide, cette huile a une consistance légèrement granuleuse, une saveur douce et une odeur agréable. Elle rancit facilement, mais moins rapidement que l'huile de palme. Elle contracte alors une odeur analogue à celle de noix de coco (Adam, 1910 ; Robert, 2016).

Contrairement à l'huile de palme, les caractéristiques et les propriétés de l'huile de palmiste ressemblent en général à celles de l'huile de coco (Cornelius, 1977).

2.1.2.1 Composition et structure chimique de l'huile de palmiste

La composition en acides gras de l'huile de palmiste est similaire à celle de l'huile de coco, toutes les deux étant connues sous le nom d'"huiles lauriques" en raison de la forte proportion d'acide laurique (environ 50 % dans l'huile de palmiste) qui confère à l'huile de palmiste et, bien sûr, à l'huile de coco, leur propriété de fusion, c'est-à-dire la dureté à

température ambiante associée à un point de fusion bas à 27-30°C. C'est cette propriété exceptionnelle des huiles lauriques qui détermine leur utilisation dans le domaine comestible et qui justifie leur prix généralement plus élevé que celui de la plupart des autres huiles (Yusoff, 2000 ; Pantzaris et Ahmed, 2001).

L'huile de palmiste est saturée à environ 82%, ce qui est beaucoup plus que les principales huiles liquides, telles que le soja, qui n'est saturé qu'à 16 %, ou l'huile de tournesol, qui l'est à 12 % (Pantzaris et Ahmed, 2001).

Les principaux acides gras de l'huile de palmiste sont environ 48% d'acide laurique (C12 :0), 16% d'acide myristique (C14 :0) et 15 % d'acide oléique (C18 :1). Aucun autre acide gras n'est présent à plus de 10% (tableau V) (Cornelius, 1977 ; Pantzaris et Ahmed, 2001 ; Corley et Tinker, 2015).

2.1.3 Composition et caractéristiques de l'huile de palme

L'huile de palme est constituée à plus de 95% d'un mélange de triglycérides (Absalome et al, 2020).

L'huile de palme brute est une source majeure de composés mineurs, tels que les caroténoïdes et les tocotriénols. Avec une teneur en caroténoïdes de 50 à 80 mg/100 g, elle est de très loin l'huile la plus riche en caroténoïdes, 20 fois plus que l'huile d'olive, 200 fois plus que l'huile de tournesol. Le raffinage en élimine cependant l'essentiel de même, c'est l'huile la plus riche en tocotriénols (Lecerf, 2013 ; Corley et Tinker, 2015 ; Daud et al, 2016).

Le fort développement de l'utilisation de l'huile de palme dans l'industrie de transformation s'explique, par, en outre, ses excellentes propriétés (stabilité à haute température de cuisson, résistance à l'oxydation, stabilité élevée dans le temps, etc.), son emploi comme une alternative aux graisses *trans*, nuisibles pour la santé et aujourd'hui réglementées, voire interdites dans certains pays (Corley et Tinker, 2015 ; Guillaume-Gentil et al, 2016).

2.1.3.1 Les acides gras

L'huile de palme a une composition en acides gras (AG) caractéristique, assez différente des autres huiles. Elle contient des parts presque égales d'acides gras saturés (AGS) (environ 50 %) et insaturés (environ 50 %) (Lecerf, 2013).

Sa richesse en acides gras saturés la rend semi-solide à température ambiante, son point de fusion se situe entre 35 et 42 °C (Absalome et al, 2020).

Les principaux AG de l'huile de palme sont les acides myristique (C14 :0), palmitique (C16 :0), stéarique (C18 :0), oléique (C18 :1) et linoléique (C18 :2) (tableau V) Morin et Pagès-Xatar-Parès, 2012 ; Absalome et al, 2020).

Tableau V : Composition en acides gras exprimée en pourcentage des acides gras totaux (Lecerf, 2017).

Acide gras	Huile de palme	Huile de palmiste
-Acide gras saturés	44-45	82
Acides gras à chaînes courte et moyenne (\leq C10 :0)	0	7
Acide laurique	0	47.5
Acide myristique	0.5-2.0	16.5
Acide palmitique	39.3-47.5	8.5
Acide stéarique	3.5-6.0	2.4
-Acides gras mono-insaturés	38-45	15-16
Acide oléique	36-44	15.3
-Acides gras polyinsaturés	9-12	2.5
Acide linoléique	9-12	2.4
Acide alpha-linolénique	< 0,5	0.1

2.1.3.2 Les triglycérides

Les triglycérides (TG) peuvent être classés en fonction de leur degré de saturation : tri-saturés (SSS), di-saturés (SSI ou SIS), mono-saturés (SII) et tri-insaturés (III).

Les deux TG dominants présents dans l'huile de palme sont le POP (Dipalmito-1,3Oléine-2) et le POO (1,2Dioleoyl-3-palmitoglycerol). Ils sont suivis par PLP 7% (1,3Dipalmito-2-Linolénin), POS 6% (Palmito-1Oléo-2Stéarine3), PPP 5% (Tripalmitine), OOO

4% (Trioléine). Les autres TG sont présentes à moins de 3% (Hishamuddin, 2009 ; Sato, 2016).

L'huile de palme est unique parmi les huiles végétales ; uniquement 11 % d'acide palmitique en position sn-2 des triglycérides, et 87 % des AG en position 2 sont insaturés (acide oléique et acide linoléique). Ainsi, l'essentiel de l'acide palmitique est en position 1 et 3 (Lecerf, 2013).

2.1.3.3 Les composants non triglycéridiques

Comme toute huile végétale, l'huile de palme contient à côté des constituants majeurs triglycéridiques, des composés dits mineurs qui sont représentés par des composés phénoliques, les phosphatides, les stérols, ainsi que des métabolites de la biosynthèse des triglycérides et de l'activité lipolytique, les autres composés non liés chimiquement aux acides gras, tels que les hydrocarbures, les alcools aliphatiques, les stérols libres, les tocophérols, les pigments et les traces de métaux (Lecerf, 2013 ; Zou et al,2016 ; Absalome et al, 2020).

2.1.3.4 Les caroténoïdes

La concentration de caroténoïdes dans les huiles végétales est généralement très faible, pouvant être inférieure à 100 ppm, à la seule exception de l'huile de palme qui est la source la plus riche (tableau VI) (Zou et al, 2016).

Les caroténoïdes peuvent être divisés en deux groupes, les carotènes et les xanthophylles. Les carotènes sont des composés hydrocarbonés qui comprennent le β -carotène, l' α -carotène et le lycopène. Tandis que les xanthophylles sont des caroténoïdes contenant de l'oxygène, dont la β -cryptoxanthine, la lutéine et la zéaxanthine (Corley et Tinker, 2015 ; Zou et al,2016).

Les caroténoïdes sont de bons piègeurs de radicaux libres et de l'oxygène singulet, en raison de leurs longues chaînes polyinsaturées.

L' α -Carotène, le β -carotène, et la cryptoxanthine sont également reconnus pour leur activité provitaminique A (Milani et al., 2016 ; Absalome et al., 2020).

Tableau VI : Concentration des carotènes (ppm) dans l'huile de palme et d'autres fruits et légumes (Zachman,1988).

Sources	Carotènes (ppm)
Huile de palme rouge	30 000
Carotte	2000
Légumes à feuilles	685
Abricots	250
Tomates	100
Bananes	30
Jus d'orange	8

- **Effet du raffinage sur la teneur en caroténoïdes**

Les étapes de traitement de l'huile de palme brute (dégommage, neutralisation, blanchiment et désodorisation) ont comme objectif l'élimination des composants indésirables, mais certains constituants mineurs de l'huile sont également endommagés ou éliminés au cours du processus de raffinage, notamment les caroténoïdes. Il est à préciser que les caroténoïdes sont des pigments thermosensibles et qu'ils se dénaturent facilement pendant le processus de chauffage. En général, les étapes de blanchiment et de désodorisation sont les principaux responsables de la perte de caroténoïdes. Lors du chauffage, la teneur en tocotriénols de l'huile de palme ou de ses fractions diminue de 32 à 42 % (Zou et al.,2016 ; Absalome et al, 2020).

2.1.3.5 Les stérols

Contrairement aux carotènes, la teneur en phytostérols de l'huile de palme est relativement plus faible que celle des autres huiles. Elle est de 39 mg/100 g dans l'huile de palme et 978 mg/100 g dans l'huile de maïs (Normen et al, 2007).

Au cours du raffinage de l'huile de palme, la perte de phytostérols est inévitable. Les différentes étapes du raffinage, qu'elles soient chimiques ou physiques, réduisent progressivement la teneur en phytostérols (tableau VII) (Zou et al, 2016).

Tableau VII : Compositions en stérols de l'huile de palme brute et raffinée (mg/Kg)
(Siew,1990).

Échantillons	Cholestérol	Campestérol	Stigmastérol	Sitostérol	Inconnu	Total
Huile de palme brute	2,7-13,0	46,4-150	26,3-65,7	120-369,5	2-21	210-620
Huile de palme blanchie et dégommée	4,8-9,9	49,4-116	22-51,2	113,8-285,7	0-7,5	190-470
Huile de palme raffinée	1,2-5,5	15,3-65,4	8,5-36,9	45-198	0-10,5	70-316

2.1.3.6 Les tocophérols et les tocotriénols

Les tocophérols et les tocotriénols généralement appelés vitamine E sont des composés 6-hydroxychromaniques liposolubles. Ils se présentent sous quatre formes naturelles différentes (α , β , γ et δ) (Zou et al., 2016).

L'huile de palme est l'une des sources les plus riches en vitamine E. Elle est unique car elle est composée de tocotriénols plutôt que de tocophérols. L'huile de palme brute contient 600-1000 ppm de vitamine E, dont les tocophérols représentent 18-22% et les tocotriénols 78-82%. Parmi les tocotriénols, les principaux sont le γ -tocotriénol (46 %), l' α -tocotriénol (22 %) et le δ -tocotriénol (12 %) (Zou et al., 2016).

Les tocophérols et tocotriénols sont des antioxydants jouant un rôle biologique en tant que piègeurs de radicaux libres *in vivo* et contribuent également à la stabilité de l'huile de palme. Les tocophérols peuvent interrompre l'oxydation des lipides en inhibant la formation d'hydro-péroxydes, ou dans les processus de dégradation en inhibant la formation d'aldéhydes. (Absalome et al, 2020).

La vitamine E protège *in vivo* les structures moléculaires particulièrement sensibles à l'oxydation et les structures condensées riches en lipides (membranes, lipides), elle protège également les bases nucléotidiques des brins d'ADN de l'oxydation (Zou et al., 2016 ; Aggarwal et al., 2019 ; Absalome et al, 2020).

2.1.4 Impact de la consommation de l'huile de palme sur la santé

A partir de la littérature, on a pu constater le rôle de l'huile de palme dans des pathologies telles que le surpoids, les maladies cardio-vasculaires, le diabète, et les cancers.

2.1.4.1 La théorie sn-2

La place des acides gras sur le glycérol est une spécificité qui mérite d'être précisée. En effet dans l'huile de palme 87% des AG en position 2 sont insaturés, alors qu'uniquement 11% de l'acide palmitique est en position 2. Les acides gras périphériques situés en position 1 et 3 sont hydrolysés par la lipase pancréatique, qui deviennent des acides gras libres qui peuvent être éliminés dans l'intestin car ils sont en présence de calcium susceptible de former des savons insolubles qui précipitent, ce qui en réduit l'absorption tandis que le 2 mono-glycéride est absorbé tel quel et présente donc une meilleure biodisponibilité (Lecerf, 2013 ; Lecerf, 2017 ; Absalome et al, 2020).

Ceci peut rendre compte partiellement des particularités des effets de l'huile de palme sur le profil lipidique, à côté de sa composition en acides gras (Lecerf, 2017).

En effet, l'instauration en position 2 des graisses végétales saturées telle que l'huile de palme la fait se comporter comme une huile mono-insaturée, contrairement aux graisses animales saturées qui possèdent une teneur élevée en AGS en position 2 (Graille et Pina, 1999).

Sin et al, (2018) ont passé en revue les essais humains qui comparent les effets sur le taux de cholestérol sérique de l'oléine de palme et des huiles monoinsaturées. Leurs résultats ont montré que les effets des paramètres lipidiques (LDL et HDL) induits par ces huiles sont similaires, sans différences significatives. Cette étude fournit des preuves concrètes que les niveaux d'insaturation de ces huiles en position sn-2 des TG sont similaires (Absalome et al, 2020).

2.1.4.2 L'obésité

L'obésité est une pandémie croissante dans la plupart des régions du monde et un problème de santé publique. Elle est définie comme une accumulation excessive de graisse et un état physiologique de déséquilibre chronique du métabolisme énergétique dû à un apport calorique supérieur à la dépense énergétique (Robert, 2016).

En 2016, plus de 1,9 milliard d'adultes étaient en surpoids, dont 650 millions étaient obèses (OMS, 2020).

Le rôle fonctionnel de l'huile de palme et de l'acide palmitique dans le développement de l'obésité est largement discuté par plusieurs études.

Ponnampalam et al, (2011) ont montré un lien positif fort entre la consommation de graisses saturées et le développement de l'obésité et des maladies cardiovasculaires MCV. Certaines de ces études réalisées sur des modèles animaux, ont indiqué qu'au cours de la lactation, la consommation de régimes normolipidémiques (apportant 35% à 40% de lipides) riches en AGS, en dérivés de l'huile de palme et/ou en graisses partiellement hydrogénées induit une rétention de graisse chez la jeune progéniture.

D'autres études menées pour comparer l'effet de plusieurs huiles sur le poids des consommateurs ont révélé des informations pertinentes. Ainsi, Tholstrup et al, (2011) n'ont pas trouvé de différences significatives dans les variations de poids entre les consommateurs d'huile de palme et ceux d'huile d'olive après 9 semaines de consommation. Iggman et al, (2014) ont observé une légère différence dans les variations de poids entre les sujets consommant l'huile de palme et ceux consommant de l'huile de tournesol, connue pour être riche en graisses polyinsaturées, après 5 mois d'étude.

En outre, l'huile de palme brute, principale source de lipides pour une population rurale de la Côte d'Ivoire (Grand-Alépé), était consommée pratiquement chaque jour par 99,33 % de la population et semblait ne pas augmenter de manière significative la masse pondérale des consommateurs (AkéAké et al., 2015).

Récemment une étude menée chez 88 jeunes adultes chinois par Lv et al, (2018), a indiqué qu'il n'y avait pas de changement significatif de l'IMC au cours des 16 semaines de consommation d'huile de palme.

Il est difficile de déterminer clairement si la consommation d'huile de palme est directement liée avec le surpoids et/ou l'obésité, étant donné que l'obésité est probablement multifactorielle avec des facteurs tels que l'âge, le sexe, les habitudes alimentaires, le niveau d'activité et le mode de vie qui jouent aussi un rôle important (Iggman et al, 2014 ; Lv et al, 2018).

2.1.4.3 Le diabète

Le diabète est une maladie chronique, redoutable du fait de ses complications. Avec l'augmentation de fréquence du surpoids, et du vieillissement de la population, le nombre de diabétiques de type 2 de l'adulte est en constante augmentation.

En cas de diabète de type 2 dit « gras », non-insulino-dépendant DNID (92 % des diabètes), qui débute le plus souvent vers la cinquantaine, le corps sécrète d'avantage d'insuline, on a donc un hyperinsulinisme. Mais cette insuline, chez les diabétiques, est mal utilisée par les cellules et n'est pas assez efficace d'où une insulino-résistance (IR). Le glucose

n'entre pas dans les cellules et s'accumule dans le sang, on a alors une hyperglycémie persistante.

A l'inverse, dans le diabète de type 1 insulino-dépendant DID (8 % des diabètes) qui débute souvent dès l'enfance, l'organisme ne fabrique plus d'insuline (car on a une destruction auto-immune des cellules bêta des îlots de Langerhans du pancréas qui secrètent l'insuline) (Rober, 2016).

Une étude menée par Budin (2009) a révélé que la supplémentation en tocotriénols de l'huile de palme diminue la glycémie et qu'elle protège, par ailleurs, les vaisseaux des altérations liées au diabète.

Ni les acides gras saturés ni l'huile de palme ne favorisent l'augmentation de la glycémie ou l'insulino-résistance ; ils font plutôt baisser la glycémie chez le diabétique de type 2. Même s'ils peuvent induire une inflammation, ils n'augmentent pas la mortalité des diabétiques (Rober, 2016).

2.1.4.4 Le cancer

Un cancer est une pathologie caractérisée par la présence d'une ou plusieurs tumeurs malignes formées à partir de la transformation par multiplications ou instabilité génétique (anomalies cytogénétiques), d'une cellule initialement normale. Les cellules cancéreuses ont tendance à envahir les tissus voisins et à se détacher de la tumeur. Elles migrent alors par les vaisseaux sanguins et les vaisseaux lymphatiques pour aller former une autre tumeur (métastase) selon (Truc et Rouffiac, 2016).

Plus des deux tiers des cancers surviennent après 65 ans. Les cancers seront donc de plus en plus fréquents du fait de l'augmentation de l'espérance de vie de la population (Rober, 2016).

En 2013 L'alarme sociale concernant l'huile de palme et le risque de cancer a été déclenchée par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) qui a classé le 3-monochloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) qui se forment lors du raffinage des huiles ainsi que pendant le traitement ou la préparation des aliments lorsqu'ils sont exposés à des températures élevées (>230 °C) en présence de chlore comme un cancérigène possible, et le glycidol et ses esters comme cancérigènes probables, tandis que le 2-monochloropropane-1, 2-diol (2-MCPD) n'a pas été évalué par cette agence dépendant de l'OMS à ce jour (Sodano et al., 2018 ; Gesteiro et al., 2019).

La qualification « cancérigène potentiel » par l'OMS ne doit pas être associée à l'existence d'un risque réel, car il faut faire la distinction entre danger et risque. L'OMS parle de

"danger", mais une évaluation des risques "au cas par cas" adéquate et transparente est nécessaire pour conclure à l'existence réelle d'un tel danger (Gesteiro et al., 2019).

Pascual et al, (2016) ont publié une étude montrant que l'acide palmitique, ou un régime riche en graisses, peut faciliter certains mécanismes de métastases via l'expression du récepteur CD36 (Groupe de différenciation 36). Dans cette étude, il s'agit d'une expression in-vitro sur une cellule réceptrice dans un tissu tumoral avec une dose très élevée, non physiologique. Ce type d'études ne peut pas être extrapolé à la quantité d'acides gras alimentaires disponibles pour les cellules in-vivo. Depuis, l'attention s'est focalisée sur l'acide palmitique, et par association sur l'huile de palme (Li et Kang, 2017).

L'un des arguments qui remettent en cause le caractère bénéfique de l'huile de palme est sa teneur en AGS, à savoir l'acide palmitique. Bien qu'il possède une longue chaîne d'AGS (16 carbones), il n'est pas en soi un composé toxique mais il est un composant essentiel des membranes cellulaires, des lipides sécrétés et du transport et fait partie de la composition normale de l'organisme humain (Sin et al, 2018).

Gesteiro et al, (2019) ont rapporté de nombreux arguments concernant la consommation d'huile de palme, parmi lesquels les preuves montrent qu'une consommation modérée d'huile de palme dans le cadre d'un régime alimentaire sain ne présente aucun risque pour la santé, et il n'y avait aucune preuve associant la consommation d'huile de palme et un risque de cancer, une incidence ou une mortalité plus élevés chez l'homme. Enfin, dans les études comparant l'huile de palme à d'autres graisses et huiles, la carcinogénèse expérimentale a été renforcée à la fois par les huiles végétales plus riches en acide linoléique que par les graisses animales plus saturées. Les constituants caroténoïdes de l'huile de palme rouge sont anti-carcinogènes alimentaires puissants.

Un deuxième groupe d'antioxydants, les tocotriénols, sont présents à la fois dans l'oléine de palme et dans l'huile de palme rouge sont de puissants supprimeurs de la biosynthèse du cholestérol ; des données émergentes font état de leurs activités anticarcinogènes, neuroprotectives, et antithrombotiques (Meganathan et Fu, 2016).

De Silva et al. (2016) ont montré que les tocotriénols limitent en outre le risque métastatique à tous les stades, diminution de la vascularisation de la tumeur angiogénèse, effet anti-inflammatoire capital dans la régulation de la zone pré-tumorale et limitation de la migration des cellules cancéreuses.

Les caroténoïdes pourraient jouer un rôle protecteur contre le cancer par leur action sur les jonctions gap (jonctions intercellulaires). Les jonctions gap permettent un échange rapide des ions et de petites molécules hydrosolubles telles que les molécules de signalisation entre

des cellules (régulation des flux et des défauts de signalisations entre les différentes cellules) (Goodenough, 1996 ; Milani et al, 2017).

À l'heure actuelle, il n'existe aucune preuve scientifique de la relation entre la consommation d'huile de palme et l'apparition du cancer. D'après les conclusions du " Symposium de la Fondation italienne de la Nutrition sur l'huile de palme et la santé " qui s'est tenu à Milan le 3 mai 2016, il n'existe aucune preuve expérimentale ou épidémiologiques justifiant d'associer la consommation d'huile de palme à une plus grande incidence de mortalité par cancer chez l'homme, et les preuves indirectes suggèrent que l'huile de palme n'a pas d'effets positifs ou négatifs sur le risque de cancer (Gesteiro et al., 2019).

2.1.4.5 L'effet de l'huile de palme sur le risque cardio-vasculaire

Selon l'OMS (2021), les maladies cardiovasculaires regroupent un ensemble d'affections du cœur et des vaisseaux sanguins, notamment les maladies coronariennes, les maladies cérébrovasculaires et les cardiopathies rhumatismales. Plus de 4 décès sur 5 consécutifs à une maladie cardiovasculaire sont liés à des crises cardiaques et à des accidents vasculaires cérébraux, et un tiers de ces décès surviennent prématurément chez des personnes de moins de 70 ans. Elles sont la principale cause de décès dans le monde et font environ 17,9 millions de morts chaque année.

D'ici 2030, l'OMS estime que près de 23,6 millions de personnes mourront d'une maladie cardio-vasculaire (cardiopathie ou AVC principalement) par an. D'après les projections, ces maladies devraient rester les premières causes de décès (ONU, 2011).

Au cours des années 2000-2010, il y a eu une prise de conscience croissante des effets négatifs des acides gras trans, obtenus par hydrogénation partielle des huiles végétales, sur la santé cardiovasculaire. Ces graisses ont tendance à augmenter le cholestérol LDL et à diminuer la fraction HDL, augmentant ainsi les facteurs de risque d'athérosclérose. La consommation d'huile de palme est souvent remise en question, notamment en raison de son effet sur la santé cardiovasculaire, du fait de sa composition. Certains auteurs ont lié la consommation d'huile de palme à des problèmes cardiovasculaires (Chen et al., 2011 ; Odià et al., 2015).

Hornstra et al, (1986) montrent que l'huile de palme a un comportement similaire à celui de l'huile de tournesol vis-à-vis des risques cardio-vasculaires, et considèrent que l'huile de palme rouge est l'équivalent tropical de l'huile d'olive. L'expérience a été menée sur la thrombose chez les rats qui sont nourris respectivement avec un régime dont la part lipidique est constituée par une des douze huiles dont l'huile de coco, huile de palme et huile de tournesol. Les résultats ont montré que l'huile de palme qui contient environ 50 % d'acides

gras saturés se comporte comme une huile insaturée (huiles de lin, de colza et de tournesol) dont les teneurs en acides gras saturés sont inférieures à 15 %. Dr Hornstra et son équipe ont constaté que l'aorte n'est obstruée qu'après 200 heures alors que d'autres huiles riches en acides gras saturés provoquent le phénomène après 75 heures.

Le mérite des résultats du Dr Hornstra est d'avoir démontré d'une manière implicite que l'on ne doit pas se limiter à la seule composition en acides gras pour étudier la relation corps gras/maladies cardio-vasculaires (Graille et Pina, 1999).

Par conséquent, l'huile de palme consommée en tant que graisse alimentaire dans le cadre d'une alimentation saine et équilibrée ne présente pas de risque supplémentaire de maladie cardiovasculaire (Mancini et al., 2015 ; Gesteiro et al., 2019).

2.1.5 Les utilisations de l'huile de palmiste

La principale utilisation de l'huile de palmiste est le savon, notamment les savons de toilette de haute qualité, car la teneur en acide laurique et en autres acides gras leur confère d'excellentes propriétés de solubilité, de consistance et de moussage rapide (Cornelius, 1977).

Dans l'industrie pharmaceutique, l'huile de palmiste sert de base à diverses crèmes (Salunkhe et al., 1992).

Dans l'industrie alimentaire, l'huile de palmiste est souvent utilisée dans les formulations de margarine. La quantité relativement élevée d'acides gras à chaîne courte contribue à donner un goût similaire au beurre. À la température corporelle, l'huile de palmiste fond rapidement et produit un effet rafraîchissant agréable. Elle est donc souvent ajoutée au chocolat des glaçages, et particulièrement utile pour les matières grasses pour biscuits, les confiseries, les crèmes glacées et les crèmes de fourrage pour biscuits où des propriétés de fusion rapide et une texture dure et croustillante sont souhaitables. L'huile est également utilisée pour la production de caramels, car elle contribue à la dureté et à la saveur. L'utilisation de l'huile de palmiste dans les produits comestibles a des limites car les produits de l'hydrolyse ont un goût savonneux et, par conséquent, le rancissement hydrolytique est plus facilement détectable (Cornelius, 1977 ; Pantzaris et Basiron, 2002).

Industriellement, l'huile de palmiste est utilisée de la même manière que l'huile de palme. Dans une large mesure, elle est utilisée pour produire des produits oléochimiques intermédiaires pour l'industrie cosmétique et l'industrie des détergents (Krist, 2019).

2.1.6 Les utilisations de l'huile de palme

L'huile de palme peut remplacer la plupart des autres huiles végétales et a de nombreuses utilisations dans l'industrie alimentaire, l'oléochimie et le biodiesel (Sambanthamurthi et al, 2000).

Récemment, l'huile de palme a également été utilisée dans la production de biocarburant. La production de ce produit prétendument respectueux de l'environnement a cependant conduit à une destruction écologique massive en Indonésie (Krist, 2020).

Certaines caractéristiques de l'huile de palme permettent son utilisation dans diverses applications alimentaires. Elle possède une forte teneur en graisses solides (évitant l'hydrogénation), une grande stabilité oxydative, des TG à haut et bas point de fusion (large gamme plastique), un approvisionnement constant, un prix compétitif, des propriétés de cristallisation lente, une dureté structurelle et une tendance à la recristallisation (Edem, 2002).

C'est une huile largement consommée par les populations africaines. Elle est utilisée soit comme huile rouge brute, soit comme huile raffinée. En Côte d'Ivoire, 99% des femmes l'utilisent comme huile de cuisson, ce qui représente une consommation estimée à plus de 17 000 tonnes (Tang et al., 2009)

En Côte d'Ivoire, l'huile de palme brute a plusieurs utilisations dont des soupes à base de graines de palmier appelées "sauce aux graines", à base de feuilles alimentaires ("kopê, djoumblé..."), les bananes frites appelées "alloco », à base de semoule de manioc appelée "attiéké-huile rouge ", ou à base d'un mélange de plantain appelé "foufou", qui sont très appréciés par la population ivoirienne et dans la sous-région (Anonyme, 2020c).

L'huile de palme raffinée est utilisée comme graisse dans de nombreux produits élaborés par l'industrie alimentaire tels les chips, biscuits, laits pour bébés, mayonnaise, chocolat, matières grasses pour la boulangerie, la pâtisserie et tout type de préparation alimentaires (Absalome et al., 2020).

Dans l'industrie de l'oléochimie, le secteur du cosmétique utilise l'huile de palme en grande quantité pour fabriquer des produits de beauté et d'hygiène. L'huile de palme est utilisée dans la fabrication de savon à l'échelle artisanale et industrielle. En Côte d'Ivoire, elle est utilisée dans la fabrication du savon dit "de Marseille" et du savon local dit "kabakrou", un savon très utilisé dans les ménages pour la vaisselle (Tang et al., 2009 ; Mancini et al, 2015).

2.2 Huile de coco

2.2.1 Les composants majeurs

2.2.1.1 Les acides gras

L'huile de coco est une source riche en acides gras saturés (AGS). Les acides gras à chaîne courte et moyenne en représentent 70 %. Elle a une faible teneur en acides gras insaturés avec une teneur négligeable en acides gras polyinsaturés (acide linoléique *n*-6 et acide linoléique *n*-3) (tableau VIII). Cette composition est à l'origine de sa grande résistance au rancissement oxydatif (Lal et al., 2003).

Tableau VIII : Composition de l'huile de noix de coco en acides gras (Lal et al., 2003).

Nom commun	Acide gras	Pourcentage (%)
Acide caproïque	C6:0	0,2–0,5
Acide caprylique	C8:0	5,4–9,5
Acide caprique	C10:00	4,5–9,7
L'acide laurique	C12:0	44,1–51
L'acide myristique	C14:00	13,1–18,5
L'acide palmitique	C16:0	7,5–10,5
Acide stéarique	C18:0	1,0–3,2
Acide arachidique	C20:0	0,2–1,5
L'acide oléique	C18:1 <i>n</i> -9	5,0–8,2
L'acide linoléique	C18:2 <i>n</i> -6	1,0–2,6

2.2.1.2 Les triglycérides

Les principales espèces de triglycéride (TG) de l'huile de coco sont CCLa (dicaprique-monolaurine), CLaLa (dilauric-monocaprine), LaLaLa (trilaurine), et LaLaM (dilauric-monomyristine) avec (Cp : caproïque, Cl : caprylique, C : caprique, La : laurique, M : myristique, P : palmitique, O : oléique) et le reste des molécules représentent des types moléculaires de TG, qui sont présents à moins de 10% (tableau IX). 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 (Deen et al, 2020).

Les TCM sont plus rapidement hydrolysés que les triglycérides à longue chaîne (TCL) et ainsi libèrent plus vite les AGCM (Debeauvois, 2019).

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 (Gopala Krishna et Prasanth Kumar, 2015).

Tableau IX : Composition en triglycérides des huiles de coco (Gopala Krishna et Prasanth Kumar, 2015).

Types de TG	Huile de coco vierge	Huile de coco RBD
CpCpLa	0.81	1.36
CpCLa	3.67	3.20
CCLa	14.32	11.57
CLaLa	18.59	16.47
LaLaLa	21.88	19.63
LaLaM	17.20	17.27
LaLaO	1.97	2.28
LaMM	9.62	10.6
LaMO	1.70	2.18
LaMP	4.74	5.35
LaOO	1.09	1.59
LaPP	1.68	1.93
MOO	0.27	0.68

2.2.2 Les composants mineurs

2.2.2.1 Les phospholipides

Les phospholipides sont généralement présents dans la plupart des huiles et graisses naturelles, mais leur quantité et leur composition diffèrent selon la source d'origine. En tant qu'attribut fonctionnel important, ils sont connus pour avoir un effet stabilisateur sur les aliments gras.

L'huile de coco brute contient une quantité relativement faible de phospholipides (0,2 %) par rapport aux autres huiles végétales (1-3 %). Les principaux composants des phospholipides présents dans l'huile de coco sont la phosphatidylcholine (34,6% des phospholipides totaux), la phosphatidyléthanolamine (24,6%) et le phosphatidylinositol (19,0%) (Deen et al., 2020).

2.2.2.2 Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des substances photochimiques importantes qui présentent plusieurs propriétés bioactives, notamment une activité antioxydante. Plusieurs huiles végétales sont connues pour être d'excellentes sources de composés phénoliques qui peuvent éliminer les radicaux libres produits dans notre corps.

Contrairement à d'autres huiles végétales, les études portant sur l'analyse quantitative et qualitative des composés phénoliques de l'huile de coco sont moins courantes. Selon des études antérieures, les acides phénoliques présents dans l'huile de noix de coco présentent des avantages pour la santé tels que des activités anti-inflammatoires, antioxydantes et chimio-protectives. Cependant, la méthode de traitement, par voie humide ou sèche, joue un rôle important dans la modulation des composés phénoliques présents dans l'huile de coco. De même, le contenu phénolique de l'huile de coco vierge est perçu comme étant plus élevé que celui de l'huile de coco ordinaire. Une étude précédente de Seneviratne et al, (2008) ont indiqué que les composés phénoliques tels que l'acide férulique, l'acide p-coumarique et la catéchine présentes dans l'huile de noix de coco aident à exercer une activité antioxydante (Deen et al., 2020).

2.2.2.3 Les tocophérols

Les tocophérols (vitamine E) sont des antioxydants naturels liposolubles présents dans la plupart des huiles végétales. Parmi les différentes huiles végétales, l'huile de coco est relativement pauvre en tocophérols car elle est moins sujette à l'auto-oxydation en raison de son faible degré d'insaturation. Plusieurs chercheurs s'accordent à dire que la présence d'une quantité plus élevée de tocophérols dans les huiles est un mécanisme d'autodéfense pour protéger les huiles. Par exemple, Schwartz et al., (2008) ont signalé que l'huile de coco contenait la plus faible quantité de tocophérols (0,32 mg/100 g) par rapport à l'huile d'olive (18 mg/100 g) et l'huile de tournesol (63 mg/100 g) (Deen et al., 2020).

2.2.2.4 Les stérols

Ces dernières années, les stérols ont fait l'objet d'une grande attention de la part des chercheurs en raison de leur capacité hypocholestérolémiant et de leur contribution potentielle

à la réduction du risque de la maladie cardiovasculaire (MCV). Dans les huiles comestibles, les stérols se trouvent principalement sous forme libre et estérifiée.

La teneur en stérols de l'huile de coco brute a été signalée comme étant de 100 mg /100 g. Selon Sabir et al., (2003) la noix de coco contient la plus faible quantité de stérols (0,8 mg/g) par rapport aux autres huiles végétales comestibles telles que l'huile de maïs (23 mg/g) et l'huile de soja (9 mg/g). Une étude comparative de Schwartz et al., (2008) a également confirmé la plus faible teneur en stérols (114 mg/100 g) par rapport à l'huile de tournesol (451 mg/100 g) et l'huile de maïs (871 mg/100 g) (Deen et al, 2020).

2.2.2.5 Composés volatils

Les composés volatils totaux de l'huile de coco ont été signalés comme étant d'environ 900 mg/dm³. Les deux composés volatils identifiés étaient des méthylcétones et des gamma-lactones. La quantité importante de lactones présente dans l'huile de coco est considérée comme responsable de la saveur et de l'arôme de la noix de coco (Deen et al, 2020).

2.2.3 Les caractéristiques de l'huile de coco

L'huile de coco est caractérisée par un faible indice d'iode, un indice de saponification élevé, c'est la raison pour laquelle elle est massivement utilisée en savonnerie et comme source de production de nombreux tensioactifs (Bovet, 2017).

Tableau X : Les caractéristiques physico-chimique de l'huile de coco (Krishna et al., 2010).

Caractéristiques	Huile de coco
Point de fusion	24°C
Indice d'iode	6.3-10.6
Densité relative à 40°C	0.908-0.921
Indice de réfraction à 40°C	1.448-1.450
Taux d'acides gras libres par masse	0.3
Indice de saponification (mg KOH/g d'huile)	248-265

2.2.4 Impact de la consommation de l'huile de coco sur la santé

2.2.4.1 Le cancer

Plusieurs études rapportent la capacité du β -sitostérol et du stigmastérol à lutter contre le cancer en inhibant les cellules cancéreuses dans les tissus de l'œsophage, du sein et de côlon. Malgré une teneur plus faible en stérols, le β -sitostérol s'est avéré être le principal stérol présent dans l'huile de coco, qui correspond à 70,4 % de la fraction stérolique totale. À l'appui de ce

fait, une étude de Schwartz et al, (2008) a montré que la teneur en sitostérol de l'huile de coco (45 mg/100 g) était supérieure à celle des autres stérols estimés dans l'étude. Ainsi, la teneur élevée en β -sitostérol aide à comprendre l'activité anticancéreuse de l'huile de coco (Deen et al, 2020).

2.2.4.2 La maladie d'Alzheimer (MA)

Contrairement à la plupart des autres graisses alimentaires qui sont riches en acides gras à longue chaîne, l'huile de coco est composée d'acides gras à chaîne moyenne (AGCM). Les AGCM sont facilement absorbés et métabolisés par le foie, et peuvent être convertis en corps cétoniques. Les corps cétoniques constituent une importante source d'énergie alternative dans le cerveau, et peuvent être bénéfiques pour les personnes développant ou souffrant déjà de troubles de la mémoire, comme dans la maladie d'Alzheimer (MA). L'utilisation d'huile de noix de coco (extra vierge/vierge), peut avoir des effets positifs significatifs sur la réduction du cholestérol plasmatique, le contrôle de la pression artérielle et les niveaux de glucose sanguin, qui sont tous des facteurs de risque associés à la MA (Fernando et al., 2015).

2.2.4.3 La maladie cardiovasculaire

Les maladies cardiovasculaires sont l'une des principales causes de décès dans de nombreux pays. Elle présente de multiples facteurs de risque, dont l'obésité, le diabète sucré, la dyslipidémie, l'hypertension, la sédentarité, le stress et les habitudes alimentaires. Récemment, l'huile de noix de coco vierge a été très populaire comme complément alimentaire pour maintenir une bonne santé. Bien que l'huile de coco vierge et de coprah aient une composition en acides gras similaire, l'huile de coco vierge conserve toutefois une concentration plus élevée en composés mineurs tels que les polyphénols, les tocophérols, les tocotriénols, les β -carotènes et les phytostérols qui compensent sa teneur élevée en acides gras saturés. L'huile de coco vierge a un rôle potentiel dans la réduction des facteurs de risque de maladies cardiovasculaires car il a été rapporté qu'elle a une propriété antioxydante élevée, un effet favorable sur le profil lipidique sérique ainsi que la capacité de réduire l'adiposité viscérale, l'hypertension induite par le stress oxydatif et d'améliorer les changements morphologiques cardiaques (Jaarin et al., 2014).

2.2.4.4 Activités antibactériennes et antivirales

L'huile de coco est traditionnellement utilisée comme agent antibactérien. Il a été démontré que l'huile de coco vierge fermenté possède des activités antibactériennes contre une variété de souches dont *Candida* et *Staphylococcus*. Elle permet également de réduire la gingivite liée à la plaque dentaire, qui est une maladie buccale induite par une infection bactérienne. Les activités antimicrobiennes possibles de l'huile de coco peuvent être attribuées aux acides lauriques, qui forment le principal triglycéride total de l'huile. Les composés de monolaurine sont le principal métabolite responsable de cette activité (Narayanankutty et al., 2018).

2.2.4.4 Cicatrisation et brûlures

Une étude effectuée par Srivastava et al, (2008), a montré une amélioration significative de la contraction de la plaie de brûlure chez les rats traités avec de l'huile de coco combinée à la sulfadiazine argentine qu'avec l'huile de coco seul.

Comme cette combinaison a influencé de manière significative sur le processus de cicatrisation des brûlures, on peut dire que l'huile de coco pourrait être un adjuvant bon marché et efficace à d'autres agents topiques, pour obtenir une cicatrisation plus rapide des plaies, sans complications. Dans le passé, de nombreuses études ont été réalisées en utilisant des produits naturels pour le traitement des brûlures, mais elles visaient principalement à contrôler les infections. L'activité anti-inflammatoire de certains produits naturels pourrait également jouer un rôle dans la cicatrisation des brûlures. Le mécanisme exact de la cicatrisation de l'huile de coco pourrait être attribué à la fois aux propriétés anti-inflammatoires et antiseptiques (Srivastava et al, 2008).

2.2.4.5 Gestion du poids

Comme les AGCM sont utilisés pour produire de l'énergie plutôt que d'être stockés dans les cellules graisseuses, l'huile de coco peut être utile pour la gestion du poids. En effet, l'huile de coco a acquis la réputation d'être la seule graisse naturelle hypocalorique au monde.

Une graisse à faible teneur en calories est un concept étrange, mais l'huile de coco correspond à cette description. Elle a cette réputation principalement pour trois raisons. Tout d'abord, l'huile de coco contient moins de calories que les autres graisses. Toutes les autres graisses ont 9 calories par gramme, l'huile de coco a légèrement moins, environ 8,6 calories par gramme. Ce n'est pas une grande différence, mais ce n'est pas la raison principale de la réputation de faible teneur en calories de l'huile de coco.

La deuxième raison est que l'huile de coco apaise la faim mieux que n'importe quelle autre graisse, et probablement que n'importe quel autre aliment.

La troisième raison de la réputation de l'huile de coco en tant que graisse hypocalorique est qu'elle élève le métabolisme à un niveau plus élevé. Comme plus de calories sont brûlées, il en reste moins à convertir en graisse corporelle (Fife, 2005).

2.2.5 Les utilisations de l'huile de coco

2.2.5.1 Les utilisations alimentaires

L'huile de coco, qu'elle soit brute ou raffinée, est utilisée à des fins alimentaires. Elle est largement utilisée dans l'industrie des grignotines pour la friture, la torréfaction des noix et le maïs à éclater, dans l'industrie céréalière pour les aliments de petit-déjeuner cuits/aromatisés prêts à manger.

L'huile de noix de coco hydrogénée est largement utilisée comme huile de pulvérisation pour les craquelins et sert de barrière contre l'humidité et prolonge la durée de conservation (List, 2016).

Elle est, également, préférée comme source de graisse dans la préparation du lait ré-enrichi (la matière grasse laitière a été remplacée par la matière grasse végétale), du lait instantané en poudre et également comme graisse de confiserie dans la préparation de la crème glacée et de l'imitation de crème ou de la crème fouettée (Manikantan et al., 2018).

2.2.5.2 Les utilisations non alimentaires

L'huile de coco est utilisée à des fins industrielles comme matière première pour la production de savon et comme médium dans les industries de la peinture et du vernis. Elle est également utilisée dans la fabrication d'acides gras et d'alcools gras, qui sont des matières premières pour les détergents, les tensioactifs, les émulsifiants et les pesticides (Siriphanich et al., 2011).

L'huile de coco peut être aussi utilisée directement comme carburant, ou être convertie en esters méthyliques qui ont des propriétés de combustion similaires à celles du diesel (Cassiday, 2016).

L'huile de coco est fréquemment utilisée en cosmétique en raison de ses propriétés hydratantes et de son effet rafraîchissant sur la peau. Elle est ajoutée aux différents produits tels que les sérums pour cheveux, produits de soins capillaires, crème solaire et huiles de massage (Krist, 2020).

*Chapitre III : Technologie d'extraction des huiles de palme,
palmiste et de coco*

Chapitre 3. Technologie d'extraction des huiles de palme, palmiste et de coco

3.1 Technologie d'extraction de l'huile de palme brute

L'extraction de l'huile de palme se fait par pression suivant plusieurs étapes. La qualité des régimes (fraîcheur, degré de maturité des fruits, absence de fruits détachés, abîmés, propreté, manutentions sans chocs) est une donnée essentielle pour maîtriser celle de l'huile (Pagès-Xatart-Parés et al, 2008).

Le schéma d'extraction de l'huile de palme, regroupant les différentes étapes, est donné dans la figure 17.

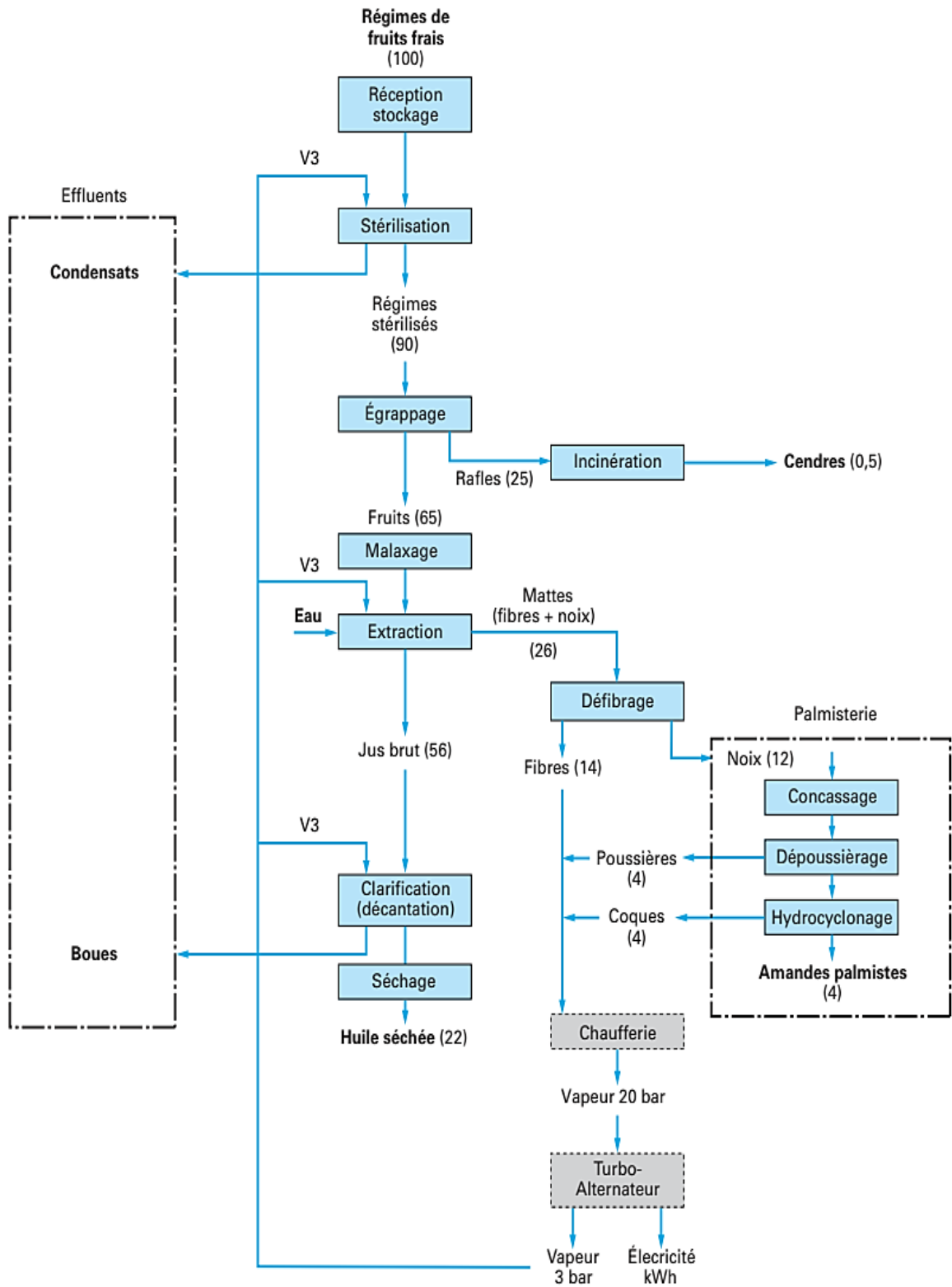


Figure 17 : Schéma d'extraction de l'huile de palme (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).

3.1.1 Récolte et réception

Après 1 an de pépinière et 3 ans de croissance végétative, la récolte peut commencer en augmentation jusqu'à l'âge de 8 ans, la production se stabilise ensuite, puis décline après 20 ans de culture (Hébert et al., 2007).

La formation de l'huile dans la pulpe s'effectue pendant le dernier mois de maturation, ensuite le processus de dégradation (acidification) de l'huile se met en place. Dans un régime, la maturation progresse du haut vers le bas et de l'extérieur vers l'intérieur. Le stade optimal de récolte est un compromis à trouver pour que le régime atteigne la quantité maximale d'huile avec le minimum de fruits détachés et un niveau d'acidité acceptable (Jacquemard, 1995).

Dès que les premiers fruits se détachent, le régime est considéré comme mûr et peut être récolté. La récolte est généralement effectuée dans un intervalle de 7 à 14 jours. Du fait de cette grande fréquence, la mécanisation n'a jamais réussi à s'imposer ni techniquement, ni économiquement. Le récolteur, équipé de son outil, observe chaque palmier afin de détecter les régimes mûrs (Hébert et al., 2007).

Il faut ajouter que le ramassage des fruits est coûteux et que si le régime est coupé trop mûr, une partie des fruits détachés peut être perdue car projetée loin hors du rond lors de la chute du régime (Jacquemard, 1995).

Les régimes de fruits frais sont transportés vers les usines d'huile de palme qui sont généralement situées dans la plantation de palmiers à huile pour la transformation (Lai et al, 2016).



Figure 18 : Réception des régimes (Dakhili et Abdolalizadeh, 2019).

3.1.2 Stérilisation des régimes de fruits frais

Cette opération a pour but de stopper l'activité enzymatique des lipases qui augmente l'acidité de l'huile par réaction d'hydrolyse des glycérides. Elle est réalisée généralement dans des stérilisateur horizontaux de grand diamètre dans lesquels on fait entrer des trains de cages de régimes (figure 19). Le cycle de stérilisation est de l'ordre de 90 min et une température légèrement supérieure à 130°C avec de la vapeur saturée entre 2,5 et 3 bar (Pagès-Xatart-Parès *et al*, 2008 ; Jouan *et al*, 2013 ; Lai *et al*, 2016).

La stérilisation permet d'atteindre plusieurs objectifs :

- Elle permet de ramollir les fruits afin de faciliter leur pressage.
- La chaleur affaiblit le pédoncule des fruits et facilite l'extraction de ces derniers des régimes lors de l'égrappage.
- Elle coagule les protéines dans lesquelles les cellules oléagineuses sont finement dispersées. La solidification des protéines permet aux cellules oléagineuses de se rassembler plus facilement lors de l'application d'une pression.
- La chaleur provoque l'expansion de l'humidité contenue dans les noix.

Toutefois, pendant la stérilisation, il est important de veiller à l'évacuation de l'air du stérilisateur, l'air agit non seulement comme une barrière au transfert de chaleur, mais aussi augmente l'oxydation de l'huile considérablement à haute température, d'où les risques d'oxydation élevés pendant la stérilisation. Une stérilisation excessive peut également entraîner une mauvaise aptitude à la décoloration de l'huile (Dakhili et Abdolalizadeh 2019).



Figure 19 : la stérilisation des régimes (Dakhili et Abdolalizadeh, 2019).

3.1.3 L'égrappage

Les régimes stérilisés sont introduits à une extrémité de la cage tournante de l'égrappoir (figure 20). Cette cage à barreaux, de grand diamètre et de grande longueur, tourne à faible vitesse environ 22 tours par minute. Les fruits détachés passent entre les barreaux de la cage que traverse le régime pour en sortie n'être plus qu'une rafle vide. Celle-ci part en incinération sur l'huilerie même qui est équipée d'une chaudière de production de vapeur.

Le convoyeur des régimes de fruits vides est contrôlé en permanence pour détecter les grappes dures ou « non effeuillées » décortiquées. Ces régimes, qui sont plus précisément décrits comme étant partiellement effeuillées, sont recyclées pour une nouvelle stérilisation et un nouveau traitement (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008 ; Corley et Tinker, 2015 ; Hashim et al,2016).



Figure 20 : Intérieur d'un égrappoir rotatif (cage et batteurs) (Colas, 2015).

3.1.4 Malaxages des fruits

Le malaxage des fruits se fait vers 100°C environ pendant 30 min dans des malaxeurs continus, qui sont des cylindres verticaux à double enveloppe de chauffage à la vapeur et munis d'un axe équipé de plusieurs paires de bras tournant à vitesse lente.

Ce malaxage prépare la matière à l'étape suivante de pression, permet la libération de l'huile par la dilacération des fruits et assure la séparation des fibres et des noix. Un malaxage complet est essentiel pour un pressage efficace (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008 ; Corley et Tinker, 2015 ; Hashim et al, 2016).



Figure 21 : Le malaxage de fruits de palmier à huile (Dakhili et Abdolalizadeh, 2019).

3.1.5 Extraction des jus bruts par pression

Les fruits malaxés (encore chauds) sont pressés en continu dans une presse à vis du type presse à fruits avec cage perforée. Les jus bruts s'écoulent au travers de la cage et les tourteaux (mattes) composés de fibres et noix sont récupérés en sortie de presse (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008 ; Hashim et al, 2016).

L'extraction physique de l'huile est toujours axée sur une conception de presse à vis qui permet de maximiser l'extraction de l'huile tout en réduisant au minimum la casse de la noix, le rendement d'extraction est d'environ 75-90 %. La presse à vis unique a maintenant été remplacée par une presse à double vis avec une pression de relâchement (Lai et al, 2016 ; Yoon et Teyakun, 2017).

Le pressage à chaud est particulièrement important pour les huiles et les graisses qui contiennent des composants à point de fusion élevé. Le processus d'extraction à chaud est un processus dans lequel la chaleur est utilisée pour briser l'émulsion entre les molécules d'eau et d'huile. Les huiles visqueuses se fluidifient sous l'effet de la chaleur, et peuvent donc être séparées plus facilement. Un facteur décisif est que, avec l'ajout de la chaleur, le rendement est environ 5 à 8 % plus élevé que lorsque l'huile est pressée à froid (Krist, 2020 ; Ng et al, 2021).

3.1.6 La clarification

Selon Velayuthan et Chan, (1983) les jus bruts contiennent environ 60 % d'huile, 24% d'eau ainsi que des matières dissoutes et en suspension environ 10%. La composition exacte dépend de la quantité d'eau ajoutée avant le pressage. Le mélange est d'abord passé à travers un vibrant pour éliminer les solides, qui sont renvoyés dans le digesteur, tandis que le liquide est clarifié. La récupération de l'huile fait appel à deux techniques possibles :

La décantation statique, la sédimentation est effectuée dans un délai de 20 à 25 mn lorsque la température avoisine 95°C. Elle est réalisée dans des cuves à fonctionnement

continu ou parfois discontinu pour de toutes petites capacités. Cette opération reste imparfaite et ne permet pas de récupérer la totalité de l'huile contenue dans les jus bruts, une part significative restant encore dans la phase aqueuse décantée (environ 10 %).

La décantation centrifuge, à trois voies, est un procédé récent où on sépare, en une seule opération, les jus bruts en une phase légère (huile), une phase aqueuse (eau + matières solubles) et une phase solide (matières en suspension et insolubles).

Ce procédé présente différents avantages comparativement à la décantation statique : procédé simplifié, encombrement au sol réduit, temps de séjour minimal, facilité de contrôle, réduction de la consommation d'eau et effluents moins chargés. Cependant, le coût d'investissement reste relativement élevé et son utilisation ne s'est pas encore largement imposée. De plus, la décantation statique offre une certaine sécurité en cas de panne (Jacquemard, 1995 ; Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).

Juliano et al, (2013) ont étudié l'utilisation d'ultrasons pour améliorer la récupération d'huile récupération de l'huile à partir de la clarification.

Après décantation, l'huile obtenue ne peut être stockée telle quelle, car elle contient encore des impuretés et de l'eau. Les impuretés sont ramenées à un taux inférieur à 0,01% par une seconde décantation ou à l'aide d'une centrifugeuse fonctionnant en purification (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).

3.1.7 Séchage

L'huile décantée est généralement séchée sur sécheur sous vide de façon à réduire son humidité, au-dessous de 0,1 %, afin de permettre sa conservation dans de bonnes conditions car les phénomènes d'hydrolyse (et d'oxydation) sont toujours à redouter (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).

3.1.8 Stockage

Le stockage s'effectue généralement dans des réservoirs en acier soudé, avec des serpentins de chauffage pour empêcher la cristallisation et la décantation de la phase solide. Ils peuvent être remplis de dioxyde de carbone ou d'un autre gaz inerte au-dessus de l'huile, afin d'éviter l'oxydation. La température pendant le stockage et le transport est contrôlée entre 32 et 40°C, avec des températures de chargement et de déchargement entre 50 et 55°C. Les températures doivent être maintenues aussi basses que possible, afin de minimiser la détérioration de la qualité pendant le stockage (Corley et Tinker, 2015 ; Gold et al, 2016).

3.2 Technologie d'extraction d'huile de palmiste

3.2.1 Palmisterie

3.2.1.1 Emottage

Les résidus de pressage d'huile de palme contiennent les noix, les fibres, divers débris végétaux, de l'eau ainsi que de l'huile résiduelle ; le tout forme le tourteau de pressage. Afin de permettre le traitement du tourteau, la première opération consiste à l'émietter. L'émottage du tourteau est effectué dans une vis émottoir, destinée à décompacter le tourteau, un chauffage par double enveloppe facilite l'opération en réduisant l'humidité du tourteau (Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

3.2.1.2 Défibrage

Après émottage, les fibres sont séparées des noix par voie pneumatique, mécanique ou hydraulique, mais les séparateurs de fibres pneumatiques sont devenus la norme dans les moulins modernes. Dans le type le plus couramment utilisé, le mélange fibres-noix partiellement séché, passe d'un convoyeur "briseur de tourteaux " à un courant d'air vertical suffisant pour transporter les fibres vers le haut, tandis que les noix tombent dans un convoyeur de type "cake breaker » (Jacquemard, 1995 ; Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

Les fibres sont collectées dans un cyclone puis dirigées vers les chaudières.

Les noix sont recueillies dans un tambour polisseur qui les débarrassent, par frottement, des dernières fibres encore adhérentes. Ces dernières sont aspirées dans la colonne de défibrage. Le tambour polisseur permet aussi le tri des noix en fonction de leur grosseur (Jacquemard, 1995 ; Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

3.2.1.2 Séchage dans un silo à noix

Les noix sont séchées dans un ou plusieurs silos à noix dans lesquels circule de l'air chaud à 65°C. Le séchage des noix a pour objectif principal de rétracter les amandes afin qu'elles se décollent aisément des coques. L'humidité résiduelle requise est de l'ordre de 12 % (Jacquemard, 1995 ; Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

3.2.1.3 Concassage

Les noix séchées sont traitées dans des concasseurs qui vont casser les coques sans briser les amandes. Ces machines sont généralement de type centrifuge, avec introduction des

noix au centre d'une turbine dont la rotation les projette sur la paroi du concasseur. Il faut régler la vitesse de projection en fonction de la taille des noix.

Dans les huileries performantes, une classification dimensionnelle est souvent effectuée sur des installations qui comportent 2 voire 3 concasseurs tournant à des vitesses différentes.

A la sortie des concasseurs, le mélange obtenu contient des amandes entières ou brisées et des coques, poussières, fibres et adhérents (morceaux de coques adhérant à des amandes ou à des fragments d'amandes) (Jacquemard, 1995 ; Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

3.2.1.4 Dépoussiérage

Consiste à introduire le mélange concassé dans un courant d'air ascendant dont la vitesse est ajustée de façon à emporter les particules fines.

3.2.1.5 Hydrocyclonage

Dans la majorité des huileries modernes, on utilise une installation de séparation des amandes densimétrique, soit par hydrocyclonage soit par un bain d'argile ou de sel. Ces systèmes séparent de façon relativement efficace et économique les amandes dont la densité est plus faible que celle des coques. Les hydrocyclones, sont encore aujourd'hui les plus utilisés malgré leur coût d'exploitation et d'entretien élevé.

Les amandes sont ensuite égouttées, souvent stérilisées à la vapeur, puis introduites dans des silos à palmistes pour les sécher jusqu'à une humidité de conservation ne dépassant pas 7 %. Les coques et débris sont dirigés vers les chaudières. Les amandes sèches sont soit commercialisées en l'état soit dirigées vers une huilerie de graine pour l'extraction de l'huile de palmiste (Jacquemard, 1995 ; Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

3.2.2 Procédé d'extraction d'huile de palmiste

Le procédé typique d'extraction l'huile de palmiste utilise la méthode d'extraction mécanique. Elle est largement pratiquée car la technologie est beaucoup plus économique en termes d'investissement et de coûts d'exploitation, même si elle présente des limites en termes de récupération de l'huile (Hashim et al, 2016).

3.2.2.1 Broyage

Le Broyage a pour but de fragmenter les palmistes (amandes) en petites particules afin de faciliter l'extraction de l'huile. Des broyeurs à rouleaux couplés à une ou plusieurs paires de cylindres cannelés et lisses sont nécessaires pour obtenir une pâte propice au pressage.

3.2.2.2 Cuisson

Cette opération est réalisée dans des chauffeirs verticaux à étages. Elle permet l'éclatement des parois cellulaires de l'amande, la coagulation des protéines et la fluidisation de l'huile. Elle permet en outre l'ajustement de l'humidité de la masse à presser. Celle-ci sort des chauffeirs à une température de 130°C à 150 °C et avec une humidité de l'ordre de 2 % (Lai et al, 2016).

3.2.2.3 Extraction

L'Extraction se fait avec des presses continues à vis fonctionnant sur le même principe que celles qui servent à extraire l'huile de palme. Mais elles fonctionnent à des pressions beaucoup plus élevées. La cage de presse est constituée de barreaux métalliques. L'huile libérée s'écoule entre les barreaux et le tourteau s'échappe par le cône sous forme d'écailles de 5 à 10 mm d'épaisseur. La teneur en huile résiduelle du tourteau est de 6 à 10 % en pression unique et de 18 à 20 % dans le cas d'un pré-pressage avant extraction par solvant (Jacquemard, 1995 ; Jacquemard, 2012 ; Corley et Tinker, 2015).

L'extraction par solvant se pratique en faisant percoler le plus souvent de l'hexane au travers d'une couche de matière à travailler. Le miscella obtenu est enrichi par réutilisations successives jusqu'à saturation. L'huile du miscella est récupérée par distillation du solvant et l'épuration du tourteau se fait à la vapeur.

L'huile brute est épurée en décantation statique ou par centrifugation. Les particules les plus fines sont éliminées par filtre presse (Jacquemard, 2012).

3.3 Technologie d'extraction de l'huile de coco

L'huile de coco est extraite de l'amande de noix de coco mûres récoltées à partir du cocotier. Elle peut être produite de différentes manières, il y a actuellement deux grands types d'huiles de coco : l'huile de coco vierge ou extra vierge et l'huile de coco raffinée. Le procédé d'obtention de ces deux huiles est schématisé dans la figure 22.

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, tandis que les huiles de coco raffinée à base de coprah (albumen séché de la noix de coco) ont un goût plus fade en raison du processus de raffinage (Poiret, 2017).

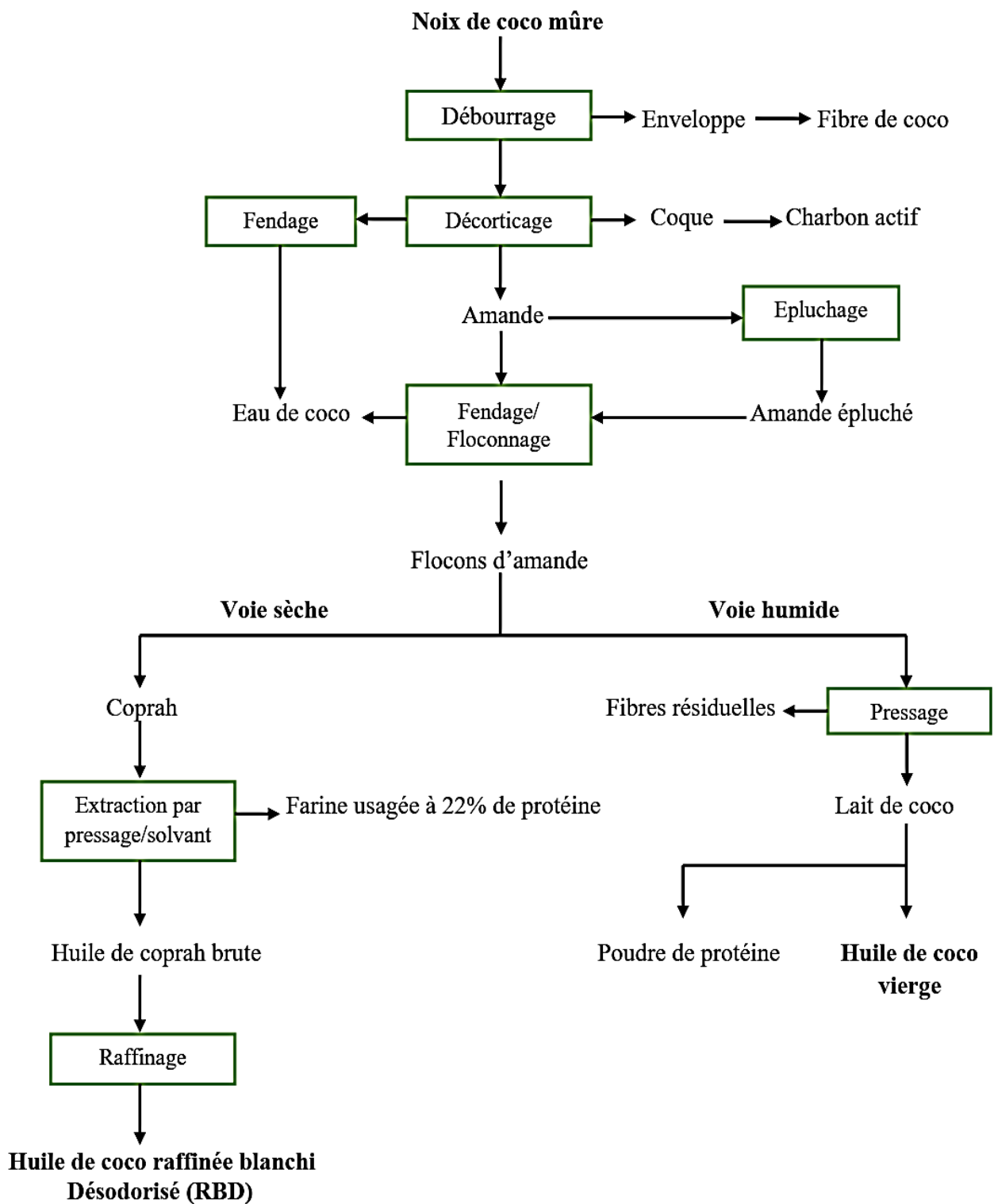


Figure 22 : Processus d'extraction de l'huile de coco vierge et l'huile de coco raffinée (Withana-Gamage et al., 2020).

3.3.1 Etapes préliminaires

3.3.1.1 La récolte des noix mure

La fréquence de récolte est avant tout en fonction de la nature du matériel végétal. Les variétés naines, qui germent en 45 à 60 jours, sont récoltées tous les mois. Les variétés grandes ou les hybrides, qui germent en 70 à 90 jours, sont récoltées tous les deux mois.

On reconnaît la maturité de la noix à 3 critères externes :

- Déshydratation : le fruit entier se dessèche, la bourre en particulier, et l'eau contenue dans la cavité régresse d'environ 1/3 en volume (en agitant le fruit, elle rend un son de clapotis très caractéristique).
- Décoloration de l'épiderme : de teinte vert, vert-jaune, à jaune ou rouge, l'épiderme vire progressivement au brun sombre, puis à un brun-gris plus clair (figure 23).
- Séparation de la noix du régime.

La coupe du régime est facile car le pédoncule est en général apparent, reposant sur la feuille à l'aisselle de laquelle est émis le régime. Il n'est donc pas nécessaire de couper la feuille pour récolter le régime (ce qui est à proscrire au contraire, puisque cette feuille est toujours fonctionnelle) (De Taffin, 1993).



Figure 23 : Aspect des noix de coco mures (Anonyme, 2010a).

3.3.1.2 Débourage (défibrage)

Cette opération, consiste à enlever la bourre de la noix de coco (enveloppe fibreuse). Cette pratique a le double avantage de réduire les frais de transport et d'être plus conservatrice pour la fertilité du sol. On utilise pour cela un « pieu à débourrer » portatif dont il existe plusieurs modèles (figure 24). Le débourage est complété par le cassage avec ou sans récupération de l'eau (De Taffin, 1993).



Figure24 : Pieu de débourage des noix de coco (Anonyme, 2010b).

3.3.1.3 Décorticage

Cette étape consiste à retirer et séparer la coque (qui est la partie dure qui recouvre la chair blanche de la noix de coco) de l'amande en utilisant des décortiqueuses (à roues dentées). Une fois la coque retirée, il reste une sphère d'amande couverte d'une pellicule (Ouedraogo et al., 2017).

3.3.1.4 Epluchage (Dépelliculage)

Consiste à débarrasser l'amande de sa pellicule, (c'est une fine peau marronne, qui recouvre la chair blanche de la noix de coco). Il est effectué manuellement ou d'une façon mécanique à l'aide d'une « éplucheuse » à noix de coco (Ouedraogo et al, 2017).

3.3.1.5 Fendage

C'est une opération qui consiste à l'ouverture de la sphère de noix de coco par frappe. Dans de nombreux pays, on préfère fendre les noix de coco à la hache ou à la machette puis couper directement avec un outil spécial l'albumen pour obtenir des morceaux d'amande. Ces derniers doivent être passés directement au four si l'on veut obtenir un coprah de qualité satisfaisante (De Taffin, 1993).

3.3.2 Production de l'huile de coco vierge par voie humide

3.3.2.1 Définition de l'huile de coco vierge

L'huile de coco vierge est obtenue à partir de l'amande fraîche et mature (12 mois après la pollinisation) de la noix de coco par des moyens mécaniques ou naturels avec ou sans application de chaleur, ce qui n'entraîne pas d'altération de la nature de l'huile. L'huile de coco vierge n'a pas subi de raffinage chimique, de blanchiment ou de désodorisation (APCC, 2009).

L'huile de coco vierge finale est obtenue à partir du lait de coco et non à partir du coprah comme pour l'huile de coco raffinée blanchie désodorisée (RBD) (Euphrasie, 2016).

3.3.2.2 Extraction de lait de coco

L'amande fraîche de noix de coco est d'abord râpée puis mélangée à de l'eau chaude ou froide. Les râpes utilisées sont souvent motorisées. Si la quantité d'huile à extraire est importante, les morceaux d'amande sont mis à tremper pendant une nuit avant d'être râpés. Ensuite, le flocon d'amande est pressé, soit manuellement, soit sous levier. Une émulsion de matière grasse dans l'eau est alors extraite : le lait de coco (Euphrasie, 2016).

3.3.3 Extraction de l'huile de coco vierge

3.3.3.1 Décantation de lait de coco

Le lait de coco est laissé décanter plusieurs heures afin d'observer la séparation d'une phase crémeuse supérieure (la crème de coco) et d'une phase aqueuse inférieure (lait écrémé). Après élimination de la phase aqueuse, la crème de coco est bouillie afin d'éliminer l'eau résiduelle et de coaguler les protéines. La température de chauffage doit être contrôlée afin d'éviter que l'huile ne jaunisse. L'huile de coco vierge est ensuite récupérée et filtrée (figure 25).

Le lait de coco peut être bouilli directement sans passer par l'étape de décantation. Cependant, la décantation réduit fortement le temps d'obtention de l'huile de coco par chauffage car la crème de coco contient beaucoup moins d'eau que le lait de coco. Cette méthode ne permet d'extraire que 30 à 40 % de l'huile (Euphrasie, 2016).

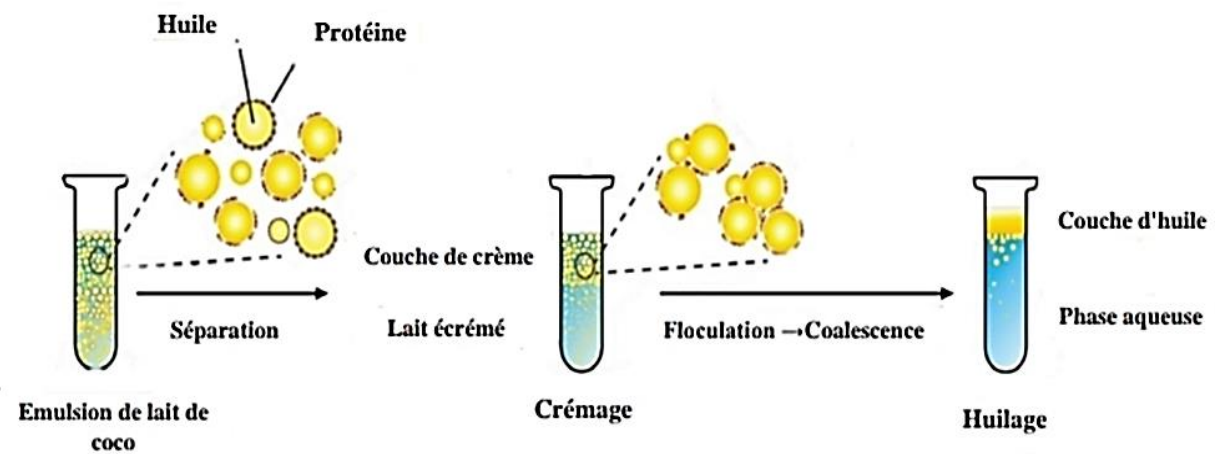


Figure 25 : Processus naturel de séparation de l'huile de l'émulsion de lait de coco dans la production de l'huile de coco vierge (Withana-Gamage et al., 2020).

La fermentation est une étape supplémentaire qui permet d'augmenter le rendement mais elle nécessite plus de temps et de moyens techniques, ce qui la rend coûteuse et peu développée (Debeauvois, 2019).

3.3.4 Production de l'huile de coco (coprah) par voie sèche

3.3.4.1 Définition de l'huile de coprah

L'huile de coprah est le produit obtenu par pression et/ou extraction par solvant de l'amande séchée (coprah) de la noix de coco. Elle est de couleur jaunâtre, sans odeur, et sans goût contrairement à l'huile de coco vierge. Elle est couramment utilisée dans la fabrication du Monoï (produit cosmétique) (Debeauvois, 2019 ; APCC, 2021).

3.3.4.2 Séchage de l'amande

L'amande fraîche ou albumen de la noix de coco mûre est séchée et sa teneur en eau est abaissée au maximum afin de faciliter l'étape suivante qu'est le pressage. La teneur en eau passe ainsi de 50 % à 2-6 %.

Pour sécher l'albumen, différents traitements thermiques appelés « cuisson » peuvent être utilisés : au soleil ou à l'aide d'un séchoir à chauffage direct ou à air chaud. Cette dernière méthode permet d'obtenir le meilleur albumen séché appelé aussi « coprah ». La

qualité de ce dernier va dépendre avant tout de sa préparation. Il faut que le séchage de l'album en soit complet (en dessous de 7 %) et régulier (Euphrasie, 2016).

3.3.4.3 Extraction de l'huile de coprah

L'huile 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 la plus employée. L'extraction de l'huile s'accompagne de tourteaux. Ce sont des résidus solides obtenus après extraction de l'huile qui peuvent contenir plus ou moins d'huile (Euphrasie, 2016).

3.3.4.4 Pressage mécanique

Un pressoir à huile comprend un axe principal sur lequel une vis exerce une pression constante sur le coprah dans un tonneau placé horizontalement à l'axe. La pression exercée doit être suffisante pour faire passer l'huile à travers les perforations du tonneau. A l'extrémité de l'écoulement se trouve un obturateur qui contrôle la pression en modifiant la dimension de l'espace par laquelle l'huile doit passer. Le coprah doit souvent être pressé deux fois afin d'obtenir un bon rendement (Euphrasie, 2016).

3.3.4.5 Extraction par solvant

L'utilisation du pressoir à huile est associée à une perte en huile dans le tourteau (perte de 10 % ou plus). L'extraction par solvant permet de diminuer cette perte à 1 %. Elle est idéale pour les composés qui contiennent peu d'huile. En revanche, elle est peu appropriée pour ceux contenant une grande quantité d'huile comme le coprah.

L'huile résiduelle du tourteau obtenue par pressage peut être extraite par extraction à l'hexane (Euphrasie, 2016).

3.4 Raffinage des huiles de palme, palmiste et coprah

Le raffinage a pour but de maintenir ou d'améliorer les caractères organoleptiques, nutritionnels et la stabilité des corps gras ou la fonctionnalité du produit final. Pour ce faire, il met en œuvre plusieurs étapes pour éliminer des composés indésirables (gommes, acides gras libres, pigments, traces métalliques, composés odorants volatils) et les contaminants potentiellement présents dans les matières premières. Il existe deux types de procédés de raffinage, à savoir le procédé chimique et le procédé physique (figures 26 et 27) (Ashaari et al, 2021).

Dans le raffinage chimique, les acides gras libres, la plupart des phospholipides et d'autres impuretés sont éliminés à l'étape de neutralisation avec des solutions de bases, le plus souvent de la soude. Au fil du temps, l'utilisation de produits chimiques a été réduite en raison de son coût, du temps nécessaire pour le traitement et de l'utilisation de produits chimiques et de leurs effets néfastes lorsqu'ils sont consommés par l'homme. En conséquence, le raffinage physique a été introduit à la fin des années 1970 comme une alternative au raffinage chimique. Le raffinage physique nécessite des matériaux naturels pour raffiner l'huile. Il s'agit de la terre de blanchiment (argile terrestre) et de l'acide phosphorique. L'injection de vapeur (eau) est utilisée à la fin du processus pour éliminer les acides gras libres (AGL) de l'huile. Le choix entre raffinage physique et chimique se fait en fonction de la nature de l'huile, de sa qualité et des objectifs visés (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008 ; Pages et al, 2010 ; Corley et Tinker, 2015 ; Ashaari et al, 2021).

Yusoff et Thiagarajan, (1993) ont affirmé que le raffinage physique coûte moins cher en termes d'exploitation et de capital, moins de pertes d'huile, moins d'effluents et une plus grande efficacité que le raffinage chimique. En conséquence, en Malaisie, le raffinage chimique est moins adopté que le raffinage physique.

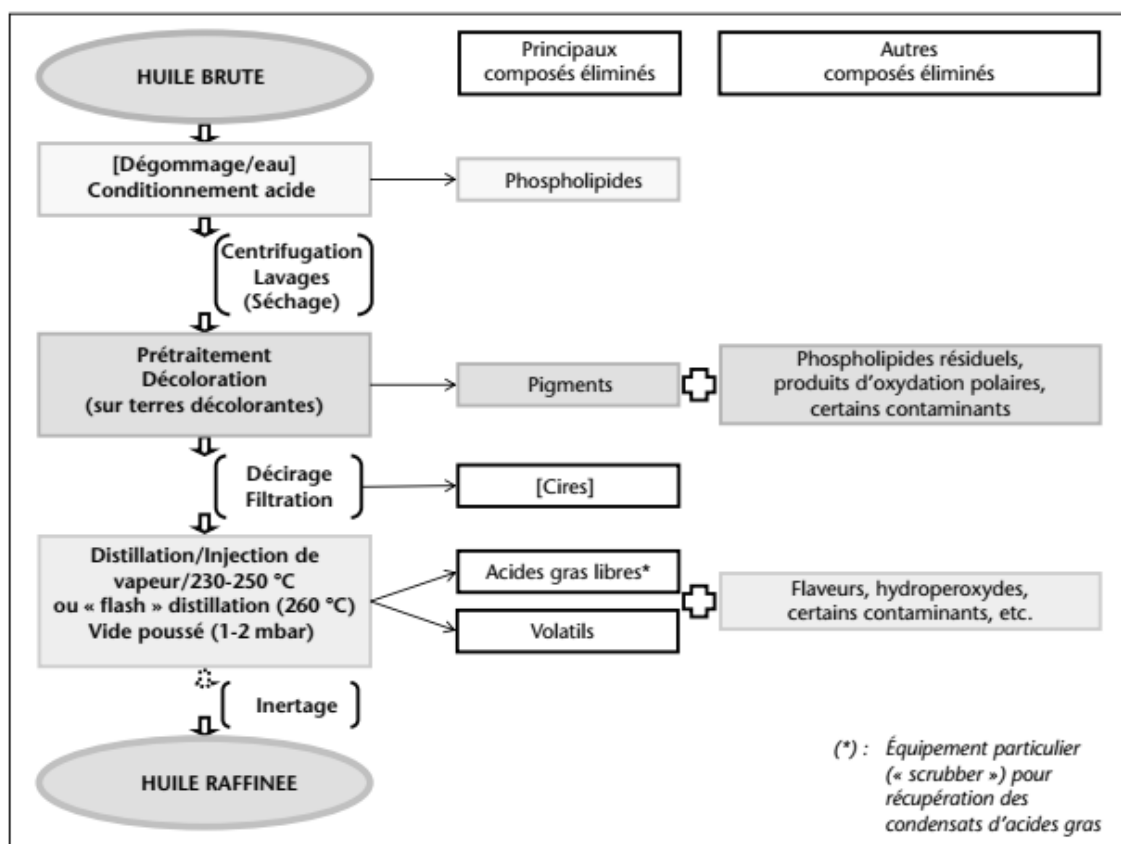


Figure 26 : Le raffinage par voie physique (Pages et al, 2010).

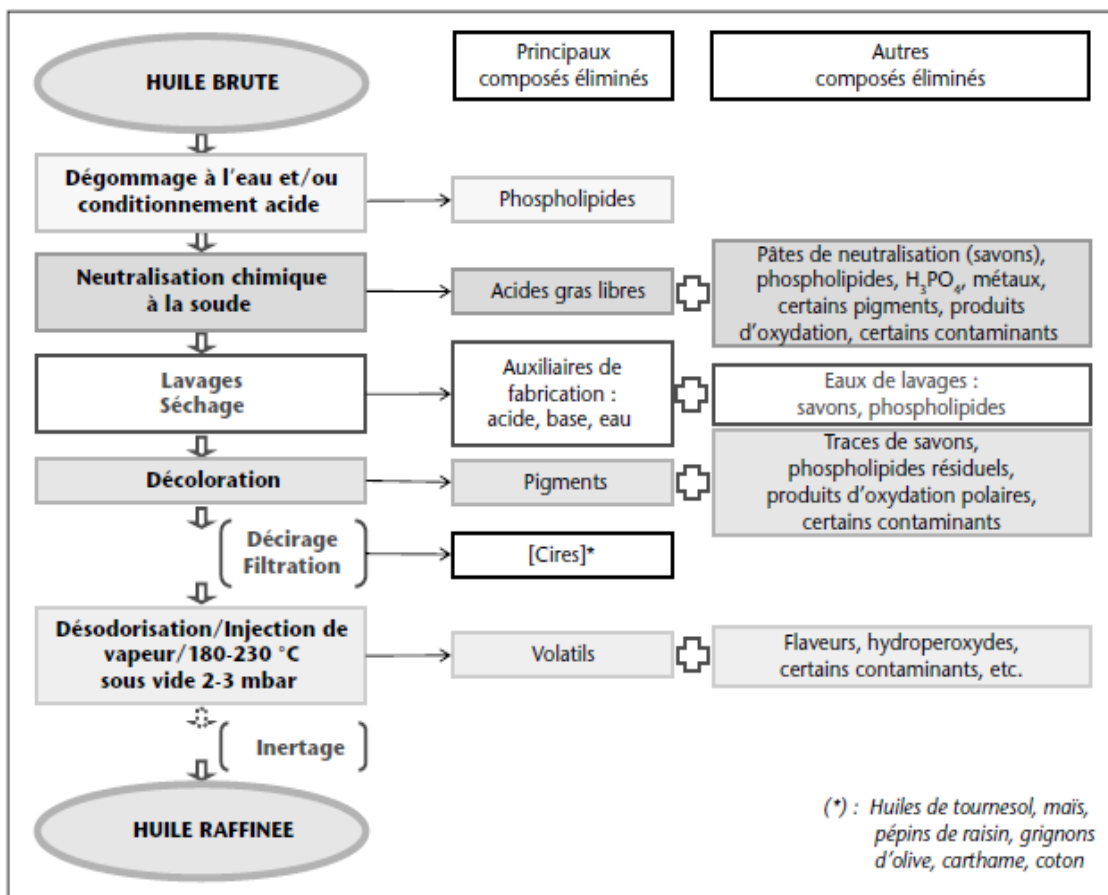


Figure 27 : Le raffinage par voie chimique (Pages et al, 2010).

3.4.1 Les étapes de raffinage

3.4.1.1 La Démucilagination /conditionnement acide

Le but du dégomme est d'éliminer les phospholipides et les matières mucilagineuses de l'huile brute en utilisant des acides dilués (citrique ou phosphorique) La quantité d'acide phosphorique est contrôlée pendant le processus de dégomme. En effet, un excès d'acide phosphorique est difficile à éliminer, ce qui entraîne des problèmes de raffinage supplémentaires (Ashaari et al, 2021).

Cette étape est nécessaire car les phospholipides forment en présence d'eau des précipités peu souhaitables dans le produit fini. Ils retiennent les métaux pro-oxydants, nuisent à la stabilité organoleptique de l'huile et provoquent des problèmes de coloration de l'huile au cours de son chauffage. Enfin, ils présentent des propriétés émulsifiantes bien connues entraînant une augmentation des pertes au raffinage.

Dans les procédés de démulcination ou de dégomme, les phospholipides précipités sont séparés de l'huile brute (généralement par centrifugation) avant l'étape suivante de neutralisation ; dans ce cas, on récupère spécifiquement des lécithines brutes. Pour les huiles pauvres en phospholipides comme le coprah et le palme (0,02 à 0,1 %), on procède le plus souvent à un simple conditionnement acide, c'est-à-dire addition d'acide (0,1 % environ) sans séparation par centrifugation avant neutralisation (Pagès-Xatart-Parès, 2021).

3.4.1.2 La neutralisation

Les huiles prétraitées sont, à cette étape, débarrassées de leurs acides gras libres par saponification. Industriellement, on introduit dans l'huile dégomme, une quantité calculée de lessive basique, généralement de la soude.

La quantité de soude et la concentration de sa solution sont calculées en léger excès par rapport à l'acidité afin d'atteindre une acidité après neutralisation inférieure à 0,1 % exprimée en acidité oléique tout en minimisant les pertes liées à la saponification parasitée des triglycérides eux-mêmes.

En sortie de la première centrifugeuse, l'huile contient des savons qui sont éliminés par un ou deux lavages successifs avec de l'eau adoucie (10 à 20 % par rapport au débit d'huile) vers 85°C. Chaque étape de lavage est suivie d'une centrifugation. Au final, l'huile est séchée sous vide dans un sécheur continu, son humidité résiduelle est de l'ordre de 0,05 à 0,1 %.

Cette étape de neutralisation est considérée comme assez « polluante » ; elle génère des effluents basiques chargés d'huile.

La neutralisation élimine, également, les phospholipides, certains résidus indésirables (certains composés phytosanitaires, des traces de composés protidiques, de métaux) et réduit la couleur de l'huile par destruction partielle des pigments (Pagès-Xatart-Parès, 2021).

3.4.1.3 Décoloration

Le but de la décoloration n'est pas seulement de produire une huile de couleur conforme au cahier des charges des huiles raffinées mais aussi de la débarrasser de différents composés indésirables et contaminants éventuels tels que : composés d'oxydation, traces métalliques, traces de phospholipides, de savons, résidus de pesticides (Ashaari et al, 2021).

Cette opération présente également un rôle « nettoyant » essentiel dans la purification d'huile. Elle procède par traitement avec un adjuvant (argile smectique) puis séparation par filtration.

L'huile est chauffée vers 90°C dans un réacteur en présence de 0,2 à 2 % d'un adjuvant pulvérulent pendant 30 min environ sous vide (100 m bar). Il suit une filtration le plus souvent sur filtre à débâtissage automatique de type Niagara. Ce type de permet de limiter les phénomènes de colmatage (Pagès-Xatart-Parès, 2021).

3.4.1.4 Désodorisation

Le but de la désodorisation est essentiellement d'éliminer les saveurs de l'huile (Ashaari et al, 2021).

Les composés responsables de ces saveurs sont divers, notamment des aldéhydes, des cétones, des peroxydes, des alcools et des produits organiques contenus en faible quantité et pour la plupart volatils.

Le principe de la désodorisation est d'injecter dans l'huile chauffée à haute température (180 à 220 °C) sous vide poussé (2 à 3 mbar), de la vapeur d'eau, à hauteur de 0,5 à 2 % par rapport à l'huile pendant une certaine durée (autour de 2 h pour des équipements performants).

Ce traitement permet également l'élimination de composés indésirables, résidus de pesticides légers, produits d'oxydation. La teneur en acides gras libres subit également une diminution qui dépend des conditions de température ainsi que la teneur de certains nutriments du type tocophérols et stérols également réduite faiblement (5 à 10 %) (Pagès-Xatart-Parès, 2021).

3.4.2 Le fractionnement

Du fait de leur structure glycéridique, les huiles et graisses présentent des caractéristiques de fusion spécifiques : ainsi, certaines huiles sont naturellement liquides à la température ambiante telles que les huiles de tournesol, de colza, de soja, d'autres semi-solides comme l'huile de palme, et d'autres, sont totalement solides (huile de coprah). La plupart des huiles et des graisses n'ont qu'une application limitée dans leurs formes naturelles. Diverses modifications physiques et chimiques sont nécessaires pour diversifier leur utilisation alimentaire (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).

Le fractionnement est un processus physique et/ou thermomécanique sélectif visant à séparer un mélange en deux ou plusieurs fractions ayant des propriétés physiques et chimiques différentes. Il s'agit d'un processus de modification entièrement réversible. La séparation peut être basée sur des différences de solidification, de solubilité ou de volatilité des différents constituants le fractionnement de l'huile de palme utilise les différences dans les propriétés de cristallisation des TG pour séparer un mélange en une fraction liquide à faible point de fusion et une fraction solide à haut point de fusion (Cornelius, 1977 ; Kellens et al, 2007 ; Pande et al, 2016).

Cette technique consiste à refroidir l'huile suivant un barème établi afin de permettre et contrôler la cristallisation d'une partie solide (concret de palme ou stéarine) constituée des triglycérides les plus saturés. Après maturation des cristaux formés, cette partie solide est séparée par filtration de la partie fluide (oléine). Ce procédé est appliqué à l'huile de palme qui présente naturellement un état semi-solide. Par simple fractionnement de celle-ci et séparation par filtration à 18°C, il est possible d'obtenir 70 % d'une fraction fluide (oléine de palme à indice d'iode 58) commercialisée en tant qu'huile de table dans les pays tropicaux et 30 % d'une fraction solide (concret de palme ou stéarine à indice d'iode 40) servant principalement en savonnerie et margarinerie (tableau XI).

Cette technologie est parmi les trois transformations autorisées par la réglementation et qui est la plus « naturelle » (Pagès-Xatart-Parès et al, 2008).

Tableau XI : Propriétés physiques de l'huile de palme et de ses fractions (Sue,2009).

Propriété	Huile de palme	Oléine de palme	Stéarine de palme
Densité apparente, g/ml à 50°C	0.8889–0.8896	0.8969–0.8977	0.8813–0.8844
Indice de réfraction à 50°C	1.4521–1.4541	1.4589–1.4592	1.4482–1.4501
Indice de saponification, mg KOH/g d'huile	194–205	194–202	193–205
Insaponifiables, % en poids	0.19–0.44	0.30–1.30	0.30–0.90
Indice d'iode (g d'iode/100 g de graisse)	50.4–53.7	56.0–59.1	27.8–45.1
Point de fusion du glissement, °C	33.8–39.2	19.2–23.6	46.6–53.8

Partie pratique

Chapitre IV : Matériel et méthodes

Chapitre 4. Matériel et méthodes

4.1 Objectifs de l'enquête

Actuellement, les huiles de palme et de coco sont parmi les huiles végétales les plus produites et utilisées au monde. On a souhaité évaluer le niveau d'information de la population algérienne en ce qui concerne leur origine, leur place dans notre alimentation, leurs effets sur la santé et l'intérêt porté à leur présence dans les produits industriels.

Pour ce faire, nous avons réalisé une enquête sous forme de questionnaire.

4.2 Méthodologie

4.2.1 Conduite de l'enquête

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé la plateforme *Google Forms* afin de constituer le questionnaire en ligne.

Ce questionnaire a été diffusé via le réseau social *Facebook* sur différents groupes universitaires (sciences alimentaire BLIDA, agro-alimentaire et contrôle de la qualité 2 Master UMMTO, L3 agro-alimentaire et contrôle de qualité UMMTO) et pages (Association de Protection et Orientation du Consommateur et son Environnement (APOCE), et Santé nutrition). Cette méthode de collecte de données permet de nombreux avantages et inconvénients (Gingras et Belleau, 2015).

Le premier avantage associé aux questionnaires en ligne est l'anonymat relatif des participants, cet avantage assure une plus grande transparence et honnêteté des réponses récoltées étant donné qu'à aucun moment nous sommes en mesure d'identifier des participants. Le second avantage est la dispersion géographique du questionnaire. En effet, grâce à l'internet, nous sommes en mesure de diffuser notre questionnaire à grande échelle. Finalement, le dernier avantage associé au questionnaire en ligne c'est que les données récoltées sont immédiatement traitées (Gingras et Belleau, 2015).

A l'inverse, il existe également des inconvénients aux questionnaires en ligne. Le premier inconvénient réfère à l'actualisation de l'annonce du questionnaire afin d'encourager de nouvelles personnes à prendre part à l'enquête. Finalement, les questionnaires en ligne sont critiqués pour leur manque de représentativité.

4.2.2 Présentation du questionnaire

Notre enquête est structurée en cinq (05) rubriques, traitant différents aspects relatifs aux connaissances et attitudes du consommateur vis-à-vis des huiles de palme et de coco : connaissances générales, santé et nutrition, consommation, environnement, quelques renseignements vous concernant.

Le questionnaire présenté en annexe 1 est rédigé dans deux langues, à savoir arabe et français afin d'éviter que la langue soit un obstacle à la compréhension des questions.

La période de l'enquête s'est étalé de janvier à octobre 2021, avec un total de 304 personnes enquêtées.

4.2.3 Traitement des données

L'application *Google forms* permet d'avoir accès aux réponses sous formes de statistiques (graphiques), ou alors aux réponses de chaque personne. Nous avons opté pour la présentation des résultats sous forme de graphiques.

Chapitre V : Résultats et discussion

Chapitre 5. Résultats et discussion

5.1 Avez-vous entendu parler de l'huile de palme et de coco ?

La majorité de la population enquêtée (80,6%) a déjà entendu parler de l'huile de palme et de coco et cinquante-neuf (59) personnes (19%) sur 304 enquêtés n'en avaient jamais entendu parler. De ce fait, ne pouvant pas répondre aux autres questions, ils citeront juste les informations générales les concernant.

Les 245 personnes ayant répondu par un « oui » ont accès à toutes les rubriques.

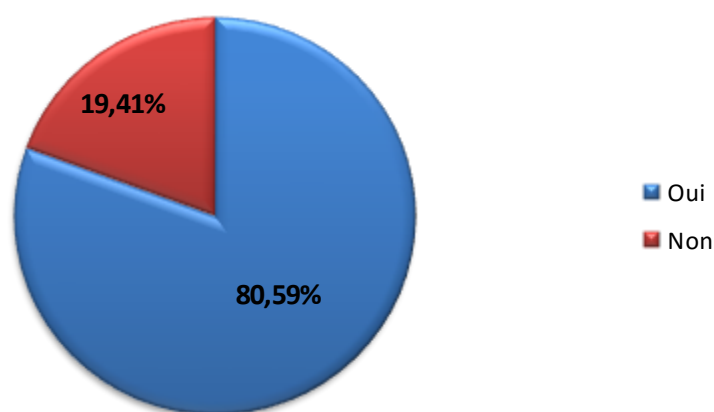


Figure 28 : Pourcentage des réponses à : Avez-vous entendu parler de l'huile de palme et de coco ?

D'après une enquête menée par Lefèvre, (2015) sur la consommation de l'huile de palme réalisée en France seulement 4 personnes sur 381 n'avaient jamais entendu parlé de l'huile de palme.

5.2 Informations générales sur les participants

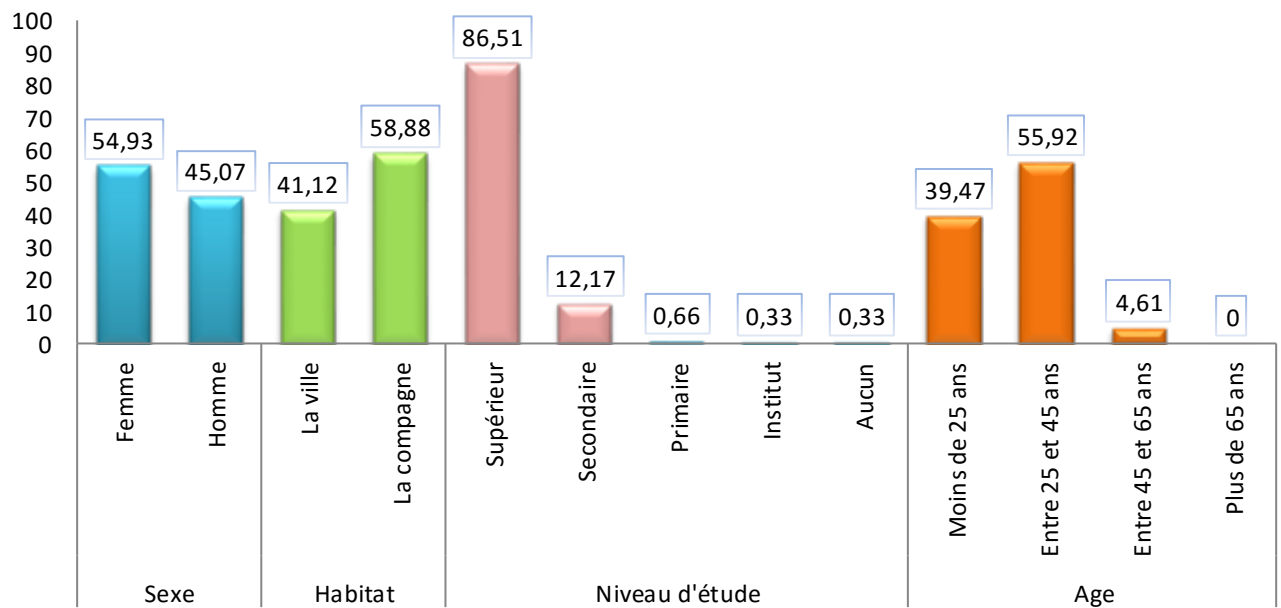


Figure 29 : Récapitulatif sur les informations générales des participants.

Les participants sont majoritairement des femmes (54,93%). Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'elles font plus de courses pour la famille. Selon Devuyst et Bourjouani (2020), la durée hebdomadaire moyenne réservée aux courses est de 28 minutes pour les femmes et de 21 minutes pour les hommes.

Nous interprétons cette différence par le fait que les femmes seraient davantage soucieuses des produits de consommation que les hommes et, dès lors, étaient davantage intéressées par notre étude.

Plus de la moitié des personnes enquêtées habitent la campagne (58,88%).

Dans l'ensemble, la majorité des enquêtés ont un niveau d'études supérieur (86,51%). Cela peut s'expliquer par l'augmentation du nombre d'étudiants dans les établissements de l'enseignement supérieur ayant atteint 1.696.000, pour la nouvelle année universitaire 2021-2022, indique le ministre de l'enseignement supérieur et de la Recherche scientifique Abdelbaki Benziane.

Les tranches d'âge les plus représentées sont celles entre 25 ans et 45 ans (55,92%) et moins de 25 ans (39,47%) car ce sont les plus présentes sur les réseaux sociaux.

Selon l'office national des statistique (ONS) en 2018, la population des moins de 30 ans a été de 22,48 millions, soit 54% de le population globale. L'ONS affirme encore que l'Algérie connait des changements démographiques rapides avec une population en majorité jeune.

5.3 Connaissances générales sur l'huile de palme et de coco

Cette rubrique comporte 4 questions

5.3.1 L'huile de palme et l'huile de coco sont extraites de ?

Les réponses des personnes sondées à cette question sont présentées dans la figure 30.

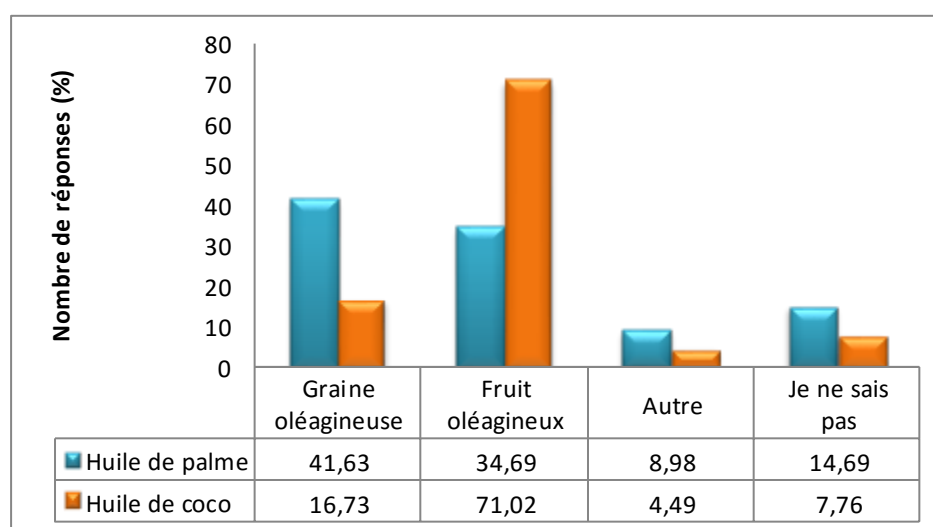


Figure 30 : Pourcentage des réponses à : L'huile de palme et de coco sont extraites de ?

L'huile de palme et de coco sont extraites de fruits oléagineux. Ces résultats révèlent que deux tiers (2/3) des personnes sondées (71.02%) connaissent la provenance de l'huile de coco alors que dans le cas de l'huile de palme, uniquement le tiers (1/3) le sait, soit 34.69%.

41.63% des personnes sondées attribuent l'origine de l'huile de palme à des graines oléagineuses et 14.69% ne savent pas d'où elle est extraite.

La population enquêtée semble être mieux informée sur la provenance de l'huile de coco que sur celle de l'huile de palme. Cela peut s'expliquer par la présence des fruits de noix de coco sur les marchés tandis que les fruits de palmier à huile sont directement acheminés aux usines de transformation

Cette popularité de noix de coco peut s'expliquer aussi par les campagnes marketing audacieuses. En effet, la technique marketing qui l'a légitimée s'appelle le « celebrity

endorsment », et consiste pour le produit à se faire adopter par des célébrités influentes qui en parlent autant à la télévision que sur les réseaux sociaux (Labasse, 2018).

5.3.2 Quelles sont les utilisations des huiles de palme et de coco ?

Les réponses des personnes enquêtées à cette question sont présentées dans la figure 31.

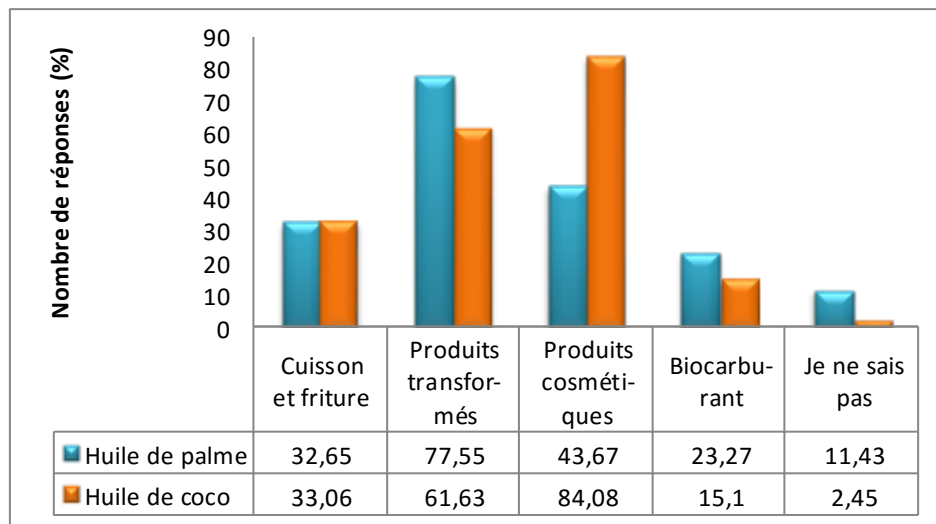


Figure 31 : Pourcentage des réponses à : Quelles sont les utilisations de l’huile de palme et de coco ?

Les avis des personnes enquêtées sont principalement partagés entre l’utilisation des huiles de palme et de coco dans les produits alimentaires transformés (77,55% et 61,63%, respectivement) et les produits cosmétiques (43,67% et 84,08%, respectivement).

Un tiers des sondés considèrent que l’huile de palme et de coco peuvent être utilisées pour la cuisson et la friture (32,65% et 33,06% respectivement).

Selon les statistiques, 80% de l’huile de palme produite entre dans la formulation des produits alimentaires transformés tandis que les 20% restants ont des utilisations non comestibles, telles que le biocarburant et les cosmétiques (Basiron et Kook, 2003).

En 2019, l’utilisation majoritaire de l’huile de coco était pour les produits cosmétique environ 50%, et 30% pour les produits comestibles, laissant une faible proportion pour l’utilisation pharmaceutique (Anonyme, 2021a).

5.3.3 Quelles sont les produits alimentaires qui contiennent l'huile de palme et/ou huile de coco ?

Pour cette question, 12 choix sont possibles, ces choix pouvaient être cochés par une même personne. Les réponses des participants sont présentées dans la figure 32.

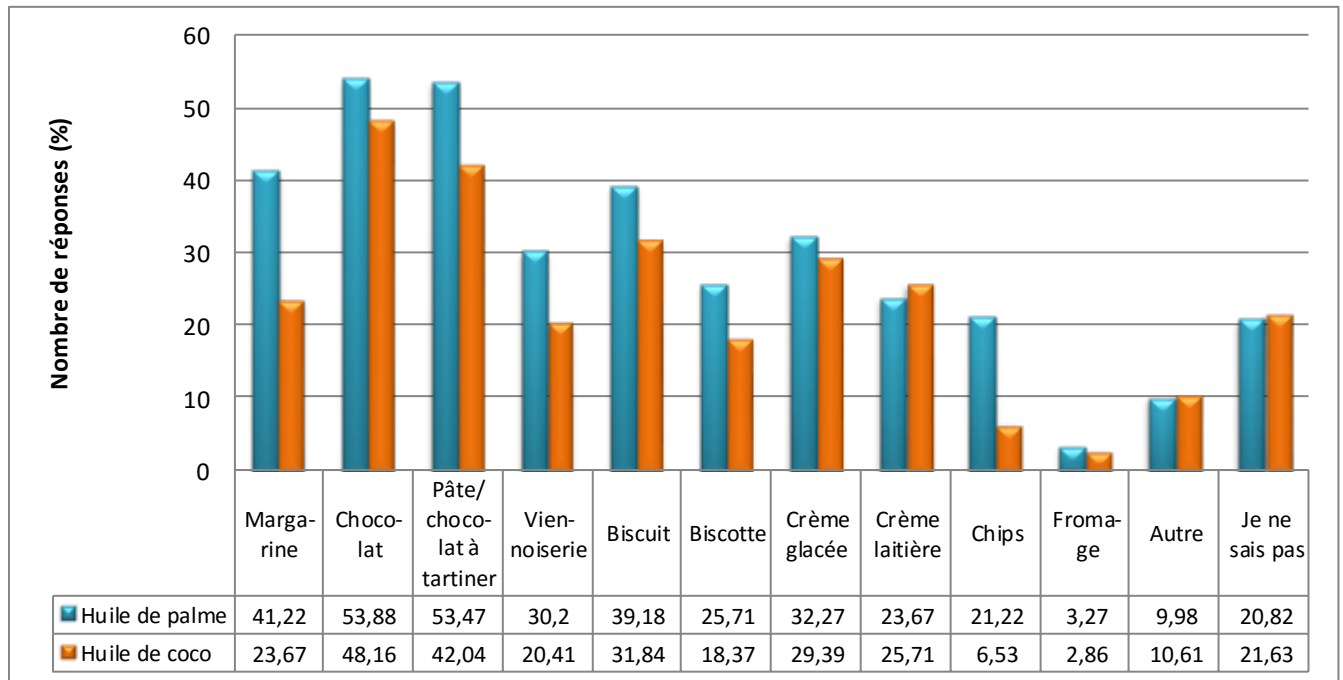


Figure 32 : Pourcentage des réponses à : Quels sont les produits alimentaires qui contiennent l'huile de palme et de coco ?

Selon les participants à l'enquête, les huiles de palme et de coco peuvent être utilisées dans tous les produits alimentaires transformés.

Les utilisations des huiles de palme et de coco qui ont enregistré les pourcentages de réponses les plus élevés sont les chocolats (53,88% et 48,16% respectivement) et les pâtes/chocolats à tartiner (53,47% et 42,04% respectivement). Dans une moindre mesure, les margarines (41,22% et 23,67% respectivement), les viennoiseries (30,2% et 20,41% respectivement), les biscuits (39,18% et 31,84% respectivement) et les crèmes glacées (32,27% et 29,39% respectivement).

Les personnes sondées ignorent que ces deux huiles sont utilisées dans la fabrication du fromage ou plus exactement les préparations fromagères. Les pourcentages enregistrés sont de 3.27% pour l'huile de palme et 2.86% pour l'huile de coco.

L'huile de palme est utilisée comme graisse dans de nombreux produits élaborés par l'industrie alimentaire tels les chips, biscuits, laits pour bébés, mayonnaise, chocolat, matières grasses pour la boulangerie, la pâtisserie et tout type de préparation alimentaire (Absalome et al, 2020).

L'huile de coco est généralement utilisée pour la friture, la torréfaction des noix et du maïs éclaté, du lait instantané en poudre et comme graisse de confiserie, ainsi que dans la préparation de la crème glacée, la crème fouettée et dans l'industrie céréalière (Gary, 2016 ; Manikantan et al, 2018).

5.3.4 Quelles sont les raisons alimentaires de l'utilisation de l'huile de palme et de coco ?

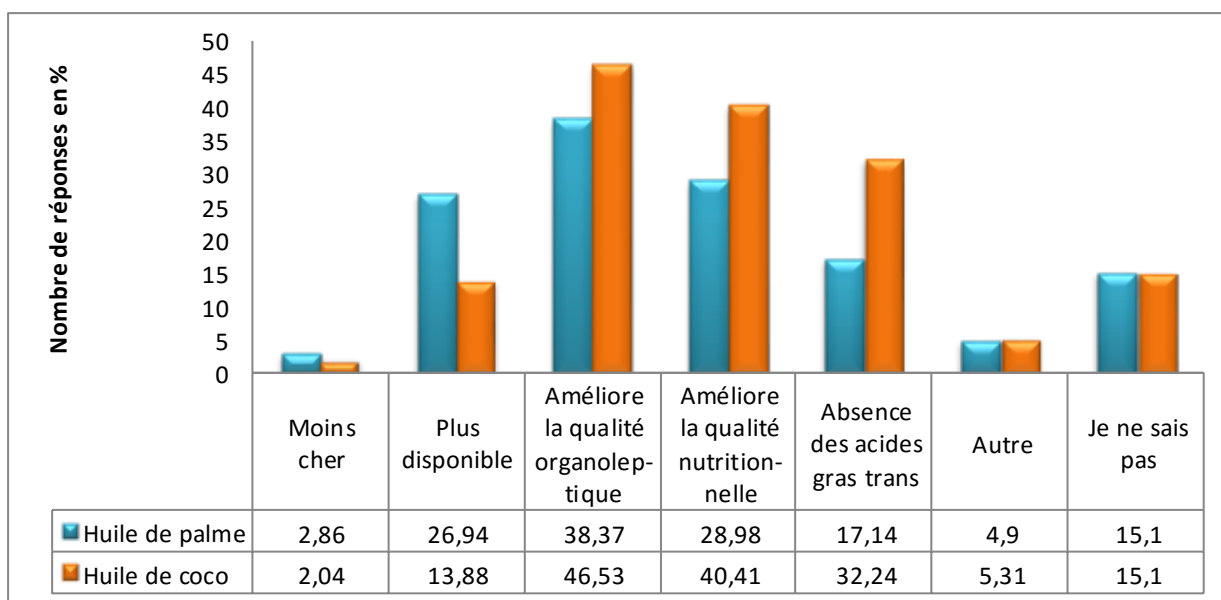


Figure 33 : Pourcentage des réponses sur la question quelles sont les raisons alimentaires de l'utilisation de l'huile de palme et de coco ?

On constate que les réponses sont principalement partagées entre deux raisons de l'utilisation alimentaire des huiles de palme et de coco, à savoir l'amélioration de la qualité organoleptique (38,37% et 46,53% respectivement) et l'amélioration de la qualité nutritionnelle (28,98% et 40,41% respectivement). On note que l'utilisation de l'huile de coco est mieux perçue que celle de l'huile de palme.

A une moindre mesure, les répondants considèrent que l'utilisation alimentaire des huiles de palme et de coco peut être justifiée par la disponibilité (26,94% et 13,88%

respectivement) ainsi que par l'absence des acides gras *trans* (17,14% et 32,24% respectivement).

Cependant, le consommateur algérien ayant participé à l'enquête semble totalement ignorer l'aspect économique qui motive l'utilisation des huiles de palme et de coco. En effet, uniquement 2,86% des participants à l'enquête estiment que le facteur « cherté » constitue une raison qui explique l'utilisation de l'huile de palme et 2,04% dans le cas de l'huile de coco.

Selon Devuyt et Bourjouani (2020), le premier atout de l'huile de palme est avant tout son prix confirmé comme la moins chère du marché.

Le faible coût, les qualités de conservation, la résistance à l'oxydation et le point de fusion supérieur à 35C° expliquent la prédominance de l'huile de palme dans le secteur agroalimentaire. En outre, elle ne contient quasiment pas d'acides gras *trans*, ce qui est l'une des explications de la progression de son utilisation ces dernières années (CNUCED, 2016).

5.4 Santé et nutrition

Cette rubrique comparant deux questions.

5.4.1 Selon vous, quel est l'impact de ses huiles sur la santé ?

Pour cette question les participants ont un seul choix à cocher, leurs réponses sont représentées dans la figure 34.

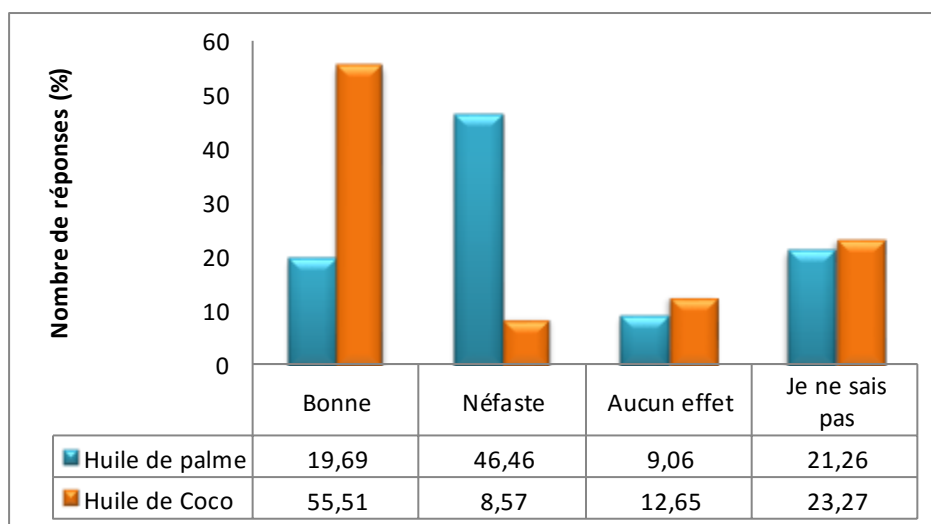


Figure 34 : Pourcentage des réponses pour la question quel est l'impact d'huile de palme et de coco sur la santé ?

Plus de la moitié des participants au questionnaire (55,51%) estiment que l'huile de coco est bonne pour la santé contre seulement 19,69% dans le cas de l'huile de palme. Cette dernière est d'ailleurs considérée comme néfaste pour la santé par 46,46%.

Delacharlerie et al, (2012) soulignent, d'après leur enquête traitant la polémique sur l'huile de palme, que 32% des arguments développés sont liés à la santé, mais que 43% de ces argumentations sont scientifiquement erronées.

Le risque sur la santé de la consommation de l'huile de palme est associé principalement à la teneur relativement élevée en acide palmitique (AGS) (Gesteiro et al, 2019) Cependant, l'essentiel de cet acide est en position 1 et 3, donc hydrolysé puis éliminé par notre organisme (Lecerf, 2013).

Les preuves scientifiques montrent qu'une consommation modérée de l'huile de palme dans le cadre d'un régime alimentaire sain ne présente aucun risque pour la santé (Gesteiro et al, 2019). Plusieurs études ont même démontré les avantages de l'huile de palme sur la santé humaine (Budin, 2009 ; Gesteiro et al, 2019)

L'huile de coco est connue comme une graisse hypocalorique. Elle contribue également à la prévention de certaines maladies tels que les MCV et les cancers (Fife, 2005 ; Srivastava et Durgaprasad, 2008).

En effet, quand on parle des effets de l'huile de coco sur la santé humaine, on doit préciser que l'huile de coco RBD (huile de coprah) et l'huile de coco vierge n'ont pas les mêmes comportements dans notre organisme, car les traitements technologiques tels que le raffinage, le blanchiment et la désodorisation subits par l'huile de coprah lui font perdre la majorité de ces avantages nutritionnels (Malaeb et Spoke, 2020).

Nevin et Rajmohan, (2004) ont mené une étude sur les rats et ont constaté que ceux nourris à l'huile de coco vierge ont montré des niveaux réduits de cholestérol total par rapport aux rats nourris à l'huile de coprah.

5.4.2. Selon vous, ces huiles ont un apport nutritionnel en ?

Dans cette question la personne enquêtée est capable de cocher plusieurs réponses (figures 35).

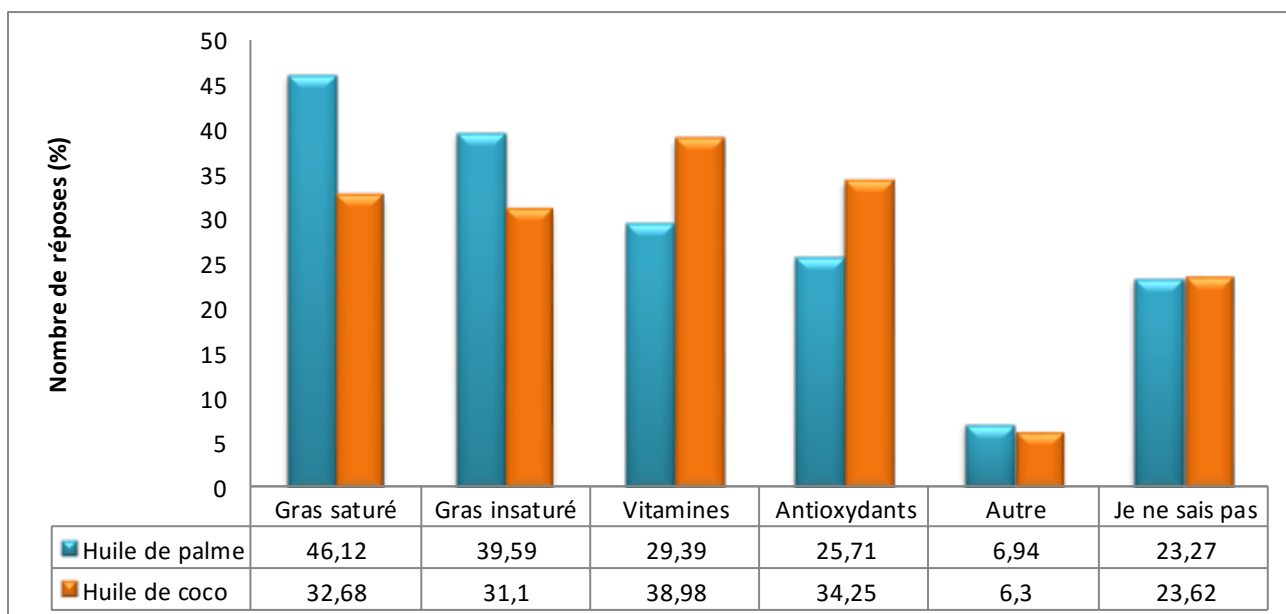


Figure 35 : Pourcentage des réponses pour la question l’huile de palme et de coco ont apport nutritionnel en ?

Concernant l’huile de palme, 46,12% des personnes interrogées savent qu’elle contient des AGS, 39,59% des enquêtés savent aussi qu’elle contient des AGI. En revanche 29,39 % et 25,71% seulement pensent qu’elle contient des vitamines et des antioxydants, respectivement.

Quant à la composition de l’huile de coco, 38,98 % des répondants pensent qu’elle est riche en vitamines, alors que les avis sont partagés entre la richesse en gras saturé, insaturé et les antioxydants avec des proportions de 32,68%, 31,1% et 34,25%, respectivement.

L’huile de coco contient 92% d’acides gras saturés alors l’huile de palme n’en contient que 50%. L’huile de coco est donc beaucoup plus riche en acides gras saturés que la plupart des huiles végétales (Graille et Pina, 1999 ; Absalome et al, 2020).

Malgré la richesse de l’huile de palme en AGS, elle se comporte comme une huile insaturée (huile de lin, de colza et de tournesol) dont les teneurs en acides gras saturés sont inférieures à 15 % ce qui nous oblige à ne pas se limiter à la seule composition en AG pour étudier la relation corps gras /maladies (Graille et Pina, 1999).

Une partie des opinions des participants sont des avis contradictoires (par exemple, l’huile de palme riche en AGS est considérée comme néfaste pour la santé, tandis que l’huile de coco également riche en AGS est considérée bonne pour la santé).

On peut expliquer ces avis contradictoires par la source de l'information reçue, qui est généralement basée soit sur des discours médiatiques soit sur des connaissances personnelles (exactes au erronées) (Delacharlerie et al, 2012).

5.5. Consommation

Cette rubrique comprend quatre questions.

5.5.1 Lisez-vous les étiquettes "liste des ingrédients" des produits alimentaires pour vérifier la présence de l'huile de palme et de coco ?

Nous avons voulu savoir si la population vérifiait la présence des huiles de palme et de coco en lisant les étiquettes des produits (figure 36).

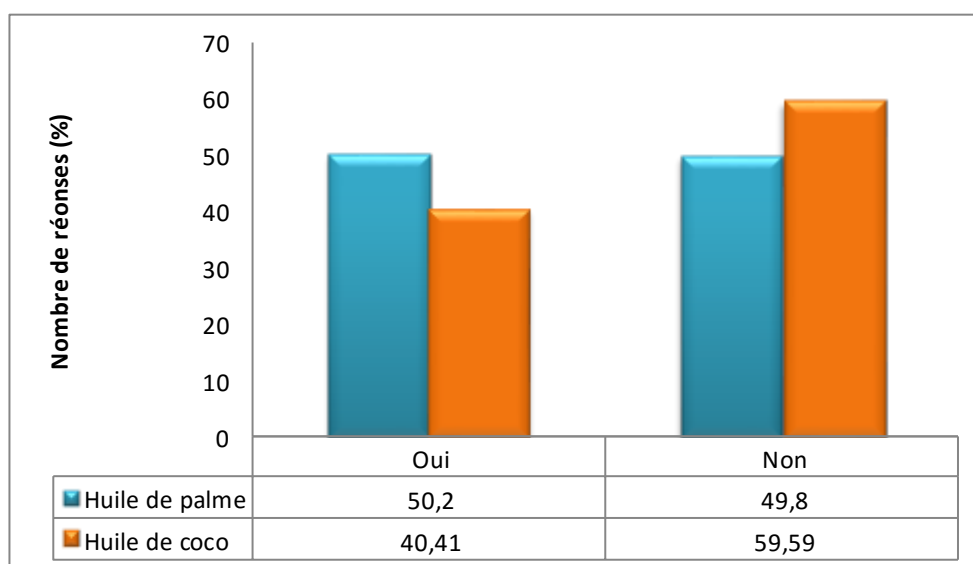


Figure 36 : Pourcentage des réponses sur la question lisez-vous les étiquettes des produits alimentaires pour vérifier la présence de l'huile de palme et de coco ?

Selon les réponses recueillies, la moitié des personnes enquêtées (50,2%) lisent les étiquettes pour vérifier la présence de l'huile de palme dans les produits alimentaires contre 40,41% dans le cas de l'huile de coco.

En 2005, la Commission Européenne (CE) a mené une étude quantitative dans 28 pays européens sur les attitudes des consommateurs à l'égard de l'étiquetage. Cette étude nous apprend que l'information la plus vérifiée de l'étiquette est la date de péremption. Vient ensuite la composition du produit (incluant la valeur nutritionnelle) et la provenance du produit.

5.5.2 Préférez-vous les produits qui ne contiennent pas l'huile de palme et de coco ?

Les réponses pour cette question sont présentées dans la figure 37.

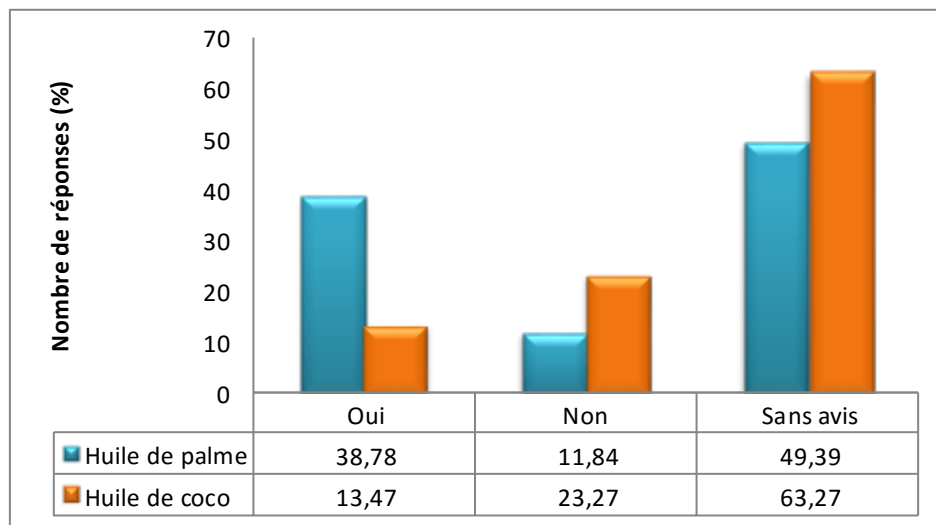


Figure 37 : Pourcentage des réponses pour la question préférez-vous les produits qui ne contiennent pas l'huile de palme et de coco ?

La population sondée semble ne pas avoir un avis précis sur les produits ne contenant pas l'huile de palme et de coco. Elle n'affiche pas de préférence (49,39% dans le cas de l'huile de palme et 63,27% dans le cas de l'huile de coco).

Une étude belge menée par Delacharlerie et al (2012) sur la Polémique autour de l'huile de palme estime que l'image des matières grasses saturées, en général, et de l'huile de palme en particulier, est assez confuse. Elle n'est en tout cas pas aussi négative qu'on le pense. Cela s'explique probablement par une relative incompréhension. Les résultats exposés par ces mêmes auteurs montrent clairement que le consommateur moyen n'a pas une compréhension suffisante du problème pour poser des choix intelligents. Un travail de sensibilisation doit être mené. Une information claire, nuancée et objective est nécessaire. Or, les campagnes et reportages sont plutôt agressifs contre l'huile de palme.

5.5.3 Trouvez-vous qu'il serait intéressant de faire ressortir la présence de l'huile de palme dans les aliments avec une mention « sans huile de palme » ?

Les enquêtés ont trois choix possibles (figure 38).

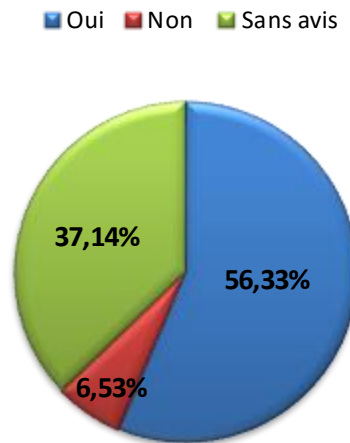


Figure 38 : Pourcentage des réponses pour la question Trouvez-vous qu'il serait intéressant de faire ressortir la présence de l'huile de palme dans les aliments avec la mention « sans huile de palme » ?

56,3% des personnes enquêtées trouvent qu'il serait intéressant de faire ressortir la présence de l'huile de palme dans les aliments avec une mention « sans huile de palme ». En effet, la plupart des industriels ne mentionnent pas la présence ni de l'huile de palme ni de celle de coco, elle est souvent indiquée par la mention « graisses végétales ».

En suisse, les consommateurs sont plus exigeants et veulent connaître l'origine des produits qu'ils achètent. La mention de l'huile de palme est obligatoire depuis 2016 sur les étiquettes des produits qui en contiennent et il est donc interdit d'utiliser uniquement la mention « graisses ou huiles végétales » (Cherpillod, 2018).

Si ces huiles doivent être supprimées des produits, elles devront être remplacées par une autre matière grasse. Ce transfert ne constitue pas une solution crédible. Technologiquement, les possibilités de substitution sont actuellement peu nombreuses, et présentent toutes des inconvénients majeurs, qu'ils soient nutritionnels ou environnementaux (Delacharlerie et al, 2012).

D'un point de vue nutritionnel, le remplacement d'une matière grasse saturée par une autre tout aussi saturée n'est pas intéressant. Le recours à des huiles insaturées, donc liquides,

se heurte aux impératifs technologiques. La vraie solution réside plutôt en une révision des habitudes de consommation de façon à diminuer la consommation de produits transformés. Cela répondrait aussi en partie aux préoccupations environnementales : une diminution de la consommation individuelle limite l'impact d'une augmentation du nombre d'individus. Mais là encore, le consommateur doit être éduqué, car il apparaît clairement qu'il ne comprend pas bien les implications santé des matières grasses qu'il consomme (Delacharlerie et al, 2012).

5.5.4 Etes-vous prêts à payer plus cher des produits alimentaires ne contenant pas d'huile de palme et/ou de coco ?

Les personnes sondées ont la possibilité de choisir « oui ou non » (figure 39).

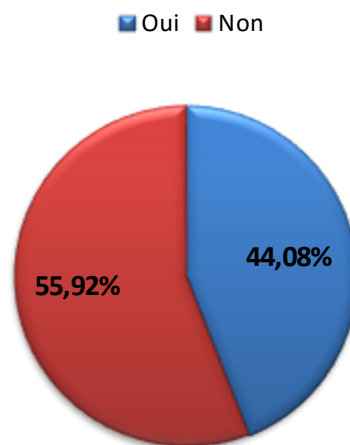


Figure 39 : Pourcentage des réponses pour la question êtes-vous prêts à payer plus cher des produits alimentaires ne contenant pas d'huile de palme et/ou de coco ?

55,92% des consommateurs ne sont pas prêts à payer plus cher des produits alimentaires qui ne contiennent pas ces huiles.

La suppression de l'huile de palme de la composition des produits alimentaires se répercute directement sur le prix. En effet, Cherpillod (2018) a constaté que le coût moyen du produit le moins cher sans huile de palme est plus élevé que celui qui en renferme. Il peut même coûter quatre fois plus cher.

La suppression totale de ces huiles, particulièrement « l'huile de palme » exigée par certaines organisations et associations (WWF et Greenpeace) ne semble pas répondre à une demande réelle du consommateur.

5.6 Environnement

Cette rubrique comprend deux questions.

5.6.1 Avez-vous entendu parler des risques de l'exploitation excessive de palmiers à huile (huile de palme) et cocotier (huile de coco) sur l'environnement ?

La figure 40 résume les réponses de la population.

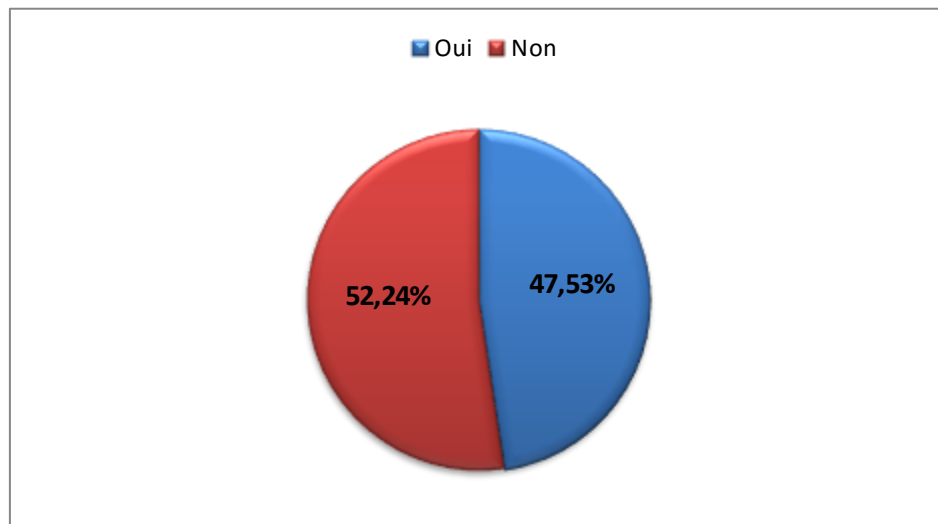


Figure 40 : Pourcentage des réponses pour la question avez-vous entendu parler des risques de l'exploitation excessive de palmiers à huile (huile de palme) et cocotier (huile de coco) sur l'environnement ?

Malgré que les associations comme WWF (World Wild life) et Greenpeace mettent régulièrement en lumière les problèmes environnementaux de l'exploitation excessive des palmiers à huile et des cocotiers, seulement 47.5% des personnes interrogées ont déjà entendu parler des risques de ses cultures sur l'environnement.

5.6.2 Quels sont les risques des exploitations excessives de ces palmiers sur l'environnement ?

La question était à choix multiple, les réponses sont représentées dans la figure (41).

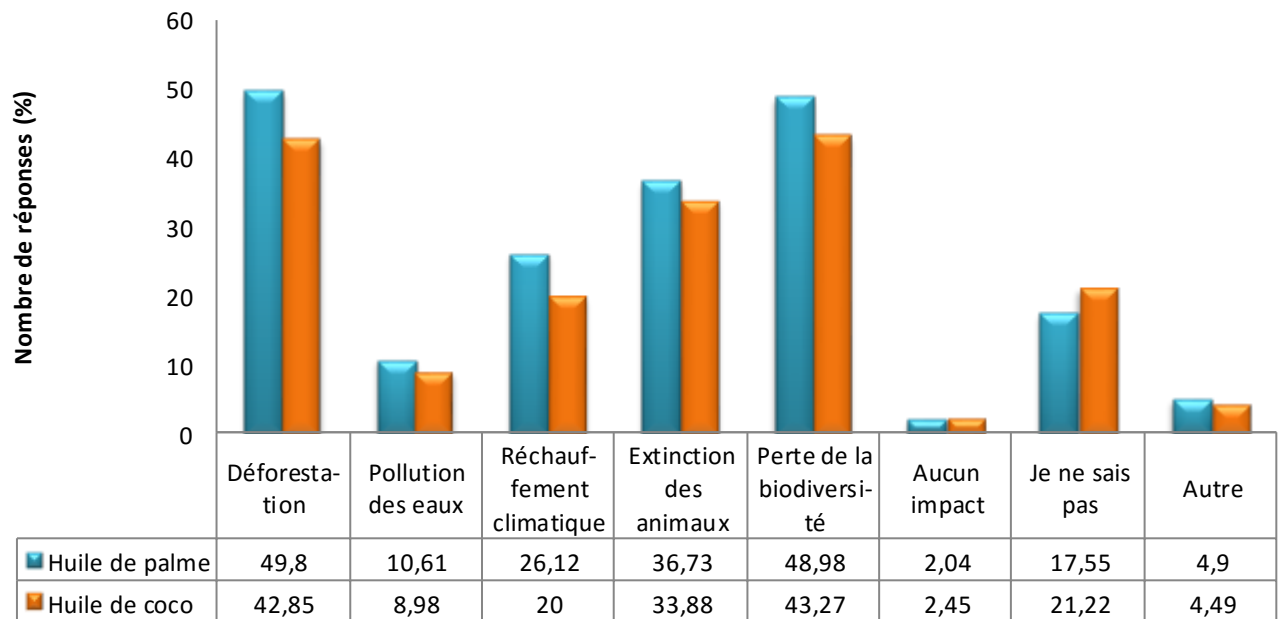


Figure 41 : Pourcentage des réponses de la question quels sont les risques des exploitations excessives des palmiers à huile et des cocotiers sur l’environnement ?

Les principaux risques des exploitations excessives des palmiers à huile et des cocotiers sur l’environnement, désignés par les personnes enquêtées sont la déforestation (49,8 % et 42,85% respectivement), la perte de la biodiversité (48,98% et 43,27% respectivement).

On a constaté que la population est au courant du risque de déforestation. Néanmoins, les personnes ne font pas encore suffisamment le rapprochement entre déforestation et perte des réservoirs en CO₂ de la planète et donc augmentation de la libération de gaz à effet de serre qui participe au réchauffement climatique. De plus, les cultures massives de ces palmiers, comme toute autre culture, entraînent l'utilisation des pesticides et conduisent à une pollution des eaux (Devuyst et Bourjouani, 2020).

Concernant l’extinction des espèces animales, près d’un tiers de la population (35,30% en moyenne) semble en être consciente. En effet, les animaux les plus touchés par la déforestation au profit de l’exploitation du palmier à huile se retrouvent en Indonésie dans la région de Sumatra. Durant ces 20 dernières années, l’île de Sumatra a perdu 50% de sa surface originelle, c’est-à-dire 12 millions d’hectares de forêt, ce qui correspond à une superficie égale à quatre fois le territoire de la Belgique (Devuyst et Bourjouani, 2020).

La faune de l’île de Sumatra est en danger critique d’extinction. Il ne reste plus que 300 rhinocéros et moins de 400 tigres en vie aujourd’hui sur cette île. Les orang-outang sont

considérés en grand danger. Il faut savoir que c'est en 2017 que des scientifiques ont découvert une nouvelle espèce d'orang-outang baptisé Tapanuli, qui a l'heure d'aujourd'hui est l'une des espèces la plus menacée d'extinction (WWF, 2013 ; Devuyst et Bourjouani, 2020).

Conclusion

Conclusion

L'huile de palme et l'huile de palmiste ont la même origine botanique, mais diffèrent sensiblement dans leur composition en acides gras. La composition chimique de l'huile de palmiste est plutôt semblable à celle d'huile de coco extraite à partir du fruit de cocotier riche en acide laurique qui confère à l'huile de palmiste et bien sûr, à l'huile de coco leur propriété de fusion 27-30°C (Corley et Tinker, 2015).

Ces huiles font actuellement l'objet d'une polémique du fait, d'une part, de leur consommation et leur production qui ne cessent d'augmenter, et d'autre part, en raison de leur composition nutritionnelle (notamment leur haute teneur en acides gras saturés) et de leurs risques environnementaux.

Il ressort de notre enquête sur les connaissances et les attitudes du consommateur algérien sur les huiles de palme et de coco que :

- La population enquêtée semble être mieux informée sur la provenance de l'huile de coco que sur celle de l'huile de palme.
- Les principales utilisations sont les produits alimentaires transformés et les cosmétiques.
- Ces huiles rentrent principalement dans la composition du chocolat et des pâtes à tartiner.
- L'utilisation de ces huiles est motivée par l'amélioration des qualités organoleptique et nutritionnelle. L'aspect économique (le prix) est complètement ignoré.
- L'huile de palme est nocive pour la santé alors que l'huile de coco est bonne pour la santé.
- La population enquêtée semble être avertie de la richesse en acides gras saturés de ces huiles mais ne semble pas maîtriser les caractéristiques nutritionnelles.
- La moitié des personnes enquêtées lit les étiquettes pour vérifier la présence de l'huile de palme dans les aliments.
- La population sondée ne semble pas avoir une préférence pour les produits contenant ou non l'une de ces huiles.
- La moitié des enquêtés trouve qu'il serait intéressant de mettre la mention « sans huile de palme ».

-
- La moitié des enquêtés n'est pas prête à payer plus cher les produits alimentaires qui ne contiennent pas l'huile de palme.
 - Près de la moitié des enquêtés est au courant de l'existence des risques environnementaux, principalement la déforestation et la perte de la biodiversité.

L'étude présente plusieurs limites qu'il faut bien reconnaître. Premièrement, le nombre des participants à l'enquête est constitué de 304 personnes, ce qui risque d'être un échantillon peu représentatif de la population. Deuxièmement, nous avons également remarqué que les personnes âgées de plus de 65 ans sont absentes de cette enquête. Dès lors, une représentativité davantage parfaite et un nombre plus élevé (et davantage diversifié) nous aurait permis d'améliorer la force de notre échantillon.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Absalome, M. A., Massara, C. C., Alexandre, A. A., Gervais, K., Chantal, G. G. A., Ferdinand, D., Rhedoor, A. J., Coulibaly, I., George, T. G., Brigitte, T., Marion, M., & Jean-Paul, C. (2020). Biochemical properties, nutritional values, health benefits and sustainability of palm oil. *Biochimie*, 178, 81-95. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2020.09.019>.
- Adam, J. (1910). *Le palmier à huile ; habitat, variétés, conditions de végétation, culture, produits, commerce, conservation des palmeraies, amélioration de la production, considérations économiques (French Edition)*. Augustin Challamel.
- Aggarwal, V., Kashyap, D., Sak, K., Tuli, H., Jain, A., Chaudhary, A., Garg, V., Sethi, G., & Yerer, M. (2019). Molecular Mechanisms of Action of Tocotrienols in Cancer : Recent Trends and Advancements. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 656. <https://doi.org/10.3390/ijms20030656>.
- AkéAké, A., Mondé, A. A., Yapo, A. P., Akpolé, K. J., Bléyéyé, N. M., & Camara-Cissé, M. (2015). Etude des paramètres anthropométriques d'une population rurale consommatrice d'huile de palme en Côte d'Ivoire. *Cahier de santé publique*, 10, 140-149.
- Ashaari, A., Ahmad, T., Awang, S. R., & Shukor, N. A. (2021). A Graph-Based Dynamic Modeling for Palm Oil Refining Process. *Processes*, 9(3), 523. <https://doi.org/10.3390/pr9030523>.
- Basiron, Y., & Kook, W. (2003). Enhancing Competitiveness in the Oil Palm Industry. *Processing of the International Planters Conference, 16-18 June 2003, Kuala Lumpur*.
- Bourdeix, R. (2019). 21. *Le Nain Vert du Brésil*. cocotierpolynesie.blogspot.com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://cocotierpolynesie.blogspot.com/2010/10/4.html>.
- Bovet, C. (2017). *Aspects botaniques, applications et perspectives thérapeutiques de Cocos nucifera.L* (Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie N°001). Page 102. <http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=4c5bb789-f624-4b40-a2d5-0eaf97b75aab>.
- Budin, S. B., Othman, F., Louis, S. R., Bakar, M. A., Das, S., & Mohamed, J. (2009). The effects of palm oil tocotrienol-rich fraction supplementation on biochemical parameters, oxidative stress and the vascular wall of streptozotocin-induced diabetic rats. *Clinics*, 64(3). <https://doi.org/10.1590/s1807-59322009000300015>
- Cassiday, L. (2016). Coconut oil boom. *INFORM : International News on Fats, Oils, and Related Materials*, 6-16. <https://doi.org/10.21748/inform.05.2016.06>.
- Chan, E., & Elevitch, C. R. (2006). *Cocos nucifera (coconut). Species profiles for Pacific Island agroforestry*. Ver.2.1. Page 27. [www.http://traditionaltree.org](http://traditionaltree.org).
- Chen, B. K., Seligman, B., Farquhar, J. W., & Goldhaber-Fiebert, J. D. (2011). Multi-Country analysis of palm oil consumption and cardiovascular disease mortality for countries at different stages of economic development : 1980–1997. *Globalization and Health*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/1744-8603-7-45>.
- Cornelius, J. A. (1977). Palm oil and palm kernel oil. *Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids*, 15(1), 5-27.

-
- CNUCED, (2016). *Huile de palme*. Un profil de produit de base. Groupe spécial sur les produits de base de la conférence des nations unies sur le commerce et le développement. Palais des Nations. Genève. Suisse.
- Corley, R. H. V., & Gray, B. S. (1976). Growth and Morphology: Development in Crop Science (1), Oil Palm Research.
- Corley, R. H., V., & Tinker, P. B. H. (2015). *The Oil Palm (World Agriculture Series)* (5^e éd.). Wiley-Blackwell.
- Cros, D., Denis, M., Sanchez, L., Cochard, B., Flori, A., Durand-Gasselien, T., & Bouvet, J. M. (2014). Genomic selection in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.).
- Dakhili et Abdolizadeh .(2019). Palm and palm kernel oil and their applications. https://www.researchgate.net/publication/332879158_Palm_and_palm_kernel_oil_and_their_applications
- Daud, Z. A. M, Kaur. D, Khosla. P, (2016). *Health and Nutritional Properties of Palm Oil and Its Components*. In Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses (1re éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Debeauvois. J. (2019). *L'huile De Coco : L'allié Santé Et Beauté* (Thèse pour le diplôme de docteur en pharmacie). Page 81. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02500620/document>.
- Deen, A. Visvanathan, R. Wickramarachchi, D. Marikkar, N. Nammi, S. Jayawardana, B. C. & Liyanage, R. (2020). Chemical composition and health benefits of coconut oil : an overview. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(6), 2182-2193. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10870>.
- Delacharlerie, S., Poncelet, C., Chèné, C., & Sindic, M. (2012). Polémique autour de l'huile de palme : Instantanés d'un secteur en crise. *Industries Alimentaires et Agricoles*, 2012(Mai-Juin), 42-47.
- De Silva, L., Chuah, L. H., Meganathan, P., & Fu, J. Y. (2016). Tocotrienol and cancer metastasis. *BioFactors*, 42(2), 149-162. <https://doi.org/10.1002/biof.1259>
- De Taffin. G. (1993). *Le cocotier*. Maisonneuve et Larose (Le Technicien d'agriculture tropicale, vol 25). Page 166. ISBN 2-7068-1090-4.
- Devuyst, J ; Bourjouani, Y. (2020). Le consommateur prend-t-il en considération les enjeux liés à l'huile de palme dans son intention d'achat ? Focus sur la pâte à tartiner.. Louvain School of Management, Université catholique de Louvain,. Prom. : Swaen, Valérie. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:26095>
- Douthe, M. L. K. (2007). *Influence de la variété et du stade de maturité des noix de coco (Cocos nucifera L.) sur le mode de récolte et la qualité de l'eau de coco* (Doctoral dissertation, ENSIA). Page 73.
- Dronne, Y. (2005). *L'huile de palme dans le marché mondial : productions et échanges*. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 12(2), 98-106. <https://doi.org/10.1051/ocl.2005.0098>.
- Edem, D.O. (2002). *Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects: a review* In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.

-
- El-Hamidi, M., & Zaher, F. A. (2018). Production of vegetable oils in the world and in Egypt : an overview. *Bulletin of the National Research Centre*, 42(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-018-0019-0>.
- Euphrasie, E. (2016). *L'huile De Coco*. (Monographie). SCC-Québec. Page 30. <http://scc-quebec.org/huile-de-coco-par-emilie-euphrasie>.
- Fernando, W. M. A. D. B., Martins, I. J., Goozee, K. G., Brennan, C. S., Jayasena, V., & Martins, R. N. (2015). The role of dietary coconut for the prevention and treatment of Alzheimer's disease : potential mechanisms of action. *British Journal of Nutrition*, 114(1), 1-14. <https://doi.org/10.1017/s0007114515001452>.
- Fife, B. (2005). *Coconut Cures : Preventing and Treating Common Health Problems with Coconut*. Piccadilly Books, Limited. Page 6-256.
- Gayot, M., de Granville, J. J., & de Granville, J. J. (2014). *Guide des Palmiers de Guyane*. Office National des Forêts (ONF).
- Gayot M. (2014). *Qu'est-ce qu'un palmier ?* In : de Granville J-J. & Gayot (Eds) *Guide des Palmiers de Guyane*. ONF:Guyane (FR), 272 p.
- Gerbaud P, Audibert O, Bourdeix R. (2011). *La noix de coco* (dossier). *Fruitrop (Ed. Française)* (n°193). Page 32-46. <https://agritrop.cirad.fr/562359>.
- Gesteiro, E., Guijarro, L., Sánchez-Muniz, F. J., Vidal-Carou, M. D. C., Troncoso, A., Venanci, L., Jimeno, V., Quilez, J., Anadón, A., & González-Gross, M. (2019). Palm Oil on the Edge. *Nutrients*, 11(9), 2008. <https://doi.org/10.3390/nu11092008>.
- Gingras, M. È., & Belleau, H. (2015). Avantages et désavantages du sondage en ligne comme méthode de collecte de données : une revue de la littérature.
- Gold.I. L, C. E. Ikuenobe, O. Asemota, D. A. Okiy, (2016). *Palm and Palm Kernel Oil Production and Processing in Nigeria*. In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Goodenough, D. A., Goliger, J. A., & Paul, D. L. (1996). Connexions, and intercellular communication. *Annual Review of Biochemistry*, 65(1), 475-502. <https://doi.org/10.1146/annurev.bi.65.070196.002355>.
- Gopala Krishna, A. G., & Prasanth Kumar, P. K. (2015). *Physicochemical characteristics of commercial coconut oils produced in India*. *Grasas y Aceites*, 66(1), e062. <https://doi.org/10.3989/gya.0228141>.
- Graille, J., & Pina, M. (1999). *L'huile de palme : sa place dans l'alimentation humaine*.
- Guillaume-Gentil, A. (2016) ; *Huile de palme*. Palais des Nations. Genève. Suisse.
- Hashim. k., Tahiruddin. S, and Asis. A. J. (2016). *Palm and Palm Kernel Oil Production and Processing in Malaysia and Indonesia* In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Hébert A. (ed.), Pons N. (ed.), Tailliez B. (ed.), Amblard P., Bourdeix R., Boutin D., Dollet M., De Franqueville H., Hornus P., Labouisse J.P., Noël J.M., Ollivier J., Ollivier L., Prades A., Rouzière A. (2007). Montpellier : CIRAD, 23 p. Salon International de l'Agriculture. 44, 2007-03-03/2007-03-11, Paris (France).

-
- Hishamuddin, E. (2009). *Partitioning of triacylglycerols in the fractional crystallisation of palm oil* (Doctoral dissertation, Loughborough University).
- Hornstra, G., Hennissen, A.A.H.M., Tan, D.T.S., Kalafusz R., (1986). *Unexpected effects of dietary palm oil on arterial thrombosis (rat) and atherosclerosis (rabbit) comparison with other vegetable oils and fish oil*. In : Fat production and consumption technology and nutritional implications, C. Galli et E. Fedeli éd., NATO ASI Series, New York, Etats-Unis, Plenum Press, p. 69-82.
- Iggman, D., Rosqvist, F., Larsson, A., Årnlöv, J., Beckman, L., Rudling, M., & Risérus, U. (2014). *Role of Dietary Fats in Modulating Cardiometabolic Risk During Moderate Weight Gain : A Randomized Double-Blind Overfeeding Trial (LIPOGAIN Study)*. *Journal of the American Heart Association*, 3(5). <https://doi.org/10.1161/jaha.114.001095>.
- Jaarin, K., Norliana, M., Kamisah, Y., Nursyafiza, M., & Qodriyah, H. M. S. (2014). *Potential role of virgin coconut oil in reducing cardiovascular risk factors*. *Exp Clin Cardiol*, 20(8), 3399-3410.
- Jacobsberg, B. (1974). Proceedings of First MARDI Workshop on Oil Palm Technology, Kuala Lumpur. In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Jacobsberg B. (1975) Characteristics of Malaysian palm oil. *Oleagineux*, 30, 271-276. [15.1.3].
- Jacquemard, J. C. (1995). *Le Palmier à huile*. Maisonneuve & Larose
- Jacquemard, J. (2012). *Le palmier à huile (Agricultures tropicales en poche) (French Edition)* (1^{re} éd.). Quae.
- Juliano et al. (2013) in Corley, R. H., V., & Tinker, P. B. H. (2015). *The Oil Palm (World Agriculture Series)* (5^e éd.). Wiley-Blackwell.
- Kellens. M., Gibon. V., Hendrix. M. ; De Greyt, W. *Palm oil refining.*, (2007). In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Krishna, A. G., Gaurav, R., Singh, B. A., Kumar, P. P., & Preeti, C. (2010). *Coconut oil: chemistry, production and its applications-a review*. *Indian Coconut Journal*, 53(3), 15-27.
- Krist, S. (2020). Coconut Oil. *Vegetable Fats and Oils*, 247-253. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_38.
- Lai, O., Tan, C., & Akoh, C. C. (2016). *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Lal, J., Sreeranjit Kumar, C., & Indira, M. (2003). *COCONUT PALM. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (second edition)*, 1464-1475. <https://doi.org/10.1016/b0-12-227055-x/00263-7>.
- Lecerf, J. M. (2013). L'huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques. Rôle sur le risque cardiovasculaire. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 20(3), 147-159. <https://doi.org/10.1051/ocl.2013.0507>.

-
- Lecerf, J. M. (2017). L'huile de palme. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 11(4), 347-352. [https://doi.org/10.1016/s1957-2557\(17\)30079-2](https://doi.org/10.1016/s1957-2557(17)30079-2)
- Leon. V, Mitel. C, Prouzet, A.(2018)., *Cocos nucifera L.* In DORIS <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/2011>.
- Lefèvre, C. (2015). *L'huile de palme: ses effets sur la santé et l'environnement: enquête auprès de la population française* (Doctoral dissertation).
- Li, Z., & Kang, Y. (2017). Lipid Metabolism Fuels Cancer's Spread. *Cell Metabolism*, 25(2), 228-230. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.01.016>.
- List, G. R. (2016). Oilseed Composition and Modification for Health and Nutrition. *Functional Dietary Lipids*, 23-46. <https://doi.org/10.1016/b978-1-78242-247-1.00002-8>.
- Loncin M. & Jacobsberg B. (1963) Studies on Congo palm oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 40, 18-45. [15.1.2, 15.1.3] in *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Lv, C., Wang, Y., Zhou, C., Ma, W., Yang, Y., Xiao, R., & Yu, H. (2018). Effects of dietary palm olein on the cardiovascular risk factors in healthy young adults. *Food & Nutrition Research*, 62(0). <https://doi.org/10.29219/fnr.v62.1353>.
- Malaeb, S., & Spoke, C. (2020). The Glucose-Lowering Effects of Coconut Oil: A Case Report and Review of the Literature. *Case Reports in Endocrinology*, 2020.
- Mancini, A., Imperlini, E., Nigro, E., Montagnese, C., Daniele, A., Orrù, S., & Buono, P. (2015). Biological and Nutritional Properties of Palm Oil and Palmitic Acid : Effects on Health. *Molecules*, 20(9), 17339-17361. <https://doi.org/10.3390/molecules200917339>
- Manikantan, M. R., Pandiselvam, R., Beegum, S., & Mathew, A. C. (2018). Harvest and Postharvest Technology. In *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives*, 635-722. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2754-4_13.
- Meganathan, P., & Fu, J. Y. (2016). Biological Properties of Tocotrienols : Evidence in Human Studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(11), 1682. <https://doi.org/10.3390/ijms17111682>.
- Milani, A., Basirnejad, M., Shahbazi, S., & Bolhassani, A. (2016). Carotenoids : biochemistry, pharmacology and treatment. *British Journal of Pharmacology*, 174(11), 1290-1324. <https://doi.org/10.1111/bph.13625>.
- Morin, O., & Pagès-Xatart-Parès, X. (2012). Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 19(2), 63-75. <https://doi.org/10.1051/ocl.2012.0446>.
- Narayanankutty, A., Illam, S. P., & Raghavamenon, A. C. (2018). *Health impacts of different edible oils prepared from coconut (Cocos nucifera) : A comprehensive review*. Trends in Food Science & Technology, 80, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.025>.
- Nevin, K. G., and Rajamohan, T. (2004) "Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation." *Clin. Biochem.* 37: 830–835.

-
- Niral, V. & Jerard, B. A. (2018). *Botany, Origin and Genetic Resources of Coconut*. In *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives*, 57-111. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2754-4_3.
- Ng, Y. J., Tham, P. E., Khoo, K. S., Cheng, C. K., Chew, K. W., & Show, P. L. (2021). A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 44(9), 1807-1818. <https://doi.org/10.1007/s00449-021-02577-9>
- Normén, L., Ellegård, L., Brants, H., Dutta, P., & Andersson, H. (2007). A phytosterol database : Fatty foods consumed in Sweden and the Netherlands. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 193-201. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.06.002>
- Odia, O. J. (2015). Palm oil and the heart : A review. *World Journal of Cardiology*, 7(3), 144. <https://doi.org/10.4330/wjc.v7.i3.144>.
- Ouedraogo, N., Boundaogo, M., Hiema, D.F., & Ouedraogo, M. (2017). Le guide de la transformation de l'anacarde au Burkina Faso. Page 62.
- Pagès-Xatart-Parès, X. (2008). Technologies des corps gras (huiles et graisses végétales). *Techniques de l'ingénieur, dossier F6070*, 19. <https://doi.org/10.51257/a-v1-f6070>.
- Pages, X., Morin, O., Birot, C., Gaud, M., Fazeuilh, S., & Gouband, M. (2010). Raffinage des huiles et des corps gras et élimination des contaminants. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 17(2), 86-99. <https://doi.org/10.1051/ocl.2010.0302>.
- Pande, G., Akoh C. C., Lai, O. M., (2016). *Food Uses of Palm Oil and Its Components*. in *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Pantzaris, T. P., & Ahmad, M. J. (2001). Properties and utilization of palm kernel oil. *Palm Oil Developments*, 35(11-15), 19-23.
- Pantzaris, T.P. and Basiron, Y. (2002). *The lauric (coconut and palm kernel) oils*, in *Vegetable Oils in Food Technology*, Gunstone, F.D., Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, pp 157-202.
- Pascual, G., Avgustinova, A., Mejetta, S., Martín, M., Castellanos, A., Attolini, C. S. O., Berenguer, A., Prats, N., Toll, A., Hueto, J. A., Bescós, C., di Croce, L., & Benitah, S. A. (2016). Targeting metastasis-initiating cells through the fatty acid receptor CD3. *Nature*, 541(7635), 41-45. <https://doi.org/10.1038/nature20791>.
- Ponnampalam, E. N., Lewandowski, P., Nesaratnam, K., Dunshea, F. R., & Gill, H. (2011). Differential effects of natural palm oil, chemically-and enzymatically-modified palm oil on weight gain, blood lipid metabolites and fat deposition in a pediatric pig model. *Nutrition Journal*, 10(1), 1-7.
- Rival, A., & Levang, P. (2013). *La palme des controverses : Palmier à huile et enjeux de développement. (Essais) (French Edition)*. QUAE.
- Rival, A. (2020). *Huile de palme - Défis renouvelés de la durabilité*. Agroalimentaire. Published. <https://doi.org/10.51257/a-v2-f6075>
- Robert, H. (2016). *L'huile de palme : Vrai/faux sur cet aliment controversé (Alimentation et santé)* (French Edition). EDP SCIENCES.

-
- Sabir SM, Hayat I and Gardezi SDA. (2003). *Estimation of Sterols in Edible Fats and Oils*. Pakistan J Nutr. 2(3) :178–81.
- Salunkhe, D. K. ; Chavan, J. K. ; Adsule, R. N. ; Kadam, S. S. (1992). *World Oilseeds, Chemistry, Technology and Utilization*, AVI-Verlag, New York.
- Sambanthamurthi, R. (2000). Chemistry and biochemistry of palm oil. *Progress in Lipid Research*, 39(6), 507-558. [https://doi.org/10.1016/s0163-7827\(00\)00015-1](https://doi.org/10.1016/s0163-7827(00)00015-1)
- Sato.K, (2016). *Polymorphic Properties of Palm Oil and Its Major Component Triacylglycerols.in Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Schwartz H, Ollilainen V, Piironen V and Lampi AM. (2008). *Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats*. J Food Compos Anal. 21(2) :152– 61.
- Seneviratne KN and Dissanayake DM. (2008). *Variation of phenolic content in coconut oil extracted by two conventional methods*. Int J Food Sci Technol. 43(4) :597–602.
- Yoon. S. H et Teyakun. (2017). Caractéristiques de l'huile de palme et son utilisation dans l'industrie alimentaire. *Science et industrie alimentaires*, 50(3), 70-92.
- Shankar, P., Ahuja, S., & Tracchio, A. (2013). Coconut oil: a review. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 24(5), 62-64.
- Siew, W.L. (1990). *Palm oil sterols*. *Palm Oil Develop*. In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Sin.T.S., Ong. A.S.H, Choo.Y.M., S.H. Mah. (2018), *sn-2 Hypothesis: a review of the effects of palm oil on blood lipid levels*, J. Oleo Sci. 67 697e706. <https://doi:10.5650/jos.ess18009>.
- Siriphanich, J., Saradhuldhat, P., Romphophak, T., Krisanapook, K., Pathaveerat, S., & Tongchitpakdee, S. (2011). Coconut (*Cocos nucifera* L.). *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, 8-35e. <https://doi.org/10.1533/9780857092885.8>.
- Sodano, V., Riverso, R., & Scafuto, F. (2018). Investigating the intention to reduce palm oil consumption. *Calitatea*, 19(S1), 500-505.
- Srivastava, P & Durgaprasad, S. (2008). *Burn wound healing property of Cocos nucifera : An appraisal*. *Indian Journal of Pharmacology*, 40(4), 144. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.43159>.
- Sue. T.T. (2009). *Pocketbook of palm oil uses*. *Malaysian Palm Oil Board: Kuala Lumpur, Malaysia*. In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Tang, T.S., Pantzaris, T.P. (2009). *Pocket Book of Palm Oil Uses*, Malaysian Palm Oil Board (MPOB), sixth ed., Kuala Lumpur. Page 178.
- Teh, S., Ong, A. S. H., Choo, Y. M., & Mah, S. H. (2018). *sn-2 Hypothesis : a Review of the Effects of Palm Oil on Blood Lipid Levels*. *Journal of Oleo Science*, 67(6), 697-706. <https://doi.org/10.5650/jos.ess18009>.
- Tholstrup, T., Hjerpsted, J., & Raff, M. (2012). Palm olein increases plasma cholesterol moderately compared with olive oil in healthy individuals. *The FASEB Journal*, 26(S1). https://doi.org/10.1096/fasebj.26.1_supplement.1015.2
- Tomlinson. P. B. (1961). *Anatomy of the monocotyledons II palms. Cocos, Cocoid Palms*. Pp 195–198.
- Van Der Vossen. H.A.M, Chipungahelo. G.S.E. (2020). *Cocos nucifera (PROTA) PlantUse Français*. [uses.plantnet-project.org](https://uses.plantnetproject.org). Page 13. [https://uses.plantnetproject.org/fr/Cocos_nucifera_\(PROTA\)](https://uses.plantnetproject.org/fr/Cocos_nucifera_(PROTA)).
- Velayuthan et Chan (1983) in Corley, R. H., V., & Tinker, P. B. H. (2015). *The Oil Palm (World Agriculture Series)* (5^e éd.). Wiley-Blackwell.

-
- Werth, E. (1933). *Distribution, Origin and Cultivation of the Coconut Palm*. *Ber. Deutschen Bot. Ges.*, vol 51, pp. 301–304. (Article traduit en anglais par Dr. R. Child, Directeur, Coconut Research Scheme, Lunuwila, Sri Lanka).
- Withana-Gamage, T. S., Perera, S. P., & Wanasundara, U. N. (2020). *Coconut Oil*. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 1-37. <https://doi.org/10.1002/047167849x.bio054.pub2>.
- Yusoff M.S.A. & Thiagarajan, T. (1993). Refining and downstreaming processing of palm and palm kernel oil. *Sel. Readings Palm Oil Its Uses*, 150-174.
- Yusoff M.S.A. (2000) Refining and modification of palm and palm kernel oil. In: *Advances in oil palm research*, Vol. 2 (Ed. by Y. Basiron, B.S. Jalani & K.W. Chan), pp. 783-805, Malaysian Palm Oil Board, Kuala Lumpur. [15.2.2, 15.5.1].
- Zachman, R.D. *Vitamin A. Nutrition during infancy*. (1988). In *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1re éd.). Academic Press and AOCS Press.
- Zou. Y, Jiang. Y, Yang. T, Hu. P, and Xu. X (2016). *Minor Constituents of Palm Oil in Characterization, Processing, and Application*. in *Palm Oil : Production, Processing, Characterization, and Uses* (1^{re} éd.). Academic Press and AOCS Press.

Webographie

- Anonyme (2021a). *Le Marché De L'huile De Coco Bio*. Consulté le (2021.14.10). Businesscoot. <https://www.businesscoot.com/fr/etude/le-marche-de-lhuile-de-coco-bio-france>.
- Anonyme (2021b). *Palm oil*. <https://ourworldindata.org/palm-oil>. Consulté le 11-08-2021.
- Anonyme. (2021c). *Huile de coco*. fr.wikipedia.org. Consulté le 2021, à l'adresse https://fr.wikipedia.org/wiki/Huile_de_coco
- Anonyme (2020a). *Global Coconut (Copra) Oil Markets to 2025 : Production, Consumption, Imports and Exports by Country*. Globenewswire.Com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/02/14/1985140/0/en/Global-Coconut-Copra-Oil-Markets-to-2025-Production-Consumption-Imports-and-Exports-by-Country.html>.
- Anonyme, (2020b). *Top countries for Coconut Oil Import Quantity*. <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/coconut-oil-import-quantity> Consulté en 2021.
- Anonyme. (2020c). *Palm oil in the ivorian economy/palmafrique*. www.socfin.com. Consulté en 2021.
- Anonyme. (2010a). *NoixCoco*. snv.jussieu.fr. Consulté le 2021, à l'adresse <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/noixCoco.htm>.
- Anonyme (2010b). Photo de pieu métallique pour decortiquer les noix de coco dans une exploitation arboricole, bang saphan, thailande, asie. sagaphoto.com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.sagaphoto.com/photo.asp?from=liste&id=THPF0046#.YYAbcmDMLIU>
- Anonyme. (2018). *Regard ailleurs - Palmiers à Huile.COMMODAFRICA*. <http://www.commodafrica.com/filieres/palmiers-huile>. Consulté le 10-2021.
- APCC. (2009). *Quality standard virgin coconut oil*. (Asian And Pacific Coconut Community). Consulté le 2021, à l'adresse <https://coconutcommunity.org/viewpdf/download/11VCO%20Standard%20Flyer.pdf>.
- APCC. (2021). *quality standard crude coconut oil*. (Asian And Pacific Coconut Community). Consulté le 2021, à l'adresse

https://coconutcommunity.org/viewpdf/apcc_quality_standards_for_coconut_products
<https://www.news-medical.net/>

Cherpillod, V. (2018). *Ecarter l'huile de palme est un choix coûteux*. BON A SAVOIR.
<https://www.bonasavoir.ch/926222-ecarter-lhuile-de-palme-est-un-choix-couteux>.
Consulté le 19-10-2021.

Colas, O. (2015). Wikipédia. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Int%C3%A9rieur_%C3%A9grappoir.jpg?uselang=fr. Consulté le 20-10-2021.

FAO, (2021). Food and Agriculture Organisation. *Oléagineux et produits dérivés : vue d'ensemble du marché*. <https://www.fao.org/news/story/it/item/1329884/icode/>
consulté le 15-10-2021.

Galliard, C. (2018). *Consommation mondiale des principales huiles végétales*. Jus d'olive.
<https://jusdolive.fr/>. consulté le 14-10-2021.

Jacque, M. (2019). *Le monde n'a jamais consommé autant d'huile de palme*. Les échos.
<https://www.lesechos.fr/>. Consulté le 10-10-2021.

Jouan, C. Chincoun, D. Goudet, M, Pallière, B. (2013) ; *Guide d'utilisation des équipements de transformation des fruits de palme*.
<https://www.mediaterre.org/redirect/1740,5.htm.l> Consulté le 15-08-2021.

Labasse, C. (2018). *Les fausses promesses de l'huile de coco*. L'Édition du soir.
<https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/2018-03-21/les-fausses-promesses-de-lhuile-de-coco-5e79aad3-7712-4c35-a4ab-7d125b23b675>. Consulté le 09-10-2021.

Mynde, J. (1750). *Coconut Palm Tree, Cocos nucifera*. Www.Amazon.Com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.amazon.com/Coconut-Palm-Tree-Cocos-nucifera/dp/B003WOEMB4>.

OMS, (2021). *health-topics* <https://www.who.int/health-topics>. Consulté le 29-10-2021.

OMS, (2020). *Obésité et surpoids*. Organisation Mondiale de la santé.
<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Consulté le 29-10-2021.

ONS, (2018). *Démographie algérienne*. Office Nationale des statistiques.
<https://www.ons.dz/IMG/pdf/demographie2018.pdf> consulté le 05-10-2021

Poiret, D. (2017). *Huile de coco vierge (bio)*. Bienfaits, Danger, Posologie, Effets Secondaires. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.mr-plantes.com/2017/05/huile-de-coco-vierge-bio>.

Shahbandeh, M.(2021a). *Production of major vegetable oils worldwide from 2012/13 to 2020/2021, by type*.statista. <https://www.statista.com>.

Shahbandeh, M.(2021b). *Production volume of coconut oil worldwide from 2012/13 to 2020/21*.statista. <https://www.statista.com>.

-
- Shahbandeh, M. (2021c). *Coconut oil : global production volume 2012/13-2020/21*. Statista.Com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.statista.com/statistics/613147/coconut-oil-production-volume-worldwide>.
- Shahbandeh, M. (2021d). *Coconut oil : global import volume 2012/13-2020/21*. Statista.Com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.statista.com/statistics/613924/coconut-oil-import-volume-worldwide>.
- Thomas. L. (2021). *L'huile de palme est-elle bonne ou mauvaise dans le régime ?*. [https://www.news-medical.net/health/Is-Palm-Oil-Good-or-Bad-in-Diet-\(French\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Is-Palm-Oil-Good-or-Bad-in-Diet-(French).aspx) consulté le 10-07-2021
- Truc, G, et Roofiac, M. (2016). *Generalites-en-cancerologie..* <http://www.ifsidijon.info/v2/wp-content/uploads/2016/01/2016-Generalites-en-cancerologie.pdf> consulté en 2021.
- USDA.(2019).in *Huile de palme - Défis renouvelés de la durabilité*. Agroalimentaire. Published. <https://doi.org/10.51257/a-v2-f6075>
- Wunsch, N. G. (2021). *Coconut oil : global export volume 2012/13-2019/20*. Statista.Com. Consulté le 2021, à l'adresse <https://www.statista.com/statistics/620522/coconut-oil-export-volume-worldwide>.
- WWF, (2013). ENQUÊTE Huile de palme : Qui s'approvisionne durable ? <https://www.wwf.fr/vous-informer/actualites/enquete-huile-de-palme-qui-sapprovi> consulté en2021

Annexe

1) Date de remplissage de ce questionnaire :		تاريخ ملئ هذا الاستبيان :	
Connaissances générales		معرفة عامة	
2) Avez-vous déjà entendu parler de l'huile de palme et/ou de coco ? هل سمعت من قبل عن زيت النخيل و / أو زيت جوز الهند؟			
○ Oui		نعم	
○ Non		لا	
3) Selon vous, l'huile de palme et l'huile de coco sont extraites de : حسب رأيك، يتم استخراج زيت النخيل وزيت جوز الهند من:			
Huile de palme :		زيت جوز الهند	
○ Graine oléagineuse البذور الزيتية		○ Graine oléagineuse البذور الزيتية	
○ Fruit oléagineux الثمار الزيتية		○ Fruit oléagineux الثمار الزيتية	
○ Autre ذلك غير		○ Autre ذلك غير	
○ Je ne sais pas لا اعلم		○ Je ne sais pas لا اعلم	
4) Selon vous, quelles sont les utilisations de : حسب رأيك ماهي استخدامات			
Huile de palme :		زيت جوز الهند	
○ Cuisson et friture القلي و الطبخ		○ Cuisson et friture القلي و الطبخ	
○ Ingrédient dans les produits transformés (Industrie alimentaire) في صناعة المواد الغذائية		○ Ingrédient dans les produits transformés (Industrie alimentaire) في صناعة المواد الغذائية	
○ Produit cosmétique (une huile pour le corps et/ou les cheveux) مستحضرات التجميل		○ Produit cosmétique (une huile pour le corps et/ou les cheveux) مستحضرات التجميل	
○ Biocarburant الوقود الحيوي		○ Biocarburant الوقود الحيوي	
○ Je ne sais pas لا اعلم		○ Je ne sais pas لا اعلم	
5) Quels sont les produits alimentaires qui contiennent l'huile de palme et/ou huile de coco ? ما هي المنتجات الغذائية التي تحتوي على زيت النخيل و / أو زيت جوز الهند؟			
Huile de palme :		زيت جوز الهند	
○ La margarine الزبدة		○ La margarine الزبدة	
○ Le chocolat الشوكولاتة		○ Le chocolat الشوكولاتة	
○ La pâte ou chocolat à tartiner عجائن الطلي		○ La pâte ou chocolat à tartiner عجائن الطلي	
○ Les viennoiseries (croissant...) معجنات (كرواسون...)		○ Les viennoiseries (croissant...) معجنات (كرواسون...)	
○ Les biscuits البسكويت		○ Les biscuits البسكويت	
○ Les biscottes البقسماط		○ Les biscottes البقسماط	
○ Les crèmes glacées متلجات		○ Les crèmes glacées متلجات	
○ Les crèmes lactières ("crème fraîche"...) كريمات الألبان		○ Les crèmes lactières ("crème fraîche"...) كريمات الألبان	
○ ("الكريمة الطازجة" ...)		○ ("الكريمة الطازجة" ...)	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Les chips ○ Les fromages ○ Autre ○ Je ne sais pas 	الرقائق الاجبان غير ذلك لا أعرف	<ul style="list-style-type: none"> ○ Les chips ○ Les fromages ○ Autre ○ Je ne sais pas 	الرقائق الاجبان غير ذلك لا أعرف
--	--	--	--

6) Selon vous, quelles sont les raisons alimentaires de l'utilisation de :

برأيك ما هي الأسباب الغذائية لاستخدام

Huile de palme :	زيت النخيل	Huile de coco :	زيت جوز الهند
<ul style="list-style-type: none"> ○ Moins chère que les autres matières gras اقل سعرا من الدهون الاخرى ○ Plus disponible que les autres matières grasses متوفر أكثر من الدهون الأخرى ○ Améliore la qualité organoleptique (sensorielle) يحسن الخواص المذاقية (sensorielle) ○ Améliore la qualité nutritionnelle يحسن الجودة الغذائية ○ Absence des acides gras trans غياب الأحماض الدهنية غير المشبعة ○ Autre ○ Je ne sais pas 	غير ذلك لا أعرف	<ul style="list-style-type: none"> ○ Moins chère que les autres matières gras اقل سعرا من الدهون الاخرى ○ Plus disponible que les autres matières grasses متوفر أكثر من الدهون الأخرى ○ Améliore la qualité organoleptique (sensorielle) يحسن الخواص المذاقية (sensorielle) ○ Améliore la qualité nutritionnelle يحسن الجودة الغذائية ○ Absence des acides gras trans غياب الأحماض الدهنية غير المشبعة ○ Autre ○ Je ne sais pas 	غير ذلك لا أعرف

Santé et nutrition

الصحة والتغذية

7) Selon vous, quel est l'impact de ces huiles sur la santé ?

ما هو برأيك تأثير هذه الزيوت على الصحة؟

Huile de palme :	زيت النخيل	Huile de coco :	زيت جوز الهند
<ul style="list-style-type: none"> ○ Bonne pour la santé ○ Néfaste pour la santé ○ Aucun effet sur la santé ○ Je ne sais pas 	مفيد للصحة مضر بالصحة لا يآثر على الصحة لا أعرف	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bonne pour la santé ○ Néfaste pour la santé ○ Aucun effet sur la santé ○ Je ne sais pas 	مفيد للصحة مضر بالصحة لا يآثر على الصحة لا أعرف

8) Selon vous, ces huiles ont un apport nutritionnel en :

حسب رأيك ، فإن هذه الزيوت تحتوي على:

Huile de palme :	زيت النخيل	Huile de coco :	زيت جوز الهند
<ul style="list-style-type: none"> ○ Gras saturé ○ Gras insaturé ○ Vitamines ○ Antioxydants ○ Autres ○ Je ne sais pas 	الدهون المشبعة دهون غير مشبعة فيتامينات مضادات الأكسدة غير ذلك لا أعرف	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gras saturé ○ Gras insaturé ○ Vitamines ○ Antioxydants ○ Autres ○ Je ne sais pas 	الدهون المشبعة دهون غير مشبعة فيتامينات مضادات الأكسدة غير ذلك لا أعرف

Consommation		الاستهلاك
<p>9) Lisez-vous les étiquettes "liste des ingrédients" des produits alimentaires pour vérifier la présence de ?</p> <p>هل تقرأ ملصقات "قائمة المكونات" للمنتجات الغذائية للتحقق من وجود؟</p> <p><input type="radio"/> Oui نعم</p> <p><input type="radio"/> Non لا</p>		
<p>10) Préférez-vous les produits qui ne contiennent pas ?</p> <p>هل تفضل المنتجات التي لا تحتوي على؟</p> <p><input type="radio"/> Oui نعم</p> <p><input type="radio"/> Non لا</p> <p><input type="radio"/> Sans avis بدون رأي</p>		
<p>11) Trouvez-vous qu'il serait intéressant de faire ressortir la présence de l'huile de palme dans les aliments avec une mention « sans huile de palme » ?</p> <p>هل تعتقد أنه سيكون من الأفضل إبراز وجود زيت النخيل من عدمه في المنتجات الغذائية من خلال تسمية "خالٍ من زيت النخيل"؟</p> <p><input type="radio"/> Oui نعم</p> <p><input type="radio"/> Non لا</p> <p><input type="radio"/> Sans avis بدون رأي</p>		
<p>12) Etes-vous prêts à payer plus cher des produits alimentaires ne contenant pas d'huile de palme et/ou de coco ?</p> <p>هل أنت على استعداد لدفع المزيد من أجل المنتجات الغذائية التي لا تحتوي على النخيل و / أو زيت جوز الهند؟</p> <p><input type="radio"/> Oui نعم</p> <p><input type="radio"/> Non لا</p>		
Environnement		البيئة
<p>13) Avez-vous entendu parler des risques de l'exploitation excessive de palmiers à huile (huile de palme) et cocotier (huile de coco) sur l'environnement ?</p> <p>هل سمعت عن مخاطر الاستغلال المفرط لأشجار زيت النخيل وأشجار جوز الهند على البيئة؟</p> <p><input type="radio"/> Oui نعم</p> <p><input type="radio"/> Non لا</p>		
<p>14) Si oui, Quels seraient ces risques ?</p> <p>إذا كان الأمر كذلك، فماذا ستكون هذه المخاطر؟</p>		
<p>Huile de palme :</p> <p><input type="radio"/> La déforestation</p> <p><input type="radio"/> La pollution des eaux</p> <p><input type="radio"/> Le réchauffement climatique</p>	<p>زيت النخيل</p> <p>إزالة الغابات</p> <p>تلوث المياه</p> <p>الاحتباس الحراري</p>	<p>Huile de coco :</p> <p><input type="radio"/> La déforestation</p> <p><input type="radio"/> La pollution des eaux</p> <p><input type="radio"/> Le réchauffement climatique</p>
		<p>زيت جوز الهند</p> <p>إزالة الغابات</p> <p>تلوث المياه</p> <p>الاحتباس الحراري</p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ L'extinction des espèces animales انقراض الأنواع الحيوانية ○ La perte de la biodiversité فقدان التنوع البيولوجي ○ Aucun impact لا يوجد اي تأثير ○ Autre غير ذلك ○ Je ne sais pas لا اعرف 	<ul style="list-style-type: none"> ○ L'extinction des espèces animales انقراض الأنواع الحيوانية ○ La perte de la biodiversité فقدان التنوع البيولوجي ○ Aucun impact لا يوجد اي تأثير ○ Autre غير ذلك ○ Je ne sais pas لا اعرف
Quelques renseignements vous concernant	
بعض المعلومات عنك	
15) A quelle tranche d'âge appartenez-vous ? <ul style="list-style-type: none"> ○ Moins de 25 ans ○ Entre 25 et 45 ans ○ Entre 45 et 65 ans ○ Plus de 65 ans 	ما هي الفئة العمرية التي تنتمي إليها؟ <ul style="list-style-type: none"> ○ أقل من 25 عامًا ○ بين 25 و 45 سنة ○ بين 45 و 65 سنة ○ فوق 65 سنة
16) Vous êtes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Une femme ○ Un homme 	هل انت: <ul style="list-style-type: none"> ○ امرأة ○ رجل
17) Niveau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> ○ Supérieur ○ Secondaire ○ Primaire ○ Aucun 	المستوى الدراسي: <ul style="list-style-type: none"> ○ جامعي ○ ثانوي ○ ابتدائي ○ لا يوجد
18) Lieu d'habitation <ul style="list-style-type: none"> ○ En ville ○ A la campagne 	مكان السكن <ul style="list-style-type: none"> ○ في المدينة ○ في القرية

Résumé

L'huile de palme et de palmiste sont extraites du fruit de palmier à huile. La première provient de la pulpe et la seconde de l'amande. L'huile de coco, issue de la chair du fruit de cocotier, peut être vierge ou raffinée. Cette dernière est alors appelée coprah. Ces huiles appartenant à la famille des huiles végétales riches en acides gras saturées sont omniprésentes dans les industries agroalimentaires. Notre étude se base sur une enquête réalisée auprès du consommateur algérien avec un total de 304 personnes enquêtées, pour évaluer leurs connaissances et attitudes par rapport aux huiles de palme et de coco. Cette enquête révèle que le consommateur n'est pas assez informé sur la composition nutritionnelle et les effets sur la santé de ces huiles. Il semble être mieux informé sur la provenance de l'huile de coco que sur celle de l'huile de palme. Il considère que l'huile de palme est nocive pour la santé alors que l'huile de coco est bonne. Il semble être averti de la richesse en acides gras saturés de ces huiles mais ne semble pas maîtriser les caractéristiques nutritionnelles. La moitié des enquêtés n'est pas prête à payer plus cher les produits alimentaires qui ne contiennent pas l'huile de palme et semble ignorer l'aspect économique motivant son utilisation et se répercutant directement sur le prix du produit la contenant. Près de la moitié des enquêtés est au courant de l'existence de risques environnementaux, principalement la déforestation et la perte de la biodiversité.

Mots clés : huile de palme, huile de palmiste, huile de coco, acides gras saturés.

Abstract

Palm oil and palm kernel oil are extracted from the fruit of the oil palm tree. The first comes from the pulp and the second from the kernel. Coconut oil, extracted from the flesh of the coconut fruit, can be virgin or refined. The latter is then called copra. These oils belonging to the family of vegetable oils rich in saturated fatty acids are omnipresent in the food industry. Our study is based on a survey conducted among Algerian consumers with a total of 304 people surveyed, to evaluate their knowledge and attitudes towards palm and coconut oils. This survey reveals that the consumers are not sufficiently informed about the nutritional composition and health effects of these oils. They seem to be better informed about the origin of coconut oil than palm oil. They consider palm oil to be harmful to health, whereas coconut oil is healthy. They seem to be aware of the high saturated fatty acid content of these oils but do not seem to know the nutritional characteristics. Half of the respondents are not ready to pay more for food products that do not contain palm oil and seem to be ignoring the economic aspect motivating its use and directly affecting the price of the product containing it. Almost half of the respondents are aware of the existence of environmental risks, mainly deforestation and loss of biodiversity.

Keywords: palm oil, palm kernel oil, coconut oil, saturated fatty acids.