

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE



Année Académique
2018-2019

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

BIOLOGIE-SANTE ET SUBSTANCES NATURELLES D'INTERET

Option:

PHYTOTHERAPIE ET PHARMACOLOGIE DES
SUBSTANCES NATURELLES

Numéro d'ordre

N° 109-2019/MESRS/UJLoG/UFR AGRO

Par

GOUEDJI Yabo Jean Parfait

THEME :

**FORMULATION ET CONDITIONNEMENT DE
POMMADES D'INTERET COSMETIQUE A
PARTIR D'HUILES VEGETALES : EFFICACITE
SUR LA CROISSANCE PILAIRE CHEZ LE LAPIN**

Date de soutenance : 28 / 05 / 2020

Jury

Mme TIDOU Abiba Sanogo Epouse Koné	Professeur Titulaire	UJLoG	Présidente
M. KPOROU Kouassi Elisée	Maître de Conférences	UJLoG	Directeur Scientifique
M. OUATTARA Sitapha	Maître-Assistant	UFHB	Encadreur
M. OUATTARA Abou	Maître-Assistant	UJLoG	Examineur

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à ...

Mon tuteur

MANDAH Oguié Mandah Eugène et à sa femme KOUADIO Brou Victorine. Vous êtes pour moi l'exemple de la réussite et du grand cœur. Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut, tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect et la reconnaissance que j'éprouve pour vous. Aussi, c'est tout simplement que je voudrais vous dire merci. Merci de m'avoir donné une autre famille avec des frères et sœur que sont Assamoi, Ariel et Diane. Que Dieu vous bénisse.

A mon père

J'ai vécu dans l'admiration de ta grande personnalité et de ta bonté. Puisse ce mémoire symboliser le fruit de tes longues années de sacrifices consentis pour mes études et mon éducation. Que Dieu, le tout puissant, te protège et t'accorde meilleure santé et longue vie afin que tu puisses jouir des fruits de tous ces sacrifices.

A ma mère

Je ne trouve pas les mots pour traduire tout ce que je ressens envers une mère exceptionnelle dont j'ai la fierté d'être le fils. Ta noblesse et ta bonté ont été sans limites. Que ce travail soit un hommage aux énormes sacrifices que tu t'es imposées afin d'assurer mon bien être.

A mes frères Donald, Ange, Junior et Sœurs Martine, Carine, et Emilienne

Je sais que l'affection et l'amour fraternel que vous me portez sont sans limite. Je vous remercie pour votre soutien et vos encouragements.

A mes amis Agré Gamaliel, N'Dri Quesnelle, Bohoussou Richard, Attéméné Adélaïde, Yoboué Monique, Abé Jean Francois

Vous êtes pour moi plus que des amis. Je ne saurais trouver une expression témoignant de ma reconnaissance et des sentiments de fraternité que je vous porte. Je vous dédie ce travail en témoignage de notre amitié que j'espère durera toute la vie.

REMERCIEMENTS

Nous ne saurons terminer nos travaux sans manifester toute notre reconnaissance à l'endroit des personnes suivantes :

- Mme **TIDOU Abiba Sanogo**, épouse **KONE**, Professeur Titulaire et Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour les efforts qu'elle fait quotidiennement en vue de la bonne marche de l'institution et d'avoir accepté la présidence de ce jury ;
- M. **KONE Tidiani**, Professeur Titulaire et Vice-président chargé de la pédagogie, de la vie Universitaire, de la recherche et de l'innovation technologique de l'Université Jean Lorougnon Guédé qui a toujours été disponible à répondre à nos préoccupations au plan académique ;
- M. **AKAFFOU Doffou Sélastique**, Maître de Conférences et Vice-président chargé de la planification et des relations extérieures de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour son implication au bien-être des étudiants ;
- Mme **TONESSIA Dolou Charlotte**, Maître de Conférences et Doyen de l'UFR Agroforesterie de l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour sa disponibilité et ses conseils dont nous avons bénéficié durant les années académiques;
- M. **ACKAH Jacques Alfred Auguste Bognan**, Maître de Conférence et Responsable du parcours Biologie-santé à l'Université Jean Lorougnon Guédé, merci pour son dynamisme et d'avoir été pour nous plus qu'un simple responsable de parcours ;
- M. **KPOROU Kouassi Elisée**, Maître de Conférences à l'UFR Agroforesterie de l'Université Jean Lorougnon Guédé et Directeur Scientifique de ce travail, pour sa disponibilité, sa rigueur et son sens du travail bien fait ;
- M. **OUATTARA Sitapha**, Maître-Assistant à l'UFR Biosciences de l'Université Félix Houphouët-Boigny et Encadreur de ce travail, pour avoir accepté de diriger ce travail. Merci pour votre patience, votre énergie, vos conseils et vos encouragements. Ce fut un plaisir et un honneur de travailler avec vous ;
- M. **OUATTARA Abou**, Maître-Assistant à l'UFR Agroforesterie de l'Université Jean Lorougnon Guédé et Examineur de ce mémoire, pour l'intérêt accordé à ce travail et sa contribution à son amélioration ;
- L'ensemble des **Enseignants-chercheurs de la filière Biologie-Santé**, pour tous les efforts et les sacrifices consentis à nous donner le savoir ;
- Les étudiants **Kambou, Quentin, Glwadis, Kangah** et **Abdoulaye**, pour leur contribution à la réussite de ce travail ;

- **Tous les étudiants de Master 2 Biologie-Santé**, pour l'esprit d'équipe et la bonne convivialité ;
- Tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont apporté leur soutien et que nous aurions involontairement oubliés.

TABLE DES MATIERES	Pages
DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIERES	iv
LISTE DES SIGLES	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	ix
INTRODUCTION	1

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

I. GENERALITES	3
I.1. Pilosité chez l’homme et chez le lapin	3
I.1.1. Pilosité chez l’homme : les cheveux	3
I.1.1.1 Cycle pilaire	3
I.1.1.2. Rôle du cheveu.....	4
I.1.1.3. Facteurs de la chute des cheveux	4
I.1.2. Pilosité chez le lapin	4
I.1.2.1. Structure du poil.....	4
I.1.2.2. Croissance du poil.....	5
I.1.2.3. Différents types de poils et leur répartition.....	5
I.2. Plantes étudiées	6
I.2.1. <i>Ricinus communis</i>	6
I.2.1.1. Position systématique	6
I.2.1.2. Origine et habitat	6
I.2.1.3. Caractéristiques botaniques.....	7
I.2.1.4. Propriétés et usage.....	7
I.2.1.5. Composition	8
I.2.2. <i>Elaeis guineensis</i>	8

I.2.2.1.	Position systématique	8
I.2.2.2.	Origine et habitat	9
I.2.2.3.	Caractéristiques botaniques	9
I.2.2.4.	Propriétés et usage	9
I.2.2.5.	Composition	10
I.2.3.	<i>Butyrospermum parkii</i>	11
I.2.3.1.	Position systématique	11
I.2.3.2.	Origine et habitat	11
I.2.3.3.	Caractéristiques botaniques	11
I.2.3.4.	Propriétés et usages	12
I.2.3.5.	Composition	13
I.3.	Pommades	14
I.3.1.	Intérêt thérapeutique des pommades	14
I.3.2.	Classification des pommades	14
I.4.	Analyse microbiologique des produits	16
I.4.1.	Définition de la qualité	16
I.4.2.	Démarche qualité	16
I.4.3.	Contrôle qualité des remèdes à base de plantes	16
I.4.4.	Critères microbiologiques	16
I.4.5.	Critères d'acceptation sur la base du DGAT et du DMLT	17

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

II.	MATERIEL ET METHODES	18
II.1.	Matériel	18
II.1.1.	Matériel végétal	18
II.1.2	Matériel animal	19
II.1.3	Matériel technique	20
II.2.	Méthodes	20

II.2.1.	Production des huiles végétales	20
II.2.1.1.	Production de l'huile de palmiste	20
II.2.1.2.	Production de l'huile de ricin.....	21
II.2.2.	Formulation des pommades.....	21
II.2.3.	Réalisation des tests d'efficacité, de tolérabilité cutanée, de contrôle qualité, de stérilité et de stabilité des pommades	22
II.2.3.1.	Test d'efficacité des pommades.....	22
II.2.3.2.	Test de tolérabilité cutanée	23
II.2.3.3.	Test de contrôle qualité des pommades	24
II.2.3.4.	Test de stérilité des pommades	25
II.2.3.5.	Test de stabilité des pommades.....	27
II.2.4.	Conditionnement des pommades.....	27
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION		
III.	RESULTATS ET DISCUSSION	28
III.1.	Résultats	28
III.1.1.	Rendement d'extraction des différentes huiles	28
III.1.2.	Pommades formulées	28
III.1.3.	Contrôle d'efficacité, de tolérabilité cutanée, de qualité, de stérilité et de stabilité des pommades.....	28
III.1.3.1.	Efficacité des pommades	28
III.1.3.2.	Tolérabilité cutanée	30
III.1.3.3.	Qualité des pommades.....	31
III.1.3.4.	Stérilité des pommades	32
III.1.3.5.	Stabilité des pommades	33
III.1.4.	Conditionnement des pommades	34
III.2.	Discussion	36
CONCLUSION ET PERSPECTIVES		39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		40

LISTE DES SIGLES

- AMM** : Autorisation de Mise sur le Marché
- BEA** : Bile Esculine Azide
- BPF** : Bonnes pratiques de Fabrication
- DGAT** : Dénombrement des Germes Aérobie Totaux
- DLMT** : Dénombrement des Levures et Moisissures Totaux
- FEA** : Femelle Essai du lot A
- FEB** : Femelle Essai du lot B
- FEC** : Femelle Essai du lot C
- FT** : Femelle Témoin.
- IIP** : Indice d'Irritabilité Primaire
- MEA** : Mâle Essai du lot A
- MEB** : Mâle Essai du lot B
- MEC** : Mâle Essai du lot C
- MT** : Mâle Témoin.
- PCA** : Plate Count Agar.
- PKP** : Pommade au beurre de Karité et à l'huile de Palmiste.
- PKR** : Pommade au beurre de Karité et à l'huile de Ricin.
- PKRP** : Pommade au beurre de Karité et aux huiles de Ricin et de Palmiste.
- Sab** : Sabouraud.
- VRBG** : Glucosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge

LISTE DES TABLEAUX

Pages

Tableau I : Composition de l'huile de palmiste	10
Tableau II : Classification des excipients	15
Tableau III : Critères d'acceptation du DGAT et du DMLT dans les médicaments traditionnels.....	17
Tableau IV : Système de scores de Draize	24
Tableau V : Germes recherchés en fonction des milieux de cultures	25
Tableau VI : Rendements d'extraction des huiles de palmiste et de ricin	28
Tableau VII : Résultat du contrôle qualité des pommades	31
Tableau VIII : Résultat des analyses microbiologiques des différents échantillons de pommades	33
Tableau IX : Stabilité de la pommade PKR, PKP et PKRP	34

LISTE DES FIGURES

Pages

Figure 1: Aspect microscopique de la racine pilaire	5
Figure 2: Différentes phases de la croissance pilaire	6
Figure 3: Arbre de karité et ses produits	12
Figure 4: Arbuste de ricin et ses produits	18
Figure 5: Palmier à huile et ses produits.....	19
Figure 6: Lapin de l'espèce <i>Oryctolagus cuniculus</i>	19
Figure 7: Flanc rasé d'un lapin.....	23
Figure 8: Mesure de la pilosité	23
Figure 9: Croissance pilaire cumulée de l'effet de la pommade PKR en fonction des jours..	29
Figure 10: Croissance pilaire cumulée de l'effet de la pommade PKP en fonction des jours	29
Figure 11: Croissance pilaire cumulée de l'effet de la pommade PKRP en fonction des jours	30
Figure 12: Flanc d'un lapin à J ₀ et J ₃	31
Figure 13: pH des différentes huiles et pommades	32
Figure 14: Boîtes de Pétri montrant les pommades PKR et PKP stériles	32
Figure 15: Pommades PKR, PKP et PKRP	35

INTRODUCTION

Les cheveux font partie des éléments de la pilosité humaine rencontrés sur la tête. Les cheveux sont composés de kératine. L'ensemble des cheveux ou chevelure constitue une barrière protectrice contre les agressions extérieures (chocs, rayons solaires, la pluie etc.). La chevelure sert également d'isolant thermique par le biais des glandes sudoripares du cuir chevelu qui absorbent l'excès d'humidité, permettant ainsi de conserver la température à la surface de la zone qu'elle recouvre (**Mélanie, 2016**). Par ailleurs, en plus de son caractère esthétique, la chevelure est le symbole de force et de virilité chez l'homme, de féminité et de séduction chez la femme (**Thomas, 2015**). Dans ces conditions, perdre ses cheveux est toujours source d'inquiétude, aussi bien pour les femmes que pour les hommes et surtout quand le problème perdure. De nombreuses personnes atteintes de la perte de cheveux de manière précoce cherchent à la masquer par tous les moyens tels que le port de perruque, de tissage, de chapeau d'autant plus que ces personnes ne bénéficient plus totalement de son action protectrice, mais aussi l'existence d'une souffrance psychologique et sociale. L'homme ne se sent plus virile et la femme de son côté se sentant laide, a le sentiment d'avoir perdu sa féminité. Ces personnes sont souvent sujettes à une forme masquée de moquerie, de stigmatisation et de discrimination dans la société. D'une manière générale, les conséquences de la perte des cheveux sont : la perte de l'estime de soi, la difficulté à supporter le regard des autres et le renfermement (**Mélanie, 2016**). Cependant, il existe plusieurs solutions qui permettent de lutter contre la chute précoce des cheveux telles que la prise de certains comprimés, l'utilisation de lotions capillaires, la greffe capillaire et les pommades capillaires. En ce qui concerne les pommades, **Sanogo et al. (2006)** ont formulé une pommade dermique à base d'extraits de *Mitracarpus scaber*. **Dembélé (2011)** quant à lui, a travaillé sur la formulation d'une pommade antalgique et anti-inflammatoire à base de *Securidaca longepedunculata*, et **BENE et al. (2017)** ont formulé une pommade antimicrobienne à base d'extraits de *Bersama abyssinica* pour lutter contre les affections cutanées. C'est dans ce contexte que deux espèces végétales : *Elaeis guineensis* et *Ricinus communis* ont attiré notre attention car elles sont couramment utilisées par les populations rurales pour l'entretien et la pousse des cheveux (**Ouattara et al., 2016 ; Sijelmassi, 1991 ; Sadok et Bentounes, 2016**). Le présent travail a consisté en la formulation de pommades à partir des huiles végétales de ricin et de palmiste en vue de contribuer à la lutte contre la chute précoce des cheveux chez l'Homme. Pour atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques ci-dessous ont été définis :

- Extraire les huiles végétales de ricin et de palmiste ;

- Formuler les pommades à partir des huiles extraites ;
- Et réaliser les tests d'efficacité, de tolérabilité cutanée, de contrôle qualité, de stérilité et de stabilité des pommades.

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES

I. GENERALITES

I.1. Pilosité chez l'homme et chez le lapin

I.1.1. Pilosité chez l'homme : les cheveux

Les cheveux sont des annexes cutanées très fines, fabriqués par des cellules cutanées spécialisées. Ils se composent de protéines cornées, surtout de la kératine et de lipides accumulés. Le cheveu est structuré en deux grandes parties : l'une visible qui émerge au-dessus de la peau appelée tige pileuse et l'autre plus profonde porte le nom de follicule pileux ou racine pileuse (**Figure 1**) (**Fréchet, 2009 ; Yebga, 2015**).

I.1.1.1 Cycle pileux

Le cycle pileux (**Figure 2**) comprend trois phases.

- **Phase anagène**

C'est la phase de croissance du cheveu, sa durée est de 2 à 4 ans environ chez l'homme et de 4 à 6 ans chez la femme. Elle représente la phase la plus longue. Au cours de cette phase, la racine du cheveu produit activement un long poil, la tige pileuse (**Yebga, 2015**). C'est la durée de cette phase qui déterminera la longueur maximale que les cheveux pourront atteindre (**Coline, 2012 ; Alice, 2013**).

- **Phase catagène**

Cette phase est la période de régression et d'arrêt de la croissance pileuse, elle dure environ 3 semaines, au cours desquelles il y a un arrêt de formation des pigments, un arrêt de croissance des parties épithéliales du follicule pileux et une restructuration prononcée de la matrice extracellulaire. Le follicule se raccourcit et diminue de volume, c'est une mort cellulaire programmée qui permet la régulation du taux d'accumulation cellulaire (**Stene, 2004**).

- **Phase télogène**

Elle dure environ 2 à 3 mois. Le follicule pileux régresse sur moins de la moitié de sa longueur initiale et le bulbe remonte lentement jusqu'à atteindre l'infundibulum pileux, ce qui détermine la chute spontanée du cheveu. Un nouveau bourgeon pileux apparaît, marquant ainsi le début d'un nouveau cycle (**Melissopoulos et Levacher, 1998 ; Stene, 2004**).

Nos follicules pileux sont programmés pour effectuer 25 à 30 cycles pileux de 3 à 5 ans chacun en moyenne. Nous devrions donc avoir assez de cheveux jusqu'à la fin de notre vie. Cependant,

certains désordres hormonaux, génétiques ou psychologiques peuvent dérégler ce cycle et entraîner une chute plus rapide que prévu (Stene, 2004).

I.1.1.2. Rôle du cheveu

Le cheveu a un rôle de protection. Il protège le crâne contre les agressions extérieures (soleil, chocs...). Il a également un rôle dans la détoxification de l'organisme, certaines substances sont éliminées en petite partie par le cheveu. Cette propriété permet d'utiliser les cheveux afin de détecter certains xénobiotiques absents du sang après quelques heures, mais toujours présents dans les cheveux après des mois voire des années. Les cheveux peuvent aussi s'avérer utiles pour le suivi thérapeutique lors de la prise de certains principes actifs comme le phénobarbital ou la méthadone. Enfin, il évite la déperdition de chaleur au niveau du crâne et a un rôle esthétique (Coline, 2012).

I.1.1.3. Facteurs de la chute des cheveux

La perte des cheveux est un processus naturel. Chaque cheveu ne pousse que pendant un certain temps, puis tombe. Ainsi, il est normal de perdre 50 à 60 cheveux par jour. Lorsqu'une différence importante existe entre le nombre de cheveux qui tombent et le nombre de cheveux qui repoussent, l'on parle de chute de cheveux pathologique. La perte dépasse dans ce cas les 100 cheveux pendant une longue période (Thomas, 2015). La chute de cheveux peut avoir plusieurs origines et cela n'est pas sans conséquence chez le patient atteint.

De nombreux facteurs modifient la croissance des cheveux et provoquent leur chute. Ces facteurs peuvent être hormonaux, héréditaires et génétiques, nutritionnels, psychiques, sexuels, fonction de l'âge, extérieurs, mécaniques, chimiques, circulatoires, médicamenteux, infectieux et fonction du tabac (Su et Chen, 2007 ; Aziza et Padioleau, 2000).

I.1.2. Pilosité chez le lapin

Tout comme chez l'homme, les poils du lapin présentent deux grandes parties : la tige pileaire et le follicule pileaire. Ces poils sont issus des follicules pileux, qui sont des invaginations épidermiques situées dans le derme. (Figure 1) (Gentz *et al.*, 1995).

I.1.2.1. Structure du poil

Les poils sont constitués, de l'intérieur vers l'extérieur d'une médulla qui contient de l'air, des vacuoles de glycogène ou des pigments, d'un cortex composé de cellules cornéifiées et d'une cuticule qui assure un rôle de protection par l'assemblage caractéristique de ses cornéocytes, des cellules épithéliales anucléées (William *et al.*, 2012).

I.1.2.2. Croissance du poil

Chez le lapin, la croissance du poil dure approximativement cinq (5) semaines et est dépendante d'une activité cyclique : une phase de mitose appelée anagène, une phase intermédiaire ou catagène et une phase de repos ou télogène (**Figure 2**) (**Sandrine, 2003**).

I.1.2.3. Différents types de poils et leur répartition

Le poil du lapin est relativement court chez presque toutes les races de lapin, hormis l'Angora.

Et il en existe 3 types :

- Le poil de bourre ou duvet ayant un rôle dans l'isolation thermique. Il est court, élastique, totalement recouvert de cuticule et est de diamètre constant.
- Le poil intermédiaire ou poil tecteur. Il couvre hermétiquement le pelage.
- Le poil définitif ou jarre. Long et cassant, sa pointe est élargie et dépourvue de cuticule.
C'est le poil recteur qui oriente le pelage.

Il y a environ 1 jarre pour 4 poils intermédiaires et pour 60 poils de bourre. Il est à l'origine de la diversité des pelages des lapins (**Gentz et al., 1995**).

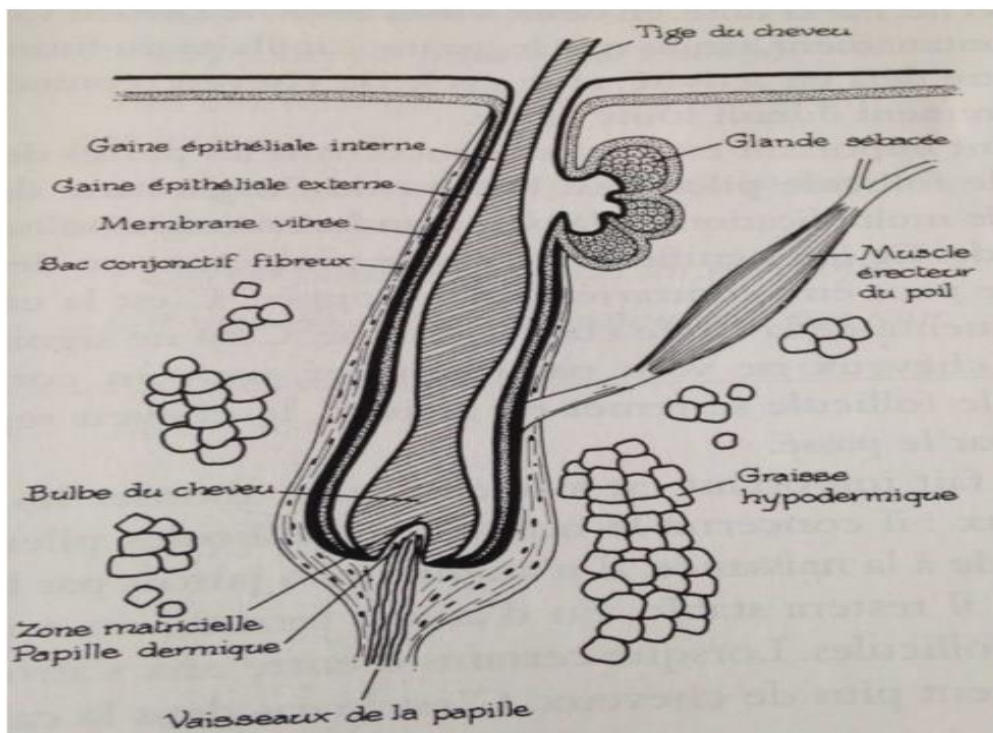


Figure 1: Aspect microscopique de la racine pileaire (**Fréchet, 2009**)

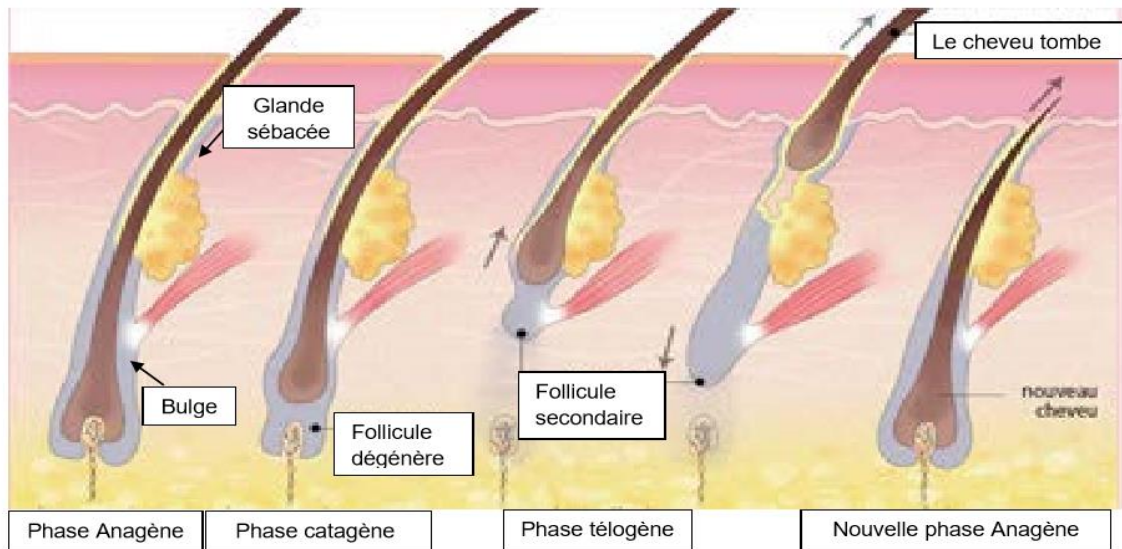


Figure 2: Différentes phases de la croissance pileaire (Coline, 2012)

I.2. Plantes étudiées

I.2.1. *Ricinus communis* (Euphorbiaceae)

I.2.1.1. Position systématique du ricin

Règne :	Végétal
Embranchement :	Spermaphyte (plante à graine)
Sous-embranchement :	Angiosperme (Magnoliophyta : Plantes à fleurs)
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Rosidae
Ordre :	Euphorbiales
Famille :	Euphorbiaceae
Genre :	<i>Ricinus</i>
Espèce :	<i>Ricinus Communis</i> L. (Lagnika, 2005).

I.2.1.2. Origine et habitat

Originnaire d'Afrique tropicale, *Ricinus communis* L. est rencontré en tant que plante ornementale dans diverses régions d'Asie, d'Amérique du Nord, d'Afrique et d'Europe (Aslania et al., 2007). Il est largement cultivé dans la plupart des régions tropicales et subtropicales

sèches de même que dans de nombreuses régions tempérées dotées d'un été chaud (**Ziyu et al., 1992; Sujatha et al., 2008**). *R communis* est présent dans tout le continent africain, de la côte atlantique à la mer Rouge et de la Tunisie à l'Afrique du Sud ainsi que dans les îles de l'océan Indien (**Maroyi, 2007**).

I.2.1.3. **Caractéristiques botaniques**

Ricinus Communis est un arbuste à rameaux ultimes herbacés ou fistuleux ou arbre, pouvant atteindre 7 m et plus, son feuillage est d'une beauté remarquable, parfois cultivé comme plante annuelle très vigoureuse, mais naturellement vivace (**Mário et Espirito, 2007**).

Les feuilles, vertes ou rouges suivant les variétés et la maturité de la plante (**Dumeignil, 2012**), portées par de longues tiges, sont palmilobées et leur bord est denté. C'est une plante géante à feuillage décoratif. Les fleurs sont regroupées en grappes, tri-coques hérissées de pointes (qui peuvent parfois être absentes) (**Sijelmassi, 1991**). La floraison se fait grâce à des fleurs femelles et mâles regroupées en cyathes (**Dumeignil, 2012**). Certaines variétés ornementales ont des feuilles dont la face inférieure et le pétiole sont colorés en rouge (**Sijelmassi, 1991**). La totalité de la plante est toxique en raison de la présence d'une toxine glycoprotéique : la ricine. C'est une protéine qui agit comme une protection naturelle contre les prédateurs. La concentration en ricine est maximale dans les graines (**Sadok et Bentounes, 2016**).

I.2.1.4. **Propriétés et usage**

Le ricin est connu par son huile qui est très utilisée contre la constipation (usage à proscrire absolument) et comme fongicide en usage externe. Elle est utilisée largement dans l'industrie cosmétique et constitue un excellent produit pour les cheveux, les ongles, les cils et les taches de rousseur. Actuellement, les propriétés médicinales de la plante sont exploitées dans la lutte contre le cancer. Des chercheurs américains ont jumelé un extrait de ricin à une protéine qui se lie aux lymphomes afin de développer une substance inoffensive pour l'homme mais mortelle pour les cellules cancéreuses (**Sijelmassi, 1991**). L'on peut également utiliser le tourteau de ricin comme engrais, issu du résidu solide obtenu après le traitement des graines pour obtenir l'huile de ricin. C'est un engrais simple, à action progressive qui favorise l'activité microbienne du sol. Cent kilogrammes (100 kg) de tourteau de ricin apportent au sol autant d'azote que 1 800 kg de fumier. Le tourteau de ricin possède naturellement des propriétés insecticides, nématocides et répulsives pour les animaux nuisibles (**Sadok et Bentounes, 2016**).

I.2.1.5. **Composition**

Les graines, l'écorce et les feuilles sont toutes plus ou moins toxiques en raison de la présence d'une lectine glycoprotéique qui inhibe par inactivation des ribosomes de la synthèse protéique intracellulaire. La ricine a une masse moléculaire d'environ 64 kDa (environ 570 acides aminés) est formée de deux sous-unités A et B qui sont reliées par un pont disulfure intermoléculaire. La sous-unité B (isoleucine) permet la fixation de la ricine sur la membrane cellulaire, elle a deux sites de fixation où certaines structures de glycanes adhèrent à la surface des cellules (propriétés lectiniques) et commandent l'endocytose dans le cytosol des cellules cibles, tandis que la sous-unité A est une enzyme (ARN-N-glycosidase), qui va inhiber la synthèse des protéines en se fixant sur les ribosomes du réticulum endoplasmique et l'inactivé par clivage de l'adénine. Ce qui détermine l'action toxique de la ricine au niveau cellulaire. Du fait des propriétés enzymatiques de cette toxine, on pense qu'une seule molécule de ricine peut, après translocation dans le cytosol, tuer la cellule (**Olsnes et Kozlov, 2001**).

La concentration en ricine est maximale dans les graines qui renferment par ailleurs des protéines, de l'eau et des lipides. Ces graines fournissent 60% de leur poids en huile de ricin qui est constituée de 85% de glycérides, d'acide ricinoléique et contient 1% de vitamine E (**Olsnes et Kozlov, 2001 ; Sijelmassi, 1991**).

I.2.2. *Elaeis guineensis*

I.2.2.1. **Position systématique**

Règne :	Végétal
Embranchement :	Rhizophytes
Sous-embranchement :	Angiosperme (plantes à fleurs)
Classe :	Monocotilédone (embryon à une feuille : Lilaspida)
Ordre :	Arecale
Famille :	Areaceae
Genre :	<i>Elaeis</i>
Espèce :	<i>Elaeis guineensis</i> (Mboui, 2003)

I.2.2.2. Origine et habitat

Les Arecaceae sont répandues dans toute la zone intertropicale. Le genre *Elaeis* serait apparu au milieu de l'ère secondaire, au Crétacé, il y a 85 millions d'années sur ce qui était à l'époque un unique continent réunissant l'Amérique du Sud et l'Afrique. Avec la dérive des continents, le phylum a évolué de manière indépendante donnant naissance à deux espèces : l'espèce africaine *Elaeis guineensis* et celle d'Amérique Latine *Elaeis oleifera*. C'est l'espèce africaine qui est aujourd'hui cultivée partout dans le monde. Au sein de l'espèce *Elaeis guineensis*, il existe trois types de variétés de palmier à huile, caractérisées par l'épaisseur de la coque de leurs fruits. Ce sont le palmier Dura qui produit peu d'huile car les fruits ont une coque très épaisse et peu de pulpe ; le palmier Pisifera dont les fruits ont plus de pulpe que ceux du palmier Dura et il n'a pas de coque ; néanmoins ce palmier est stérile au niveau des inflorescences femelles et ne produit des régimes que très exceptionnellement ; enfin, le palmier Tenera qui est un hybride obtenu en croisant les deux autres types qui se caractérise par un fruit plus charnu que le palmier Dura et surtout à fine coque faisant de lui le palmier le plus approprié à la production d'huile de palme et d'huile de palmiste. C'est l'hybride Tenera qui a été diffusé et cultivé dans toutes les plantations industrielles du monde (**Rioualec, 2012 ; Ouattara et al., 2016**).

I.2.2.3. Caractéristiques botaniques

Elaeis guineensis ou palmier à huile est une monocotylédone monoïque de la famille des Arecaceae. Le palmier à huile mesure 20 à 25 m de haut, mais dans les palmeraies de culture les *Elaeis* ne dépassent pas 15 mètres. Il est composé d'une tige non ramifiée appelée stipe, surmontée d'une couronne de feuilles pennées. Les feuilles mesurent de 5 à 7 m de long avec un pétiole très robuste et épineux. A l'aisselle de chaque feuille, est implantée une inflorescence mâle ou femelle appelée spadice. Les fruits sont des drupes regroupées en régime. Ils sont de forme ovoïde, sessile, d'environ 3 cm de long. La pulpe ou mésocarpe, de couleur jaune-orangé, renferme près de 50 % de lipides qui constituent l'huile de palme. L'amande, appelée palmiste, est également riche en lipides et fournit l'huile de palmiste (**Van der Vossen et al., 2007 ; Rioualec, 2012**).

I.2.2.4. Propriétés et usage

De couleur blanc-jaunâtre, l'huile de palmiste a une saveur agréable qui dégage une odeur semblable à celle du coco (**Dorvolt, 1996**). En plus, d'être moins coûteuse que les autres huiles, elle est plus stable et se conserve également pendant un temps plus long (**Faessler et al., 2007**).

L'huile de palmiste possède de nombreuses propriétés nutraceutiques. Elle est appliquée sur la peau et les cheveux pour les soigner et les embellir. L'acide laurique représente plus de 50 % des acides gras totaux. De ce fait, l'huile de palmiste est appelée « huile laurique ». Les huiles lauriques sont idéales pour les industries du savon et du détergent car elles possèdent des propriétés de purification. Ainsi, elles sont utilisées pour la fabrication des shampoings, des savons et des détergents. L'acide laurique est doté de propriétés antimicrobiennes et antivirales. Pour cette raison, l'huile de palmiste peut être recommandée pour l'alimentation des personnes vivant avec le VIH/SIDA (**Ouattara et al., 2016**). Cette huile peut être utilisée comme substance alimentaire sans danger, comme base pour les enrobages à saveur de chocolat dans l'industrie de la confiserie et en tant que substitut du gras laitier. Elle peut également être utilisée pour la prévention des manifestations du déficit en vitamine A. Elle est utilisée, traditionnellement, pour soigner les brûlures, les blessures et les infections de la peau et comme décongestionnant (**Raphaël et Annie, 1985 ; Lewis, 1986**).

I.2.2.5. Composition

Principalement, l'huile de palmiste contient des acides gras saturés et un acide gras insaturé : l'acide oléique (12-19%) (**Tableau I**). C'est la présence de cet acide gras insaturé qui entraîne le rancissement, faisant ainsi de l'huile de palmiste une huile mal odorante à l'air libre (**Mboui, 2003**).

Tableau I : Composition de l'huile de palmiste

	Composé	Teneur pour 100 g d'huile (g)	Pourcentage (%)
Acides gras saturés	Acide caproïque	0,6	
	Acide caprylique	3,3	2,4 – 6,2
	Acide caprique	3,4	2,6 – 8
	Acide laurique	48,2	41 – 55
	Acide myristique	16,2	14 – 18
	Acide palmitique	8,4	6,5 – 10
Acides gras insaturés	Acide stéarique	2,5	1 – 2,5
	Acide oléique	15,3	12 – 19
	Acide linoléique	2,3	0,5 – 2

Source : (**Mboui, 2003 ; Faessler et al., 2007**)

I.2.3. *Butyrospermum parkii* (Sapotaceae)

I.2.3.1. Position systématique

Règne :	Végétal
Embranchement :	Spermaphyte (plante à graine)
Sous-embranchement :	Angiosperme (Magnoliophyta : Plantes à fleurs)
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Ebenales
Famille :	Sapotaceae
Genre :	<i>Butyrospermum</i>
Espèce :	<i>Butyrospermum parkii</i>

I.2.3.2. Origine et habitat

L'arbre de karité (**Figure 3**) se retrouve essentiellement en Afrique, en savane arborée, s'étendant de la frontière sénégal-soudanaise à l'Afrique centrale, à travers le sud du Mali, le Burkina Faso, le nord du Togo, du Ghana, du Bénin, de la Côte d'Ivoire, du Nigeria, le sud du Tchad et du Soudan. Il pousse spontanément dans les régions arides et semi arides, sous une pluviométrie de 500 à 1500 millimètres (mm) et des climats marqués par deux saisons bien distinctes, avec une longue période sèche. Il pousse également, à l'état spontané, sur des sols latéritiques bien drainés. Les recherches scientifiques récentes ont aussi montré que la culture du karité dans nos régions est techniquement possible et réalisable (**Toé, 2004**).

I.2.3.3. Caractéristiques botaniques

Le karité est un arbre d'une quinzaine de mètres de haut à tronc épais pouvant atteindre 150 centimètres (cm) de diamètre, aux rameaux trapus (munis d'une écorce épaisse) et à feuillage dense et caduc. Les feuilles, groupées en grosses touffes serrées, pubescentes et de couleur rouge rouillée dans leur jeunesse, deviennent progressivement glabres, coriaces, luisantes et vertes foncées. La floraison, caractérisée par des groupes de 30 à 40 fleurs jaunâtres très parfumées a lieu généralement d'Avril à Mai. Le fruit (**Figure 3**) est une baie elliptique vert jaune ou jaune, de 3 à 6 cm et d'un poids moyen de 20 à 25 grammes (g). Il contient une, deux ou trois graines appelées noix ou graine de karité, à partir desquelles sont isolées les amandes qui servent à la production du beurre de karité (**Nacoulma, 1996 ; Toé, 2004**).

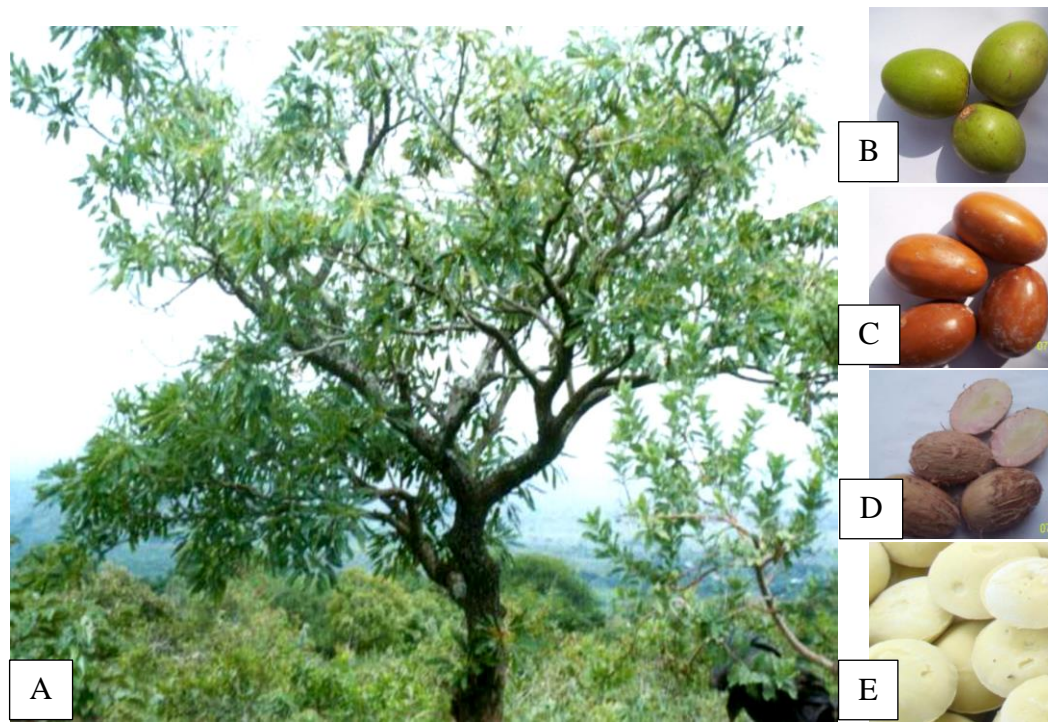


Figure 3 : Arbre de karité et ses produits (Nkouam, 2007)

A : Arbre de karité

B : Fruits du karité

C : Graine de karité

D : Amandes de karité

E : Beurre de karité

I.2.3.4. Propriétés et usages

Le beurre de karité est une substance végétale comestible extraite des fruits du karité, un arbre poussant principalement dans les savanes arborées de l'Afrique de l'Ouest, centrale et de l'Est, et dont le nom signifie « vie » en langue mandingue. Il est principalement consommé dans la cuisine traditionnelle ou utilisé dans l'industrie du chocolat en Europe comme substitut au beurre de cacao. Il est surtout connu en Afrique, en Europe et aux États-Unis pour ses propriétés cosmétiques assouplissantes et nourrissantes pour la peau. Ces propriétés font qu'il entre aujourd'hui dans la composition de nombreux produits cosmétiques et aussi pharmaceutiques (Toé, 2004).

La composition chimique particulière du beurre de karité est à l'origine de propriétés très intéressantes, tant sur le plan alimentaire, cosmétique que pharmaceutique.

Bien que limité par rapport aux besoins agroalimentaires, la demande en karité par les industries cosmétiques est relativement forte. De plus, on lui attribue, à cause de sa haute teneur en insaponifiables, des propriétés de réparation et d'entretien de la peau et des cheveux. A cet effet, il est souvent utilisé comme agents:

- de protection capillaire, grâce à la présence de la vitamine A qui redonne souplesse et vitalité aux cheveux abîmés;
- de soins pour le visage et le corps car il hydrate et nourrit les couches superficielles de la peau, protège la peau contre les rayons UV du soleil et améliore son élasticité par la régénération des cellules mortes;
- relaxants en massages;
- et de protection contre les intempéries du climat (froid, vents) (**Nacoulma, 2000**).

I.2.3.5. **Composition**

Le beurre de karité se présente sous la forme d'une matière grasse de couleur vert jaunâtre, ivoire ou gris et d'odeur plus ou moins forte suivant le traitement des noix et le procédé d'extraction utilisé. Il est solide à la température ambiante, a un point de fusion habituellement compris entre 27°C et 55°C, un point de solidification de 19°C à 34°C. Sa densité relative est de 0,9 à 40°C et son indice de réfraction est de 1,463.

Les analyses chimiques du beurre de karité ont permis de montrer qu'il est principalement composé :

- de glycérides: il s'agit d'esters d'acides gras et de glycérol, qui se présentent sous forme de triglycérides (50 %), de diglycérides (4 %) et de monoglycérides (2 %).
- d'acides gras libres (5 %) : on retrouve d'une part les acides gras saturés (49, 50%) constitués d'acide stéarique (45,5 %), d'acide palmitique (3,6 %) et de traces d'acide arachidique et d'autre part, les acides gras insaturés (50,05 %), constitués majoritairement d'acide oléique (42,2 %), d'acide linoléique (6,8 %), d'acide arachidonique (1,5 %), d'acide gadoléique (0,3 %) et d'acide linoléique (0,1 %).
- d'un insaponifiable (fraction insoluble dans l'eau après saponification), composé essentiellement d'alcools triterpéniques (66 %) tels que le lupéol et le parkéol, de phytostérols, de vitamines liposolubles (A, D, E, F, K), d'esters de résines (esters cinnamiques) et de latex (karitène) (**Nacoulma, 2000 ; Toé, 2004**).

I.3. Pommades

Les pommades sont des préparations monophasiques de consistance molle ou semi solide destinées à être appliquées sur la peau et sur les muqueuses. Elles sont constituées d'un excipient simple ou complexe au sein duquel se trouve dispersé, ou dissous un ou plusieurs principes actifs.

I.3.1. Intérêt thérapeutique des pommades

Les pommades, à côté de leurs propriétés thérapeutiques dans le traitement des affections dermatologiques peuvent soit ramener le pH cutané à la normale, soit maintenir autant que possible la surface de la peau à son pH normal. Elles ont également une action générale par la voie cutanée, sans passer par le foie. En plus de leurs applications dermiques, elles peuvent être appliquées sur les muqueuses : Rectale, vaginale et conjonctivale (**Salomon, 1994**).

I.3.2. Classification des pommades

-Pommades lipophiles (hydrophobes)

D'après la pharmacopée européenne, ce sont des préparations qui ne peuvent normalement absorber qu'une quantité d'eau. Les excipients employés sont la vaseline, la paraffine liquide, les huiles végétales ou les graisses animales, les glycérides synthétiques, les cires et les polyalkylsiloxanes liquides.

-Pommade absorbant l'eau

Elles ont le pouvoir d'absorber d'avantage d'eau tout en ayant des excipients pour pommades hydrophobes au sein desquels des émulsifiants sont incorporés tels que la lanoline, des alcools de la graisse de laine, des esters de sorbitanne, des monoglycérides et des acides gras.

-Pommades hydrophiles

Ce sont des préparations dont les excipients sont miscibles à l'eau. Ce sont des mélanges solides et liquides de macrogols (polyéthylèneglycol). Elles renferment parfois des quantités appropriées d'eau. Quand ces pommades renferment des résines, elles prennent le nom d'onguent (**Lehir, 1983**).

I.3.3. Différents types d'excipients utilisés pour la préparation des pommades

Suivant la nature de l'excipient, la préparation peut avoir des propriétés hydrophobes ou lipophiles et contenir des additifs appropriés. Ceci nous permet de faire une classification exhaustive des excipients (**Tableau II**) selon **Lehir, (1983)** et **Legrand, (1986)**.

Tableau II : Classification des excipients

Excipients Anhydres	Glycérides	Axonge
		Saindoux
		Huile végétale
		Huile hydrogénée
	Cires	Lanoléine
		Cire d'abeille
		Palmitate de cétyle
	Hydrocarbures	Vaseline
		Perhydrosqualène
		Paraffine
		Silicone
	Polyoxyéthylènes – glycoles et homologues	
	Excipients Hydratés ou hydrogels	Bentonites
Clarsol		
Silice		
Alginates		
Gélose		
Pectine		
Lanoline		
Kaogel		
Excipients émulsionnés	Excipients émulsionnés Eau/Huile	
	Excipients émulsionnés Huile/Eau	

Source : (**Lehir, 1983 ; Legrand, 1986**)

I.4. Analyse microbiologique des produits

L'évaluation de la qualité microbiologique d'un produit est tributaire d'un certain nombre d'indicateurs et de critères, liés à la qualité hygiénique et à la qualité commerciale du produit. La qualité hygiénique (ou sécurité du produit) caractérise le risque pour la santé des consommateurs et la qualité commerciale (ou salubrité du produit) puis, caractérise le risque d'altération au cours de la conservation du produit.

I.4.1. Définition de la qualité

C'est la mesure dans laquelle un produit répond aux besoins et attentes qui ont été communiquées, qui vont de soi ou qui ont été imposées par le client, le consommateur et la Loi. Il s'agit en règle générale de la sécurité, de la santé et du bien-être du consommateur (**Becila, 2009**).

I.4.2. Démarche qualité

L'intégralité des contrôles est soumise à des méthodes d'analyses normalisées ou validées de type AFNOR ou ISO. Cette démarche permet de satisfaire aux exigences les plus strictes de la réglementation en vigueur sur notre territoire mais aussi dans les pays importateurs.

I.4.3. Contrôle qualité des remèdes à base de plantes

Le contrôle de la qualité consiste à vérifier que des caractéristiques sont conformes à des spécifications préétablies. Il se fait en amont sur les intrants (matières premières) au cours de la fabrication (étapes intermédiaires du processus de préparation) et à la fin de la fabrication sur le produit fini (**Mathieu et al., 1996**). Le contrôle de remèdes à base de plantes porte sur le contrôle lié à la forme galénique sous laquelle se présente le remède, le contrôle lié aux différents excipients utilisés, des recherches d'impuretés, notamment microbiologique.

I.4.4. Critères microbiologiques

Les contrôles microbiologiques qui doivent être pratiqués sont le dénombrement des germes aérobies viables totaux (DGAT), dénombrement des moisissures et levures totales (DMLT) et la recherche de germes spécifiés (bactéries Gram négatives aux sels biliaires, *Escherichia coli* et salmonelles). Le nombre et le type de microorganismes présents dans les préparations à base de plantes peuvent être utilisés pour apprécier la qualité et la sécurité microbiologique. La sécurité est déterminée par la présence ou l'absence de microorganismes pathogènes, les mesures envisagées de maîtrise ou de destruction de ces agents (**Mathieu et al., 1996**).

I.4.5. Critères d'acceptation sur la base du DGAT et du DMLT

Les critères d'acceptation sur la base du Dénombrement des Germes Aérobieux Totaux (DGAT) et du Dénombrement des Levures et Moisissures Totaux (DLMT) sont donnés par les dispositions spéciales de la **Pharmacopée Européenne (2014)**, pour les préparations à base de plantes exclusivement composées d'une ou plusieurs drogues végétales (**Tableau III**).

La production des médicaments à base de plantes contenant, par exemple, des extraits et/ou des drogues végétales avec ou sans excipients, par extraction à l'éthanol de faible concentration ou à l'eau bouillante, ou par concentration à basse température, ne permet pas de réduire suffisamment le nombre de microorganismes présents pour satisfaire aux critères microbiologiques. Aussi, force est de constater l'importance du mode de préparation du médicament sur la détermination des critères d'évaluation de sa qualité microbiologique. En effet, un procédé faisant intervenir la chaleur comme la décoction permet de réduire considérablement le nombre de germes présents dans la préparation finale (**Lehmann, 2013**).

Tableau III : Critères d'acceptation du DGAT et du DMLT dans les médicaments traditionnels

DGAT	Critère d'acceptation : 10^5 UFC/g ou UFC/mL. Nombre maximum admissible $5 \cdot 10^5$ UFC/g ou UFC/mL.
DMLT	Critère d'acceptation : 10^4 UFC/g ou UFC/mL Nombre maximum admissible : $5 \cdot 10^4$ UFC/g ou UFC/mL.
<i>E. coli</i>	Absence (1 g ou 1 mL).
Salmonelles et <i>S. aureus</i>	Absence (25 g ou 25 mL).

Source : (**Lehmann, 2013**)

DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

II. MATERIEL ET METHODES

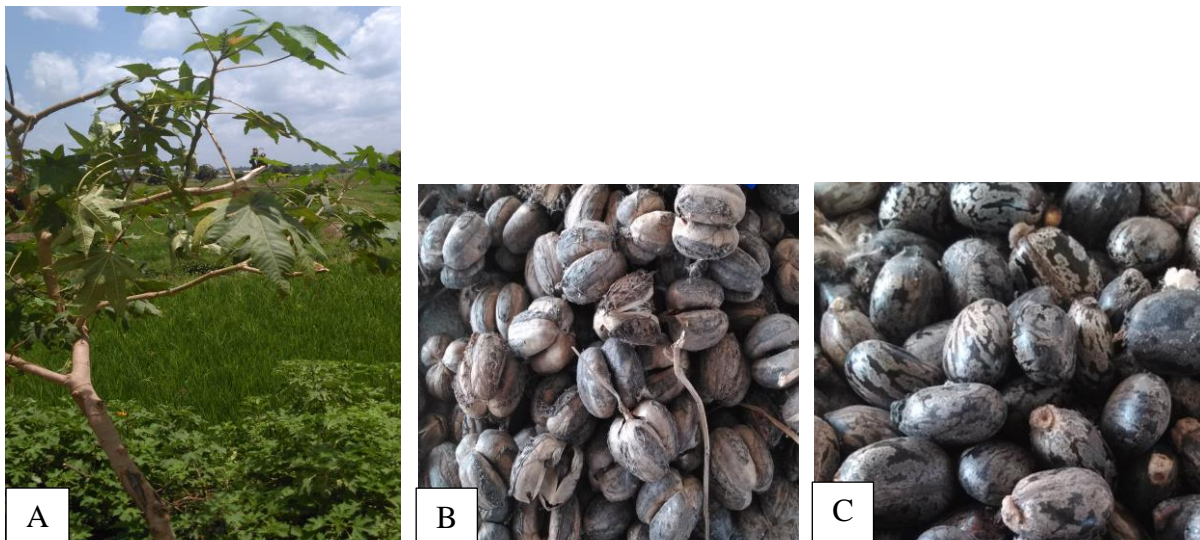
II.1. Matériel

II.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de graines de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) (**Figure 4**) et des amandes de *Elaeis guineensis* (Arecaceae), obtenues après concassage des graines débarrassées de leurs pulpes (**Figure 5**).

Les graines de *R. communis* ont été récoltées sur le Campus de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa et ses alentours.

Quant aux graines de *Elaeis guineensis* débarrassées de leurs pulpes, elles ont été récupérées auprès de quelques ménages dans la ville de Daloa.



A : Arbuste de ricin

B : Capsule de ricin

C : Graine de ricin

Figure 4: Arbuste de ricin et ses produits



Figure 5 : Palmier à huile et ses produits

A : Palmier à huile B : Graines du palmier à huile

C : Graines débarrassées de leur pulpe D : Amandes

II.1.2 Matériel animal

Le matériel animal est constitué de onze (11) lapins de l'espèce *Oryctolagus cuniculus* (Leporidae), âgés d'environ quatre (04) mois (**Figure 6**), ayant chacun un poids compris entre 1 et 1,5 kg et qui ont été utilisés pour les tests d'efficacité et de tolérabilité cutanée. Ces lapins ont été obtenus auprès d'un éleveur de la ville de Daloa et acclimatés pendant deux semaines dans des cages individuelles avant les tests.



Figure 6 : Lapin de l'espèce *Oryctolagus cuniculus*

II.1.3 Matériel technique

- Equipements et matériel de laboratoire

Les principaux équipements et matériel de laboratoire utilisés dans le cadre de ce travail sont :

- Une balance de précision, Precisa® JB 12000C pour les pesées
- Un autoclave SterilElite16, pour la stérilisation de la verrerie et des produits pour le contrôle microbiologique ;
- Une étuve Memmert, pour l'incubation des boîtes de Pétri ;
- Un pH-mètre HANNA® HI 8010, pour la mesure du pH des huiles et des pommades ;
- La verrerie: tubes à vis, boîtes de Pétri, pipettes de 1 ml, éprouvette graduée de 100 ml, béchers ;
- Et une broyeuse de type Retsch SK 100, pour le broyage des graines.
- Eau distillée
- Milieux de culture, pour la réalisation des tests de contrôle microbiologique :
 - PCA (Plate Count Agar);
 - BEA (Bile Esculine Azide);
 - Sabouraud;
 - VRBG (Glucosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre).

II.2. Méthodes

II.2.1. Production des huiles végétales

II.2.1.1. Production de l'huile de palmiste

L'extraction a été faite selon la méthode décrite par **Ouattara *et al.* (2006)**. Les noix de palmistes ont été récoltées, séchées et concassées. Puis, les amandes isolées ont été lavées et séchées. Une quantité de 1,5 kg de ces amandes a été torréfiée puis rendue en pâte. La pâte obtenue a été portée à ébullition à 100°C dans un volume de cinq litres (5 L) d'eau pendant 3 heures. Au bout de ce temps, l'huile commence par sortir des cellules de la pâte d'amande et flotter à la surface de l'eau. Celle-ci est récupérée dans des eppendorffs gradués en vue d'évaluer le volume d'huile recueillie. La pâte boueuse restante est séchée et constitue le tourteau qui peut être utilisé comme alimentation animale et combustible.

II.2.1.2. **Production de l'huile de ricin**

La production de l'huile de ricin a été faite selon la méthode dite d'ébullition prolongée telle que décrite par **Trochain (1930)**. Les capsules de ricin ont été récoltées puis séchées à l'abri du soleil pendant 7 jours. Ensuite, les graines ont été isolées, lavées et séchées puis broyées pour obtenir une pâte. Une quantité de 250 g de la pâte est portée à ébullition dans 2 litres d'eau à 100°C pendant 2 heures. Au bout de ce temps d'ébullition, l'huile commence par sortir et flotter à la surface de l'eau. Elle est alors recueillie dans des eppendorffs gradués en vue d'évaluer le volume d'huile recueillie. La pâte boueuse restante, séchée, constitue le tourteau qui peut être utilisé comme fertilisant, nématicide et insecticide, en plus de son pouvoir répulsif contre les rongeurs (**Dumeignil, 2012**).

II.2.2. **Formulation des pommades**

Les pommades ont été formulées à base des huiles végétales de ricin et de palmiste comme actifs et du beurre de karité comme excipient.

Pour la formulation, le beurre de karité a été préalablement fondu. Puis, les quantités d'huile de karité, d'huile de ricin et d'huile de palmiste ont été ajustées de telle sorte à obtenir des pommades consistantes. Le mélange est homogénéisé jusqu'à obtention d'une seule phase puis est coulé directement dans des pots de 150 mL. Les pots sont alors laissés au repos à une température inférieure à 30°C jusqu'à solidification de leur contenu.

Pommade PKR : Beurre de karité + huile de ricin.

Pommade PKP : Beurre de karité + huile de palmiste.

Pommade PKRP : Beurre de karité + huile de ricin + huile de palmiste.

II.2.3. Réalisation des tests d'efficacité, de tolérabilité cutanée, de contrôle qualité, de stérilité et de stabilité des pommades

II.2.3.1. Test d'efficacité des pommades

-Conditionnement des animaux

Ce test a été effectué sur un total de huit (08) lapins de l'espèce *Oryctolagus cuniculus*, constitués de quatre mâles et de quatre femelles. Ces lapins ont été répartis en quatre (04) lots (A, B, C et D) en raison d'une femelle et d'un mâle par lot.

Le lot A est traité par la pommade PKR.

Le lot B est traité par la pommade PKP.

Le lot C est traité par la pommade PKRP.

Le lot D : un mâle et une femelle sur lesquels les pommades n'ont pas été appliquées (lot témoin).

Ces lapins ont un accès libre à l'eau et à la nourriture.

-Mode opératoire

Pour l'application des différentes pommades, les lapins ont d'abord été rasés sur un flanc, sur une surface d'environ 25 cm² (**Figure 7**) et la pommade a été appliquée le lendemain sur cette partie rasée. Par la suite, la pommade est appliquée régulièrement à raison de deux applications par jour (matin et soir) pendant 28 jours. Pendant l'application, de petits mouvements rotatifs sont effectués avec un léger massage sur la zone concernée avec des mouvements contraires au sens des poils (lorsque ceux-ci ont commencé à pousser), pour une bonne pénétration du produit (**Ouattara et al. 2006**).

Une fiche d'observation est ouverte et l'évolution de la pilosité de chaque lapin est notée tous les deux jours. La croissance de la pilosité est mesurée directement à l'aide d'une règle graduée. Pour ce faire, un groupe de poils de la zone traitée est marquée, puis l'extrémité de la règle est placée à la base du poil de telle sorte à mesurer la longueur (**figure 8**). Chacune des mesures est répétée trois fois. Méthode de mesure adaptée selon celle de **Rougeot et Thebault, (1983)**.

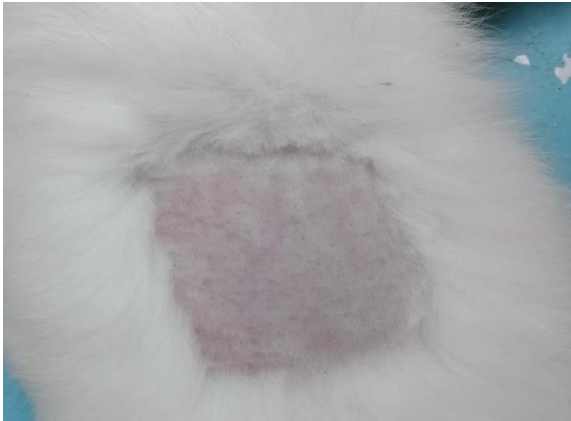


Figure 7 : Flanc rasé d'un lapin



Figure 8 : Mesure de la pilosité

II.2.3.2 Test de tolérabilité cutanée

Pour la tolérabilité cutanée des pommades, le test de l'irritabilité primaire aiguë de Draize a été effectué sur trois (03) lapins. Pour se faire, les flancs droit et gauche de chaque lapin ont été rasés (environ 25 centimètres carrés) 24 heures avant l'expérience. L'application des pommades a été faite sur le flanc droit et l'excipient a été appliqué sur le flanc gauche pour servir de témoin. L'ensemble est ensuite recouvert à l'aide de compresses stériles. La lecture s'est faite après 24 et 72 heures de l'application. L'évaluation de la réaction cutanée est obtenue par la détermination de scores selon l'échelle de Draize aux valeurs de l'indice de l'irritabilité primaire (IIP) donné par la somme de la valeur moyenne d'érythèmes et celle d'œdèmes avec IIP maximal égal à 8 (Feryel, 2005):

$IIP < 0,5$: non irritant

$0,5 < IIP \leq 2$: légèrement irritant

$2,1 < IIP \leq 5$: réaction modérée

$5,1 < IIP \leq 8$: réaction sévère

Le **tableau IV** présente les différents symptômes et leur score, selon l'échelle de Draize.

Tableau IV : Système de scores de Draize

Symptômes	Réaction d'irritation
Erythème et formation d'escarre	
Pas d'érythème	0
Erythème très léger	1
Erythème bien défini	2
Erythème modéré à sévère	3
Erythème sévère à formation d'escarre	4
Formation d'œdème	
Pas d'œdème	0
Œdème très léger	1
Œdème léger	2
Œdème modéré	3
Œdème sévère	4

Source : (Béné *et al.*, 2017)

II.2.3.3. Test de contrôle qualité des pommades

-Couleur et odeur

La couleur et l'odeur des différentes pommades ont été déterminées par l'appréciation d'un panel de dix (10) personnes.

-Consistance

La consistance a été déterminée par appréciation au toucher des différentes pommades par un panel de dix (10) personnes.

-Homogénéité

La vérification de l'homogénéité s'est faite par une observation à l'œil nu après avoir étalé en couche mince les différentes pommades sur une surface plane à l'aide d'une spatule. La répartition régulière ou non des huiles dans l'excipient a été notée.

-Mesure du pH

Avant la mesure, le pH-mètre HANNA HI 8010 a été étalonné avec des solutions tampons de pH 4 et 7. Pour la mesure du pH, 50 g de chacune des pommades (PKR, PKP et PKRP) ont été fondus à 40°C au bain marie. Puis, à froid, le pH a été déterminé en introduisant directement la sonde dans les échantillons. Dans les mêmes conditions, les pH des huiles de karité, de ricin et de palmiste ont été mesurés.

II.2.3.4. Test de stérilité des pommades

-Echantillonnage

Après avoir été fondu au bain marie, un échantillon de 20 mL de chacune des pommades (PKR, PKP et PKRP) a été prélevé.

-Analyse microbiologique

La recherche et le dénombrement des germes ont été effectués selon la méthode basée sur les procédures normalisées (AFNOR, 1996). Le dénombrement a porté sur la flore mésophile aérobie totale (FMAT), les coliformes totaux, les levures et moisissure et la recherche de Streptocoques.

-Méthode de préparation des milieux de culture

Les milieux de culture ont été préparés selon les recommandations des fabricants. Le **Tableau V** résume les quantités prélevées et les germes recherchés pour chaque milieu de culture.

Tableau V : Germes recherchés en fonction des milieux de culture

Milieux préparés	Quantités prélevées	Quantité d'eau distillée	Temps d'ébullition	Temps de stérilisation	Indications
BEA	5,6g	100 mL	5 min	121°C pendant 20 min	Streptocoques
PCA	2,05g				FMAT
Sabouraud	4,2g				Germes fongiques
VRBG	3,8g			Pas autoclavable	Coliformes totaux

-Ensemencement des milieux de culture pour la recherche et le dénombrement des germes

Un ensemencement en surface a été réalisé pour chacun des milieux de culture. Pour ce faire, 0,1 mL de chaque échantillon de pommades (PKR, PKP et PKRP) est prélevé puis déposé aseptiquement à la surface de la gélose contenue dans la boîte de Pétri. Ensuite à l'aide d'un râteau stérile, un étalement de l'inoculum à la surface de la gélose est réalisé. Les boîtes ont été incubées à 30°C à l'étuve puis observées après 24H pour les milieux BEA, PCA et VRBG et après 48H pour le milieu Sabouraud.

-Dénombrement des colonies

Selon la norme **AFNOR (1996)** seront retenues, les boîtes de Pétri ayant plus de 30 colonies. Le nombre de microorganismes présents dans un échantillon de produit donné s'obtient par la formule suivante (**AFNOR, 2001**) :

$$N = \frac{\sum C}{V (n_1 + 0,1 n_2) d} \text{ (germes/mL)}$$

N : Nombres de germes

$\sum C$: Sommes des colonies

V : Volume de l'inoculum

n_1 : Nombres de boîtes de Pétri comptées à la 1 ère dilution

n_2 : Nombres de boîtes de Pétri comptées à la 2 ème dilution

d : Taux de dilution à la première dilution retenue

-Norme microbiologique

Le nombre de germes par mL ou g d'échantillon a été calculé pour chaque germe recherché, puis comparé à la référence normative des critères microbiologiques des médicaments à base de plantes de la pharmacopée européenne (**Pharmacopée européenne, 2014**).

II.2.3.5. **Test de stabilité des pommades**

Dans un premier temps, les pommades sont mises dans divers conditions de température, suivie d'une évaluation du point de fusion.

Par la suite, les études de stabilité ont consisté à suivre l'évolution dans le temps, d'un certain nombre de paramètres propres aux pommades. Pour cela, trois lots contenant chacune des trois pommades ont été laissés au repos à la température du laboratoire (28°C) et examinés à J₀, J₇, J₁₄ et J₂₈. Les paramètres examinés étaient notamment la consistance, la couleur, l'odeur et l'homogénéité (**Toé, 2004**).

II.2.4. **Conditionnement des pommades**

Les pommades ont été conditionnées manuellement dans des emballages en pot plastique d'un volume de 150 mL. Sur ces pots sont inscrites les informations suivantes :

- Nom commercial de la pommade
- Mode d'emploi
- Ingrédients
- Indications
- Poids
- Lieu de fabrication
- Numéro de lot.

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Rendement d'extraction des différentes huiles

Les huiles de ricin et de palmiste ont été produites par le procédé d'extraction à chaud. Le **Tableau VI** donne les rendements d'extraction de chacune des huiles.

Tableau VI : Rendements d'extraction des huiles de palmiste et de ricin

	Poids des graines	Poids de l'huile	Quantité d'huile	Rendement
Huile de palmiste	1,5 kg	390 g	430 mL	26%
Huile de ricin	250 g	21,12 g	24 mL	8,45%

III.1.2. Pommades formulées

Trois pommades ont été formulées, à savoir :

PKR : X_1 beurre de karité + X_2 huile de ricin

PKP : Y_1 beurre de karité + Y_2 huile de palmiste

PKRP : Z_1 beurre de karité + Z_2 huile de ricin + Z_3 huile de palmiste.

Les grandeurs X, Y et Z sont exprimées en pourcentage. Pour des raisons de propriété intellectuelle, les proportions n'ont pas été indiquées.

III.1.3. Contrôle d'efficacité, de tolérabilité cutanée, de qualité, de stérilité et de stabilité des pommades

III.1.3.1. Efficacité des pommades

Après 28 jours d'application des pommades sur les lapins, on observe comparativement aux témoins que, la croissance de la pilosité a varié, en fonction de la pommade appliquée. Les données expérimentales traduites sous forme de courbes sont présentées par les figures 8, 9 et 10 ci-dessous.

Avec la pommade PKR, la courbe de croissance de la pilosité chez le mâle MEA a une pente plus élevée comparativement à celle du témoin MT pendant toute la durée de l'expérimentation, alors que chez la femelle FEA, elle est plus faible que celle du témoin FT. En outre, à partir de J_{16} , la croissance pilaire avec la pommade PKR devient importante chez MEA (**Figure 9**).

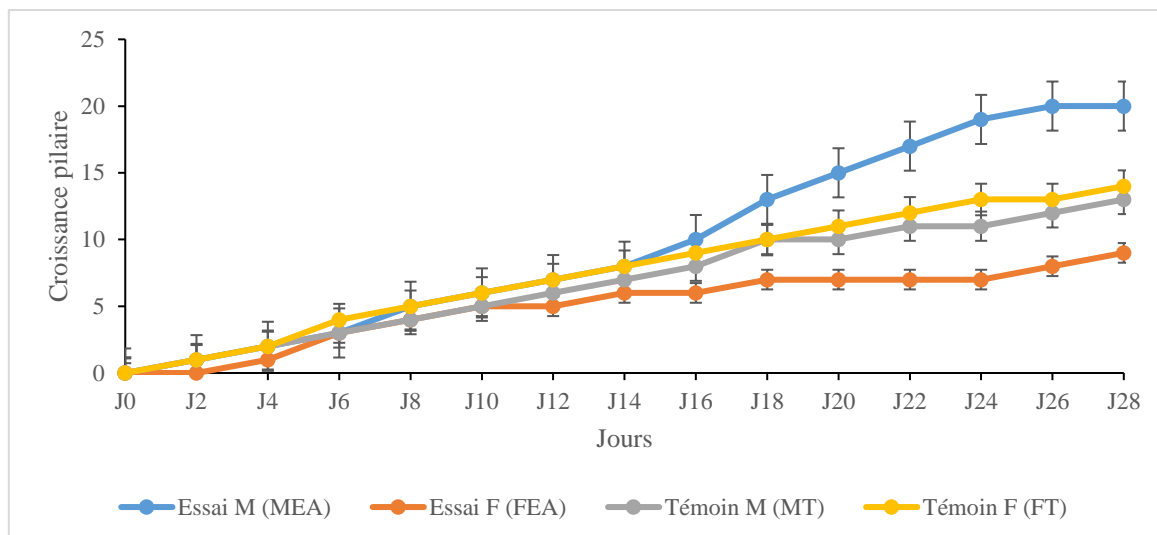


Figure 9 : Croissance pileaire cumulée de l'effet de la pommade PKR en fonction des jours
 MEA : Mâle essai du lot A ; FEA : Femelle essai du lot A ; MT : Mâle témoin ;
 FT : Femelle témoin.

Avec la pommade PKP, la courbe a une pente plus faible chez MEB par rapport à celle du témoin mâle MT entre J₀ et J₁₄, et plus élevée que celle du témoin au-delà de J₁₄, alors que chez la femelle FEB, la pente de la courbe de croissance de la pilosité reste faible par rapport à celle du témoin femelle FT pendant toute la durée de l'expérimentation (**Figure 10**).

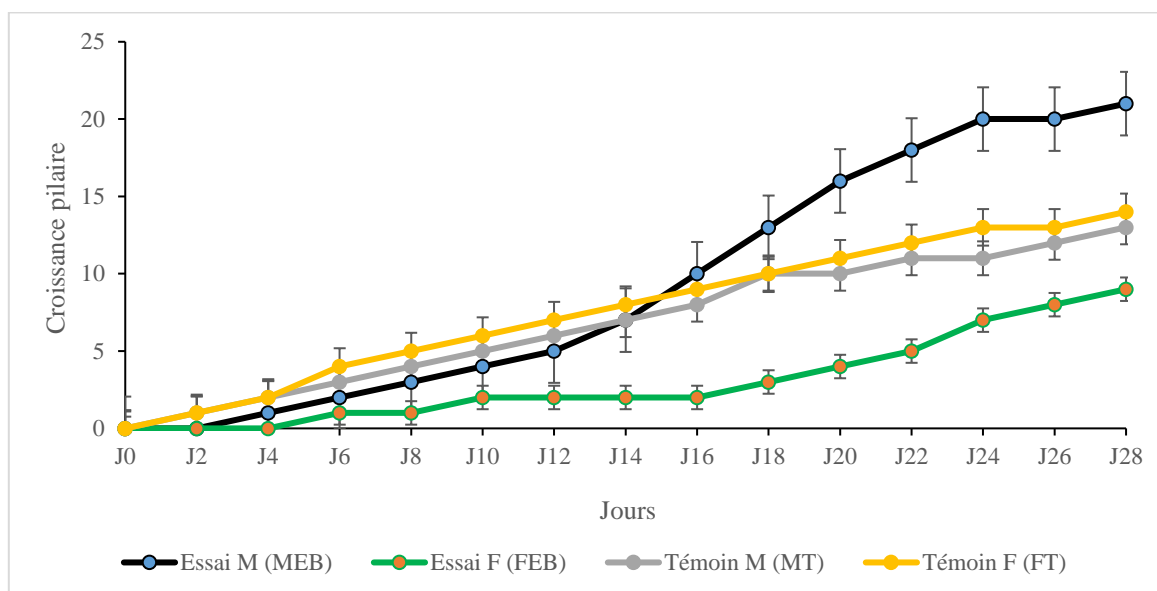


Figure 10 : Croissance pileaire cumulée de l'effet de la pommade PKP en fonction des jours
 MEB : Mâle essai du lot B ; FEB : Femelle essai du lot B ; MTB : Mâle témoin ;
 FT : Femelle témoin.

Pour la pommade PKRP, MEC a une courbe de croissance de la pilosité dont la pente est inférieure à celle de MT entre J₀ et J₁₈ et supérieur à celle-ci au-delà de J₁₈ alors que chez la femelle FEC, cette pente reste tout le temps inférieure à celle de FT (**Figure 11**).

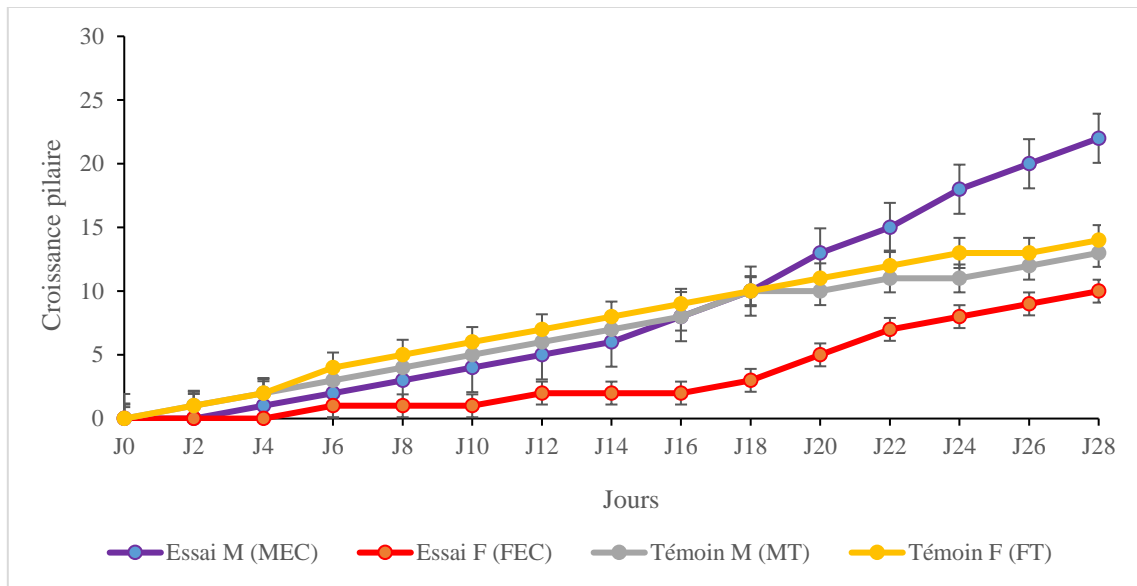


Figure 11 : Croissance pileuse cumulée de l'effet de la pommade PKRP en fonction des jours
 MEC : Mâle essai du lot C ; FEC : Femelle essai du lot C ; MT : Mâle témoin ;
 FT : Femelle témoin.

De façon générale, toutes les courbes présentent une allure croissante avec des pentes plus ou moins fortes en fonction du sexe et selon la pommade appliquée.

III.1.3.2. Tolérance cutanée

La **Figure 12** présente le flanc d'un lapin avec absence de réaction cutanée (absence d'œdèmes et d'érythèmes) aux jours J₀ et J₃. L'Indice d'Irritation Primaire (IIP) est nul après 24 heures et 72 heures de l'application des différentes pommades sur les flancs des lapins.

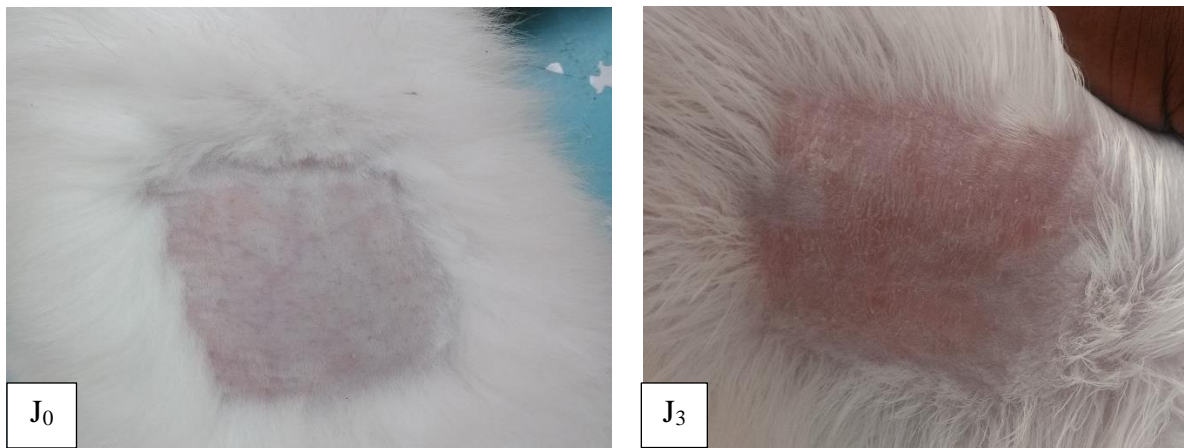


Figure 12 : Flanc d'un lapin à J₀ et J₃

III.1.3.3. Qualité des pommades

Le contrôle de la qualité des pommades a donné les résultats consignés dans le **Tableau VII**.

-Observation macroscopique

Tableau VII : Résultat du contrôle qualité des pommades

	PKR	PKP	PKRP
Couleur	Jaunâtre		
Odeur	Beurre de karité atténué		
Consistance	Moyennement dur		
Homogénéité	Bonne		

-pH

Les données relatives au pH des différentes huiles et pommades sont traduites par la **Figure 13**. Les trois formulations à base du beurre de karité et des huiles ont données des pommades dont le pH est compris entre 3,9 et 4,2.

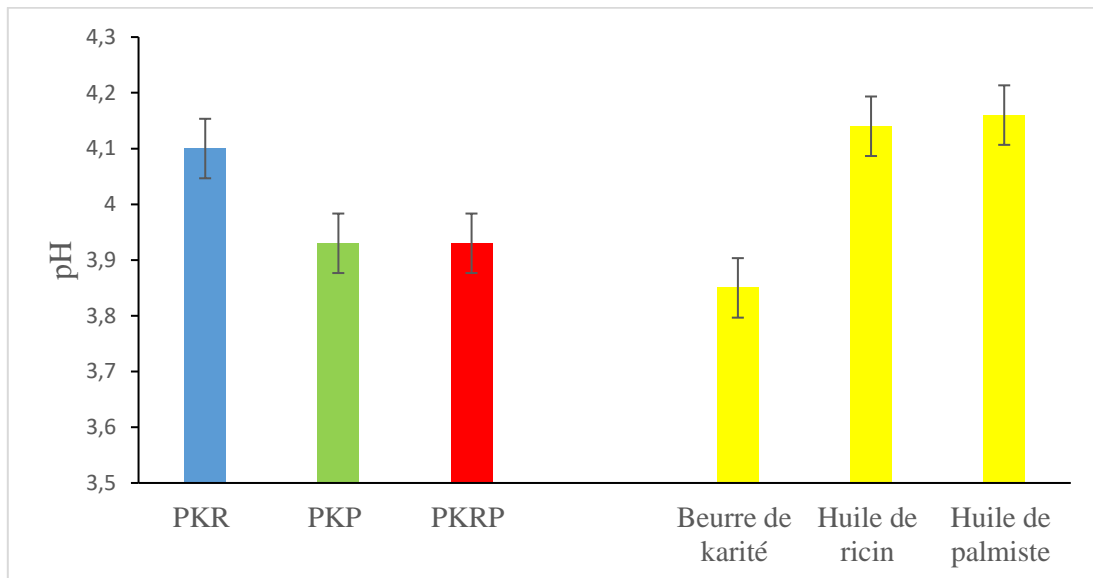


Figure 13 : pH des différentes huiles et pommades

III.1.3.4. Stérilité des pommades

La **Figure 14** illustre l'absence de colonies visibles au contrôle microbiologique des pommades PKR et PKP.

Le **Tableau VIII** récapitule les résultats de ce contrôle microbiologique.



A : Recherche de germes fongiques sur VRBG

B : Recherche de streptocoques sur BEA.

Figure 14 : Boîtes de Pétri montrant les pommades PKR et PKP stériles

Tableau VIII : Résultat des analyses microbiologiques des différents échantillons de pommades

Echantillons	Nombre de germes / ml d'échantillon (UFC/mL ou UFC/g)			
	Levures moisissures	et Streptocoques	Germes mésophiles	Coliformes totaux
PKR	Absence	Absence	Absence	Absence
PKP	Absence	Absence	Absence	Absence
PKRP	Absence	Absence	Absence	Absence

III.1.3.5. Stabilité des pommades

Les pommades sont instables à une température supérieure à 30°C. En effet, au-delà de cette température, elles commencent à fondre.

Pour l'évolution de la stabilité des pommades dans le temps, les observations faites ont été consignées dans le **Tableaux IX**.

Les observations réalisées à J₀, J₇, J₁₄ et J₂₈ sur les pommades PKR, PKP et PKRP, laissées ouvertes, hermétiquement fermées et manipulées ont montré que la couleur, l'odeur, la consistance et l'homogénéité sont restées inchangées (**Tableau IX**).

Tableau IX : Stabilité des pommades PKR, PKP et PKRP

Jours	Paramètres macroscopiques	PKR, PKP et PKRP		
		Ouvert	Fermé	Manipulé
J ₀	Couleur	Jaunâtre		
	Odeur	Agréable		
	Consistance	Moyennement dur		
	Homogénéité	Bonne		
J ₇	Couleur	Jaunâtre		
	Odeur	Agréable		
	Consistance	Moyennement dur		
	Homogénéité	Bonne		
J ₁₄	Couleur	Jaunâtre		
	Odeur	Agréable		
	Consistance	Moyennement dur		
	Homogénéité	Bonne		
J ₂₈	Couleur	Jaunâtre		
	Odeur	Agréable		
	Consistance	Moyennement dur		
	Homogénéité	Bonne		

III.1.4. Conditionnement des pommades

Des pots d'une contenance de 150 mL ont été utilisés (**Figure 15**).

Les étiquettes utilisées portent pour chaque pot les indications suivantes :

- Nom de la forme pharmaceutique : PKR, PKP ou PKRP
- Composition qualitative :

PKR : Au beurre de karité et à l'huile de ricin ;

PKP : Au beurre de karité et à l'huile de palmiste ;

PKRP : Au beurre de karité et à l'huile de palmiste et l'huile de ricin.

- Indication : Nourrir les cheveux et stimuler la croissance capillaire

- Utilisation : Après le bain, la douche ou le shampooing appliquer sur le cuir chevelu et masser légèrement pendant 2 à 3 minutes.
- Lot n° 0001.



Figure 15 : Pommades PKR, PKP et PKRP

III.2. Discussion

Cette étude avait pour objectif la formulation et le conditionnement de pommades d'intérêt cosmétique à partir d'huiles végétales. Pour cela, trois pommades ont été formulées à partir des huiles de ricin et de palmiste, comme actifs et le beurre de karité comme excipient. Le choix de ces espèces se justifie par leur utilisation par les communautés dans leurs différents besoins de bien-être, d'alimentation et d'esthétisme.

L'usage de la méthode d'extraction traditionnelle par ébullition prolongée décrite par **Ouattara et al. (2016)** a permis d'extraire l'huile de palmiste avec un rendement de 26%. Ce rendement a été proche de celui (25%) obtenu par **Mboui (2013)**, par le procédé de la calcination, qui donne une huile noire. Selon **Mboui (2013)**, sur le plan esthétique, l'huile de palmiste blanche est préférée à l'huile noire.

La méthode d'ébullition prolongée utilisée pour l'extraction de l'huile de ricin a donné un faible rendement (8,45%). Cette méthode ne serait donc pas appropriée pour une bonne extraction de l'huile de ricin. En effet, selon **Dumeignil (2012)**, les graines de ricin contiendraient 50 à 70% d'huile. Par ailleurs, **Guergour (2011)** a obtenu un rendement d'extraction de 30% avec le procédé d'extraction utilisant l'appareil de Soxhlet. Le faible rendement de 8,45% obtenu avec la méthode d'ébullition prolongée serait dû à la viscosité très élevée de l'huile de ricin, faisant d'elle l'huile végétale la plus dense (**Dumeignil, 2012**).

Pour cette étude, le modèle animal a été les lapins car ils sont phylogénétiquement plus proches de l'homme et cela permet d'éviter de faire ces tests sur les hommes pour des raisons éthiques (**Kamanzi, 2002**).

Au niveau du test d'efficacité, de façon générale, les pommades PKR, PKP et PKRP ont une action stimulante sur la croissance pileaire chez les lapins mâles alors que cet effet observé est moins perceptible chez les femelles. L'effet de ces pommades sur la croissance pileaire chez les lapins mâles s'expliquerait par la présence d'oméga 9 dans la composition des huiles de ricin et de palmiste. Les oméga 9 sont des acides gras mono-insaturés avec une double liaison en position C9, et qui auraient la capacité de renforcer la structure des poils et des cheveux et d'accélérer la circulation sanguine vers la racine pileaire, favorisant ainsi le transport de nutriments vers les poils et les cheveux pour les nourrir et booster leur croissance (**Mboui, 2003**). En outre, l'huile de ricin serait composée à 85% de glycérides dont l'acide gras principal ; l'acide ricinoléique (90%) est un oméga 9 (**Dumeignil, 2012**). De même, l'huile de palmiste est une huile connue pour sa composition en acide oléique, qui est un oméga 9 (**Mboui, 2003** ;

Faessler et al., 2007). A cela s'ajoute la composition chimique particulière du beurre de karité qui donne à ces pommades des propriétés très intéressantes sur le plan cosmétique. En effet, le beurre de karité (excipient) est un produit réputé pour libérer facilement les éléments actifs des préparations dans lesquelles il est inclus (**Toé, 2004**).

L'efficacité de ces pommades chez les lapins mâles pourrait suggérer qu'elles soient utilisées pour lutter contre la perte précoce des cheveux chez les hommes.

Le test de tolérabilité cutanée a indiqué une absence d'œdèmes et d'érythèmes chez les lapins. Cette tolérance cutanée chez les lapins indiquerait que les pommades PKR, PKP et PKRP ne sont pas irritantes pour la peau ; ce qui s'expliquerait par le fait que le beurre de karité (excipient) n'est pas agressif pour la peau, de même que les huiles de palmiste et de ricin (**Ouattara et al., 2016, Mboui, 2003 ; Dumeignil, 2012**).

Au niveau du contrôle de la qualité, les résultats obtenus avec les pommades PKP, PKR et PKRP, ont présenté de bons paramètres macroscopiques avec une très bonne homogénéité. L'odeur du beurre de karité combinée à celle des huiles a donné à ces trois pommades un parfum très agréable. En effet, le beurre de karité est préféré à d'autres produits à cause de son odeur agréable (**Mboui, 2003**). De plus, c'est l'excipient préféré pour la formulation des pommades car il libère mieux le principe actif (**Eyang, 2007**).

La mesure des pH a montré que les pommades ont été acides avec des valeurs comprises entre 3,9 et 4,2. Ces valeurs suggèrent que les pommades PKR, PKP et PKRP sont compatibles avec l'usage cosmétique puisqu'elles sont proches de celle du pH de la peau, qui est généralement d'environ 4,5 (**Semdé, 2003 ; Toé, 2004**). Après la formulation, les pommades ont enregistrées des pH compris entre celui du beurre de karité et celui des deux huiles. Cela a montré que les huiles végétales ont un effet alcalinisant.

L'analyse microbiologique des pommades a montré une absence de germes, ce qui peut s'expliquer par le respect des mesures d'hygiène adoptées lors de la formulation. En effet, le non-respect des mesures d'hygiène expose les produits à une contamination par les micro-organismes et à une altération de leur qualité (**OMS, 2014**). Aussi, les pommades étant acides, cela limite la contamination et le développement des microorganismes, car la croissance de la plupart des micro-organismes est freinée lorsque le pH est inférieur à 4,2 (**AFSCA, 2012**).

Les tests de stabilité ont montré que les pommades sont instables lorsque la température est supérieure à 30°C. Cette instabilité s'est traduite par un début de fonte à partir de 31°C et une

fusion totale à 40°C. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les huiles de ricin et de palmiste ont des températures de fusion faible, comprise entre 12 et 30°C (Abalo, 2005 ; Guergour, 2011), alors que le beurre de karité a un point de fusion plus élevé (27 à 55°C) (Bertrand et Bjelic, 2003). En outre, pour l'évolution dans le temps, les différents paramètres observés sont restés stables pour toutes les pommades étudiées au cours des 28 jours. Cette stabilité pourrait s'expliquer par le fait que la température ambiante était inférieure à 30°C (Béné *et al.*, 2017). Cette température aurait permis aux pommades de conserver toutes leurs propriétés. Ces résultats suggèrent que les pommades formulées doivent être conservées à l'abri de la chaleur à une température inférieure à 30°C, dans leur utilisation.

Les pommades ont été conditionnées dans des pots plastiques car cette matière est disponible, moins coûteuse et recyclable. Ce choix se justifie également par notre souci d'inscrire la production de ces pommades dans un objectif de développement durable.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif principal de ce travail était de formuler et de conditionner des pommades d'intérêt cosmétique à partir des huiles végétales de ricin et de palmiste pour lutter contre la chute précoce des cheveux chez l'Homme.

Pour ce faire, trois pommades nommées PKR, PKP et PKRP ont été formulées à partir de ces huiles végétales et de beurre de karité comme excipient. Les tests ont été effectués sur des lapins dans le but d'apprécier l'efficacité de ces pommades sur la croissance pileaire. Les tests d'efficacité ont montré que ces pommades stimulent d'avantage la croissance pileaire chez les lapins mâles et ne sont pas irritantes pour la peau. Les paramètres physico-chimiques et microbiologiques de ces pommades ont également été évalués en vue d'apprécier leur stabilité dans le temps. Et les résultats qui en ont découlés suggèrent que ces pommades soient conservées à l'abri de la chaleur à une température inférieure à 30°C, pendant leur utilisation.

En outre, ces pommades ont été formulées selon les normes de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et conditionnées dans des pots de 150 mL avec les indications afférentes. Au regard de l'efficacité de ces pommades, celles-ci pourraient être utilisées contre la chute précoce des cheveux chez l'homme.

Nous envisageons poursuivre ce travail en vue d'améliorer l'efficacité de ces pommades en y ajoutant des huiles essentielles, effectuer des essais cliniques chez l'Homme dans le traitement de la calvitie précoce et réaliser des tests d'efficacité sur certains germes responsables d'affections du cuir chevelure. En outre, une procédure d'obtention d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) pour ces pommades sera entreprise en vue de les intégrer dans le segment de marché des produits cosmétiques en Côte d'Ivoire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abalo A. S., (2005).** Transformation traditionnelle et commercialisation de l'huile de palmiste, cas de la région maritime. Mémoire d'Ingénieur de l'Ecole Supérieur d'Agronomie, Université de Lomé, Togo. 80 p.
- AFSCA (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire), (2012).** Guide d'autocontrôle pour la production et la vente de produits laitier à la ferme. Dossier Nr : G-034, Version : 1, 199 p.
- AFNOR, (1996).** Microbiologie des aliments. Dénombrement des coliformes thermo-tolérants par comptage de colonies obtenues à 44°C, NF V 08 60, Paris, AFNOR, 2 p.
- AFNOR, (2001).** Microbiologie des aliments. Règle générale pour les examens microbiologiques, NF ISO 7218 / A1, Paris, AFNOR, 12 p.
- Alice N., (2013).** Les problèmes capillaires, les affections et pathologies du cuir chevelu : clinique-traitements et conseils à l'officine. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Faculté de Pharmacie, Université de Lorraine, France, 157 p.
- Aslania M. R., Malekib M., Mohria M., Sharifia K., Najjar V. N., Afshari E., (2007).** Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicon*, 49 : 400-406.
- Auzou M-C. et Melchior-Bonnet S. (2001).** Les vies du cheveu. *Gallimard*, Paris, France, 81 p.
- Aziza R. et Padioleau M. F., (2000).** Bien dans ses cheveux, toutes les solutions pour traiter la chute de cheveux. *Masson*, Paris, France, 71 p.
- Aziza R. (2003).** Chute de cheveux : quelles solutions ? *Masson*, Paris, France, 50 p.
- Becila A., (2009).** Préventions des altérations et des contaminations microbiennes des aliments. Mémoire de stage de l'Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agroalimentaires, Université Mentouri- Constantine, Algérie, 90 p.
- Bene K., Camara D., Soumahoro I. A., Kanga Y., Zirihi G. N., (2017).** Formulation galénique d'une pommade antimicrobienne à base d'un extrait hydroalcoolique de *Bersama abyssinica* Fresen. *Ethnopharmacologia*, n° 58 : 61-69.

- Bertrand A., Bjelic L., (2003).** Projet scientifique : Mise au point de l'extraction et du dosage de l'insaponifiable dans le beurre de karité et dans des échantillons archéologiques du Soudan. Lyon: CPE, 28 p.
- Coline D. S., (2012).** Le conseil capillaire à l'officine : des conseils cosmétologiques aux traitements médicamenteux. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Faculté de pharmacie de Grenoble, Université Joseph Fourier, France, 166 p.
- Dembélé D. L., (2011).** Formulation de pommade antalgique et anti-inflammatoire à base de *Securidaca longepedunculata* Fresen (Polygalaceae). Thèse de Doctorat de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie, Université de Bamako, Mali, 143 p.
- Dorvolt F., (1996).** L'officine. 23e édition *Vigot*, Paris, France, 2089 p.
- Dumeignil F., (2012).** Propriétés et utilisation de l'huile de ricin. Dossier lipochimie. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 19(1) : 10-15.
- Egre M. M. et Serres P., (1989).** Les cahiers de médecine esthétique N°5 : les alopecies. *Solal*, Paris, France, 25 p.
- Eyang E. M., (2007).** Étude de la phytochimie et des activités antibactériennes et antifongiques de cinq plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel des dermatoses au Mali, Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie, Université de Bamako, Mali, 175 p.
- Faessler P., Kolmetz K., Seang K. W., Lee S. H., (2007).** Advanced fractionation technology for the oleochemical industry. *Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering*, 2 : 300-315.
- Feryel D., (2005).** Extraction et analyse de l'huile essentielle de cumin, formulation d'une pommade décongestionnante. Mémoire de Magister de chimie appliquée, Facultés des sciences de l'Université M'Hamed Bouguerre Boumerdes, Algérie, 148 p.
- Fréchet P. (2009).** Perte de cheveux: les solutions. *Grancher*, Paris, France, 51 p.
- Gentz E. J., Harrenstien L., Carpenter J. W., (1995).** Dealing with gastrointestinal, genitourinary and musculoskeletal problems in rabbits, Symposium on rabbit medicine. *Veterinary Medicine*, 90(4) : 365-372.

- Guergour H., (2011).** Etude de la toxicité d'huile de *Ricinus communis* L. sur les animaux de Laboratoire. Mémoire de Magister de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie, Université Farhat Abbas –Setif, Algérie, 81 p.
- Jean-Charles J., (2012).** Le palmier à huile. *Quae*, Versailles, France, 234 p.
- Kamanzi A. K., (2002).** Plantes médicinales de Côte d'Ivoire : investigations phytochimiques guidées par des essais biologiques, Doctorat d'Etat des Sciences en Biologie Végétale, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 176 p.
- Lagnika, L., (2005).** Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse de Doctorat en Sciences pharmaceutiques de l'Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 267 p.
- Legrand G., (1986).** Manuel du préparateur en pharmacie. 10e édition *Masson*, Paris, France, 818 p.
- Lehir, A. (1983).** Abrégé de pharmacie galénique. 4e édition revue et complétée *Masson*, Paris, France, 368 p.
- Lehmann H., (2013).** Le médicament à base de plantes en Europe. Statut, enregistrement, contrôles. Thèse de Doctorat, Faculté de Pharmacie de l'Université de Strasbourg, France, 228 p.
- Lendent, C., Mairesse, M., (2008).** Rural allergy. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, 48(2) : 109-110.
- Lewis, W.H., (1986).** The Useful Plants of West Tropical Africa. *Economic Botany*, 40 : 176.
- Malathi, B., Ramesh, S., Venkateswara K. R., Dashavantha V. R., (2006).** Agrobacterium mediated genetic transformation and production of semilooper resistant transgenic castor (*Ricinus communis* L.). *Euphytica*, 147 : 441-449.
- Mario M., Espirito S., (2007).** Secondary seed dispersal of *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) by ants in secondary growth vegetation minas gerais. *Árvore Viçosa-MG*, 31(6) : 1013-1018.
- Maroyi, A., (2007).** *Ricinus communis* L. In : Plant Resources of Tropical Africa : Vegetable Oils. *Prota*, Wageningen, Netherlands : pp 144-150.

- Mathieu S., Del cerro C., Notis M-H., (1996).** Gérer et assurer la qualité, *AFNOR*, Paris, France, 70 p.
- Mboui O. S. E., (2003).** Huile de palmiste traditionnelle. Thèse de Doctorat en pharmacie de l'Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 93 p.
- Melissopoulos A, Levacher C., (1998).** Les annexes cutanées. In la peau : structure et physiologie, *Lavoisier*, Paris, France : pp 57-99.
- Mélanie L. R., (2016).** Les conséquences de l'alopecie chez les femmes traitées par la chimiothérapie lors d'un cancer. Travail de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Infirmier d'Etat, Institut de Formation en Soins Infirmiers, Caen, France, 26 p.
- Nacoulma O. G., (1996).** Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso : cas du Plateau Central. Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Ouagadougou, Burkina Faso, tome 1, 320 p.
- Nkouam G. B., (2007).** Conservation des fruits du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.) et de l'aïéle (*Canarium schweinfurthii* Engl.) : isothermes de sorption d'eau et extraction des matières grasses des fruits stockés. Thèse de Doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques, Institut National Polytechnique De Lorraine, France, 207 p.
- Olsnes S., Kozlov J.V., (2001).** Ricin. *Toxicon*, 39 (11) : 1723-1728.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), (2014).** Bonnes pratiques de fabrication des produits pharmaceutiques : grands principes. OMS, Série de Rapports techniques, N° 986, annexe 2 : 55 p.
- Ouattara H., Meite A., Dally T., Kati C. S., (2016).** Étude des propriétés des fruits de trois *Arecaceae* : *Elaeis guineensis* Jacq., *Cocos nucifera* L., *Borassus flabellifer* Var. *Journal of Applied Biosciences*, 105 : 10157-10169.
- Pharmacopée Européenne, (2014).** Qualité microbiologique des préparations pharmaceutiques : pp 567-569.
- Raphaël D. E. N., Annie B., (1985).** Pharmacopée africaine. *Editions d'en bas*. Lausanne, Suisse, 976 p.
- Rioualec A. L., (2012).** Matériel végétal et conduite technique des petites exploitations de palmier à huile en Equateur : performances agronomiques et choix des planteurs.

Mémoire de fin d'étude en Ressources, Systèmes Agricoles et Développement, de l'Institut des Régions Chaudes, Montpellier, France, 90 p.

Rougeot J., Thebault R. G., (1983). Variations saisonnières de la composition et de la structure du pelage : exemple de la toison du lapin angora. *Annales de zootechnie*, 32(3) : 287-314.

Sadok D., Bentounes F. Z., (2016). Etude de l'activité insecticide des extraits de feuilles du *Ricinus communis* et *Mentha piperita* à l'égard d'*Aphis spiraecola* puceron vert des agrumes (Hemiptera: Aphididae). Mémoire de Master de l'Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Algérie, 100 p.

Salomon K., (1994). Contribution à la formulation de pommade dermique à base de plantes à propriétés antifongiques et antibactériennes. Thèse de Doctorat de l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie, Mali, 85 p.

Sandrine F., (2003). Dermatologie du lapin de compagnie. Thèse de Doctorat Vétérinaire de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, France, 78 p.

Sanogo R., Konipo A., Maiga A., Arama A. E., Diallo D., Bougoudogo F., (2006). Formulation d'une pommade dermique à base d'extraits de *Mitracarpus scaber* (zucc). *Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine*, 14 : 159-177.

Semdé R., (2003). Cours de pharmacie Galénique. Troisième année Pharmacie. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 35 p.

Sijelmassi A., (1991). Les plantes médicinales du Maroc. Edition *Le Fennec*, Casablanca, Maroc, 285 p.

Stene J. J., (2004). La physiologie du cheveu. *Revue Médicale de Bruxelles*. 25 : 263-265.

Su L., Chen T., (2007). Association of androgenetic alopecia with smokin and its prevalence among asian men : a community-based survey. *Archives of Dermatology*, 143 : 1401-1406.

Sujatha, M., Reddy, T.P., Mahasi, M.J., (2008). Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnology Advances*, 26(5) : 424-435.

- Thomas D., (2015).** L'alopecie chez les jeunes. Thèse de Doctorat d'Etat en Pharmacie, UFR de Pharmacie de l'Université de Picardi Jule Verne, France, 96 p.
- Toé S. L. N. T. M., (2004).** Essais de mises au point de formulation de crèmes et laits corporels à base du beurre de karité du Burkina Faso. Thèse de Doctorat de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Sante (UFR/SDS), Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 77 p.
- Trochain J., (1930).** Le ricin. *Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliqué*, 107 : 578-589.
- William M. H., Craig G., Karen C., (2012).** Muller and Kirk's small animal dermatology. 5th edition *WB Saunders*, Philadelphia, USA, 948 p.
- Witchard M., (1997).** Paclobutrazol Is Phloem Mobile in Castor Oil Plant (*Ricinus communis* L). *Journal of Plant Growth Regulation*, 16 : 215–217.
- Yebga H. N. M., (2015).** Alopecies traumatiques cosmétiques chez les femmes ayant des origines africaines. Thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Université Toulouse III, Toulouse, France, 154 p.
- Ziyu Dai., Gerald, E. E., Maurice S. B. K., (1992).** Control of Photosynthesis and Stomatal Conductance in *Ricinus communis* L. (Castor Bean) by Leaf to Air Vapor Pressure Deficit. *Plant Physiology*, 99 : 1426-1434.

RESUME

Dans le but de mettre au point des pommades d'intérêt cosmétique afin de proposer aux populations des produits capillaires avec des ingrédients locaux, il a été entrepris une étude de formulation et de conditionnement de pommades. *Elaeis guineensis* et *Ricinus communis* ont attiré notre attention car, couramment utilisées par les populations rurales pour l'entretien et la pousse des cheveux. La formulation galénique a permis la mise au point de PKR, PKP et PKRP, des pommades capillaires à base des huiles de ricin et de palmiste, en utilisant le beurre de karité comme excipient. Les résultats des tests effectués sur la pilosité des lapins montrent que ces pommades stimulent la croissance pilaire, surtout chez les mâles. En attendant d'effectuer des essais chez l'Homme, ces travaux en plus de la littérature existante, nous permettent de proposer PKR, PKP et PKRP aux populations pour embellir, nourrir, donner de la brillance et stimuler la pousse des cheveux.

Mots clés : Pommade, formulation, beurre de karité, cheveu, huiles végétales.

SUMMARY

In order to develop ointments of cosmetic interest, to offer populations hair products with local ingredients, a formulation and conditioning of ointments study has been undertaken. *Elaeis guineensis* and *Ricinus communis* attracted our attention because, commonly used by rural populations for the maintenance and growth of hair. The galenic formulation allowed the development of PKR, PKP and PKRP, hair ointments based on castor oil and palm kernel oil, using shea butter as an excipient. The results of tests carried out on the hair of rabbits show that these ointments stimulate hair growth, especially in males. While waiting to carry out tests in humans, this work in addition to the existing literature, allows us to offer PKR, PKP and PKRP to populations to beautify, nourish, give shine and stimulate hair growth.

Keywords: Ointment, formulation, shea butter, hair, vegetable oils.