

LISTE DES ABREVIATIONS

APG III: Angiosperm Phylogeny Group III.

APROMA : Association des Produits à Marché.

av.J.-C : avant Jésus-Christ.

C : Degré Celsius.

CEPAZE : Centre d'Echanges et de Promotion des Artisans en Zones à Equiper.

CEE : Communauté Economique Européenne.

cm : centimètre.

C.T.F.T : Centre Technique Forestier Tropicale.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).

g : gramme.

h : Heure.

H/E : huile/eau

E/H : eau/huile

I.D.R : Institut de Développement Rural.

I.N.R.Z.F.H: Institut National de la Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique au Mali

I.R.B.E.T: Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale.

I.R.H.O : Institut de Recherches sur les Huiles et Oléagineux.

Kg : Kilogramme.

Km : kilomètre.

Km² : kilomètre carré.

m : mètre.

méq/Kg : milliéquivalent par Kilogramme.

mg/g : milligramme par gramme.

mm : millimètre.

mn : Minutes.

ONG : Organisation Non Gouvernementale.

RDC : République Démocratique du Congo.

subsp. : subspecies.

UV : Ultraviolets.

UVA : Ultraviolets A.

UVB : Ultraviolets B.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Tombeau de Senedjem, 1292 av.J.-C. La déesse Nout apparaît devant le couple défunt : sur leurs têtes une petite motte de baume à base de beurre de karité.....	5
Figure 2 : Répartition géographique du karité	11
Figure 3 : L'arbre de karité.....	12
Figure 4 : Feuilles du karité	14
Figure 5 : Fleurs du karité.....	15
Figure 6 : Fruits du karité	16
Figure 7 : Noix(à gauche) et amandes(à droite) de karité	16
Figure 8 : Ramassage des fruits de karité tombés par terre.....	20
Figure 9 : Concassage des amandes.....	23
Figure 10 : Torréfaction des amandes.....	23
Figure 11 : Barattage de la pâte d'amandes	24
Figure 12 : Différents modes de conditionnement et de conservation traditionnelle du beurre de karité (De gauche à droite : enalebasse avec une enveloppe de feuilles de ficus ; en bouteilles ; en pots et en seaux)	25
Figure 13 : Séchoir solaire indirect modèle KCNDB 2006 FIS	26
Figure 14 : Séchoir solaire indirect avec cellule photovoltaïque pour la régulation de la température.....	27
Figure 15 : Mouture des amandes au moulin.....	27
Figure 16 : Presse manuelle à vis verticale pour l'extraction du beurre de Karité	28
Figure 17 : Beurre de karité de couleur verte.....	33

Figure 18 : Structure générale des glycérides à partir du glycérol	37
Figure 19 : Structure chimique des esters de cires.....	38
Figure 20 : Structure générale d'un phospholipide.....	40
Figure 21 : Structure chimique de l'acide cinnamique	41
Figure 22 : Formules développées des alcools triterpéniques du beurre de Karité	41
Figure 23 : Formules développées des karitéstérols	42
Figure 24 : Exemple de préparation officinale à base de beurre de karité	63
Figure 25 : Conséquences du parasitisme sur l'hôte. ①Détail d'une réaction cupuliforme de l'hôte (*) au niveau de l'insertion du parasite (P). Noter la différence de diamètre de la branche-hôte en amont du point d'insertion (H1) et en aval (h2). ②Karité mort sous l'action conjuguée de la sécheresse et du parasitisme par les Tapinanthus.....	73
Figure 26 : Production mondiale de noix de karité.....	77
Figure 27 : Production mondiale du beurre de karité	79
Figure 28 : Exportations mondiales de noix et de beurre de karité	80
Figure 29 : Importations mondiales de noix et de beurre de karité.....	82
Figure 30 : Intervenants dans la filière commerciale du beurre de karité	84

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Propriétés physiques du beurre de karité.....	35
Tableau II : Indices chimiques du beurre de karité.....	36
Tableau III : Composition chimique de la fraction saponifiable du beurre de karité.....	37
Tableau IV : Composition en acides gras(%) du beurre de karité	39
Tableau V : Comparaison de quelques paramètres physico-chimiques entre le beurre de karité et le beurre de cacao.....	43
Tableau VI : Compositions chimiques comparées du beurre de karité et autres huiles végétales traditionnelles	44
Tableau VII : Tableau récapitulatif des propriétés du beurre de karité sur la Peau	50
Tableau VIII : Synthèse non-exhaustive des différents produits cosmétiques contenant du beurre de karité et appartenant aux célèbres marques rencontrées en pharmacie d'officine et dans les grandes surfaces à Dakar au Sénégal	58

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LE BEURRE DE KARITE...	4
CHAPITRE I: ETUDE BOTANIQUE DU KARITE	5
I. HISTORIQUE.....	5
II. APPELLATIONS ET TAXONOMIE	7
III. REPARTITION GEOGRAPHIQUE.....	10
IV. DESCRIPTION BOTANIQUE DU KARITE	11
IV.1. Aspect général	11
IV.2. Le système racinaire	12
IV.3. Les branches	13
IV.4. Les feuilles.....	13
IV.5. Les fleurs	14
IV.6. Les fruits	15
IV.7. Les noix et les amandes	16
V. UTILISATIONS DU KARITE	17
V.1. Les racines.....	17
V.2. L'écorce.....	17
V.3. Le bois	18
V.4. Les feuilles	18
V.5. Les fleurs.....	18
V.6. Les fruits.....	18
CHAPITRE II: OBTENTION DU BEURRE DE KARITE.....	20
I. RECOLTE	20
II. PREPARATION DU BEURRE DE KARITE	20
II.1. Méthode traditionnelle	21

II.1.1. Dépulpage	21
II.1.2. Cuisson.....	22
II.1.3. Séchage des noix	22
II.1.4. Décorticage	22
II.1.5. Concassage.....	22
II.1.6. Grillage des amandes	23
II.1.7. Pilage et laminage des amandes	23
II.1.8. Barattage et lavages.....	24
II.1.9. Conditionnement et conservation du beurre de karité	24
II.2. Méthode artisanale.....	25
II.3. Méthode industrielle.....	28
II.3.1.Pression mécanique	28
II.3.2. Extraction chimique	30
III. RAFFINAGE DU BEURRE DE KARITE	30
III.1. Raffinage mécanique	30
III.2. Raffinage chimique	31
III.2.1. Neutralisation	31
III.2.2.Décoloration	31
III.2.3. Désodorisation.....	31
DEUXIEME PARTIE : ETUDE ANALYTIQUE DU BEURRE DE KARITE	32
CHAPITRE I : ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DU BEURRE DE KARITE	33
I.CARACTERISTIQUES DU BEURRE DE KARITE	33
I.1. Caractères organoleptiques	33
I.1.1. Aspect	33
I.1.2. Couleur	33
I.1.3. Odeur	34
I.1.4. Saveur	34

I.2. Propriétés physico-chimiques	34
I.2.1. Propriétés physiques	34
I.2.2. Propriétés chimiques.....	35
II.COMPOSITION CHIMIQUE DU BEURRE DE KARITE	36
II.1. Fraction saponifiable	36
II.1.1. Les glycérides	37
II.1.2. Les esters cireux	38
II.1.3. Les acides gras.....	38
II.1.4. Les phospholipides	39
II.2. Fraction insaponifiable	40
II.2.1. Les esters résineux ou alcools triterpéniques	40
II.2.2. Les phytostérols ou karitéstrérols.....	42
II.2.3. Les hydrocarbures	42
II.3. Autres composés.....	42
III. COMPARAISON DES CONSTANTES PHYSICO-CHIMIQUES DU BEURRE DE KARITE AVEC CERTAINES GRAISSES ET AUTRES HUILES VEGETALES	43
III.1. Comparaison avec le beurre de cacao.....	43
III.2. Compositions chimiques comparées du beurre de karité et autres huiles végétales traditionnelles	44
CHAPITRE II : PROPRIETES BIOLOGIQUES ET UTILISATIONS DU BEURRE DE KARITE.....	46
I. PROPRIETES BIOLOGIQUES DU BEURRE DE KARITE	46
I.1. Partie saponifiable.....	46
I.2. Partie insaponifiable	46
I.3. Vitamines.....	48
I.4. Latex	50

II. UTILISATIONS DU BEURRE DE KARITE	51
II.1. Utilisations traditionnelles	51
II.1.1. En alimentation.....	51
II.1.2. En cosmétologie	51
II.1.3. En médecine traditionnelle	52
II.1.4. En savonnerie.....	53
II.1.5. En éclairage.....	53
II.1.6. Autres utilisations.....	54
II.2. Utilisations industrielles.....	54
II.2.1. En industrie agroalimentaire.....	54
II.2.1.1. En margarinerie	54
II.2.1.2. En biscuiterie et pâtisserie	54
II.2.1.3. En industrie chocolatière	54
II.2.2. En industrie cosmétique	55
II.2.3. En industrie pharmaceutique	62
TROISIEME PARTIE : PERSPECTIVES DU BEURRE DE KARITE	65
CHAPITRE I : PATRIMOINE DE KARITE.....	66
I. PROTECTION DU KARITE.....	66
II. SYLVICULTURE DU KARITE	66
III. ESSAIS DE MULTIPLICATION VEGETATIVE	67
III.1. Essais de multiplication végétative naturelle	67
III.2. Essais de multiplication végétative artificielle.....	68
IV. MENACES CLIMATIQUES	69
V. MENACES ANTHROPIQUES	70
VI. MENACES FONGIQUES	70
VII. PARASITISME VEGETAL	71
VIII. MENACES DES ANIMAUX ET DES INSECTES RAVAGEURS	75

CHAPITRE II : ECONOMIE DU KARITE.....	77
I. PRODUCTIONS MONDIALES DE NOIX ET DE BEURRE DE KARITE...	77
II. EXPORTATIONS MONDIALES DE NOIX ET DE BEURRE DE KARITE	80
III. IMPORTATIONS MONDIALES DE NOIX ET DE BEURRE DE KARITE	81
IV. MARCHE DU BEURRE DE KARITE	82
V. ARTICULATION DE LA FILIERE COMMERCIALE DU BEURRE DE KARITE	83
CHAPITRE III : INTERET EN CHOCOLATERIE	86
I. LES GRANDES LIGNES DE LA CONTREVERSE DU CHOCOLAT	86
II. PERSPECTIVES EN CHOCOLATERIE	87
CONCLUSION.....	88
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	92

INTRODUCTION

Le karité est un arbre typique des savanes arborées soudaniennes [1].

Il n'existe qu'en Afrique et pousse généralement à l'état sauvage, sans qu'il faille le cultiver ou lui prêter une attention particulière [2].

En plus de fournir des fruits savoureux et nutritifs, des produits médicaux, un bois résistant et des chenilles riches en protéines, l'arbre est particulièrement célèbre pour son produit gras mondialement connu et appelé beurre de karité [3].

Dans chaque village africain, la fabrication du beurre de karité est une activité très ancienne, principalement, réservée aux femmes.

Elle se fait à partir des noix des fruits du karité et nécessite une certaine habileté, une attention particulière et un effort physique soutenu. Toutefois, le rendement reste relativement bas et la qualité du produit très variable dépendant des capacités et de l'attention de la transformatrice.

Les utilisations sont nombreuses, aussi bien dans la pharmacopée traditionnelle que dans les pratiques quotidiennes.

Sur le plan international, le beurre de karité est un produit très prisé en raison de ses excellentes propriétés cosmétologiques et thérapeutiques pour la peau, sans oublier que la majorité des exportations est tournée vers l'industrie chocolatière. En effet, depuis quelques années, l'Union Européenne a autorisé l'incorporation des huiles végétales (et notamment le beurre de karité) comme substitut au beurre de cacao dans les chocolats.

Ainsi, le commerce du beurre de karité est devenu une activité génératrice de plusieurs millions de dollars qui fournit une part significative des revenus en devises de plusieurs pays africains [4].

Cette thèse est ainsi divisée en 3 parties.

Nous réserverons la première partie à la présentation de l'arbre du karité et aux méthodes d'obtention de son beurre.

La deuxième partie, divisée en deux chapitres, est consacrée à l'étude analytique du beurre de karité.

Son premier chapitre abordera l'analyse physico-chimique du beurre de karité ainsi que sa comparaison à d'autres graisses et huiles végétales.

Le second mettra l'accent sur les propriétés biologiques surtout dermatologiques du beurre de karité qui découlent de sa composition chimique particulière et traitera, par la suite, les différentes utilisations faites de cette matière grasse végétale.

Enfin, dans la troisième partie, nous allons étudier l'avenir du beurre de karité en se basant sur le contexte écologique actuel du karité, sa pathologie et les différents efforts déployés pour conserver voire augmenter ce patrimoine végétal et en analysant la situation présente du marché du karité et ses tendances envisageables surtout avec l'intérêt, de plus en plus croissant, porté sur cette matière première, en particulier, par l'industrie chocolatière.

PREMIERE PARTIE :

GENERALITES SUR LE BEURRE DE KARITE

CHAPITRE I : ETUDE BOTANIQUE DU KARITE

I. HISTORIQUE

Le beurre de karité est connu et utilisé, en Afrique, depuis des millénaires.

Les égyptiens de l'antiquité l'utilisait déjà (**figure 1**). On raconte que Néfertiti lui devait sa grande beauté grâce à ses extraordinaires vertus hydratantes, protectrices et réparatrices de la peau [5].



Figure 1: Tombeau de Senedjem, 1292 av.J.-C. La déesse Nout apparaît devant le couple défunt: sur leurs têtes une petite motte de baume à base de beurre de karité [6].

Les premières traces écrites, sur le karité, furent ceux du géographe arabe AL-UMARI vers 1348 et du voyageur marocain Ibn BATTUTA en 1354.

AL-UMARI décrit le karité et en particulier son fruit comme suit :

« ...Il y a un arbre appelé Kariti qui a un fruit semblable au limon et dont le goût est semblable à la poire avec à l'intérieur un noyau charnu. On prend ce noyau qui est tendre, on le broie et on retire une sorte de beurre qui devient compact comme lui. On en blanchit les maisons, on le brûle dans les lampes, on en fait du savon. Si on veut manger ce corps gras on le traite au feu. Le produit obtenu est utilisé comme le beurre... » [7].

Le récit d'IBN BATTUTA reste le plus grand témoignage écrit sur le karité avant les explorations européennes.

Les détails dans son livre «Le fabuleux voyage d'Ibn Battuta» reflètent déjà la vie africaine centrée autour du karité :

«... De Bébé accueilli dans une vigoureuse friction au beurre de karité jusqu'au lit du roi défunt spécialement taillé dans la noblesse du tronc de l'arbre de karité, la vie du village bat au rythme de l'arbre sacré comme la vie de la femme. En effet, de juillet à décembre, toute l'activité de la femme est dévolue à la collecte en brousse, à la vente des noix au marché et à la préparation des fruits de l'arbre qui serviront l'année durant aux besoins domestiques et culinaires de la famille...» [7].

Plus de quatre siècles plus tard, à la recherche de l'or, un directeur de la compagnie normande pour l'exploitation du commerce du Sénégal, André Brüe, rapporte son histoire avec le beurre de karité, au cours d'une de ses pérégrinations commerciales le long du fleuve Sénégal :

«Les marchands marabouts lui donnèrent plusieurs calebasses remplies d'une certaine graisse un peu moins blanche que le suif de mouton et à peu près de la même consistance; ils l'appellent Bataula dans le pays. Les nègres du bas de la rivière l'appellent Bambouk Toulou, c'est-à-dire beurre de Bambouk

(province).....Les nègres se servent de cette graisse comme nous nous servons du beurre ou saindoux en France» [8].

Le karité et son beurre ont été documentés ensuite par l'explorateur écossais Mungo Park (1771-1806) dans son ouvrage, de 1797, intitulé : « *Travels in the interior districts of Africa* ». Il y donne de précieuses informations : botanique, physique, géographique, économique...sur le beurre de karité et y décrit aussi ses principales utilisations et son mode de préparation traditionnelle encore utilisé aujourd'hui :

«...Indépendamment des esclaves et des marchandises qu'ils portent pour les blancs, les marchands amènent sur la côte de Gambie, du fer natif, des gommés odorantes et du « shétoulou », ce qui signifie littéralement « beurre d'arbre » ou « beurre végétal ». Ce beurre est extrait d'une espèce de noix, par le moyen de l'eau bouillante....Il ressemble au beurre ordinaire et en a la consistance...Les populations locales en font une grande consommation et par conséquent il est toujours très recherché...Les habitants étaient toujours occupés à recueillir les fruits de l'arbre « shea »(Karité). Cet arbre croît abondamment dans toute cette partie du pays Bambara. Il n'est pas planté par les habitants, mais on le trouve croissant naturellement dans les bois. Lorsqu'on défriche les forêts pour cultiver la terre, on coupe tous les arbres, excepté les « sheas»» [9].

A la lumière de ces témoignages, il ne fait aucun doute que le karité et le beurre qu'il produit sont, depuis très longtemps, à l'origine d'une très importante activité africaine.

II. APPELLATIONS ET TAXONOMIE

Le karité a connu une longue histoire du point de vue de la nomenclature. En effet, depuis le XIX^{ème} siècle, il a changé plusieurs fois d'appellation [10-12].

En 1838, George Don, en souvenir de l'explorateur écossais, appela l'arbre *Bassia parkii* [10].

En 1864, Theodore Kotschy créa le genre *Butyrospermum* qui, selon lui, comprenait deux espèces : le *Butyrospermum parkii* ou karité du Soudan occidental et le *Butyrospermum niloticum* forme propre au bassin du Nil. Les recherches de Pierre (1884), Wildeman et Chevalier ont permis d'établir que les espèces de Kotschy ne sont que deux variétés de la même plante à laquelle doit être conservé le nom *Butyrospermum parkii* [10].

En 1962, Frank Nigel Hepper, botaniste anglais, parle d'une seule espèce *Butyrospermum paradoxum* composée de deux sous-espèces : *B.paradoxum* subsp. *niloticum* et *B.paradoxum* subsp. *Parkii* [11,12].

Actuellement, la combinaison binominale acceptée est : *Vitellaria paradoxa* (C.F.Gaertn.) [10-12].

Selon Cronquist (1981), le karité appartient au règne des plantae, à la division des Magnoliophyta, à la classe des Magnoliopsida, à l'ordre des Ebenales et à la famille des Sapotaceae [13].

Plennington(1991) a proposé une classification de la famille des Sapotacées en 5 tribus dont celle des Mimosopeae. Cette dernière est subdivisée en 3 sous-tribus : les Mimosopinae avec 6 genres, les Manilkarinae avec 6 genres et les Glueminae avec 5 genres. Le genre *Vitellaria* se trouve dans la sous-tribu des Mimosopinae [14].

La troisième version de la classification phylogénétique des angiospermes (APGIII) de 2009, classe l'espèce *Vitellaria paradoxa* (C.F.Gaertn.) dans le règne des plantes de la façon suivante [15] :

- Règne	<i>Plantae</i>
- Clade	Angiospermes
- Clade	<i>Eudicotyledonae</i> (Dicotylédones vraies)
- Clade	<i>Asteridae</i>
- Ordre	<i>Ericales</i>
- Famille	<i>Sapotaceae</i>
- Genre	<i>Vitellaria</i>
- Espèce	<i>V.paradoxa</i>

L'espèce *Vitellaria paradoxa* est scindée en deux sous-espèces [12] :

- *Vitellaria paradoxa subsp.paradoxa*, présente, en Afrique occidentale et centrale.

- *Vitellaria paradoxa subsp.nilotica*, retrouvée, en Afrique de l'Est.

La seconde se distingue de la première par sa plus forte pilosité et ses fleurs plus grandes.

Le karité a plusieurs noms vernaculaires parmi lesquels on trouve : en français « arbre à beurre » ; en anglais « *shea butter tree* », « *shea tree* » « *bambouk butter tree* », « *galam butter tree* » [12]; en dialecte sénégalais « *ghariti* » [16] ; en dialecte malien « *si yiri* » ou « *Si* » [16]; en dialecte ghanéen « *ngu* », « *tokuti* » [16]; en dialecte béninois « *sombu* », « *bulanga* », « *kareegi* », « *emin* » [16]; en dialecte nigérian « *tosso* », « *tubbi* » [16] ; en dialecte camerounais « *oum kouroum* », « *sap* », « *kekombichop* », « *kol* », « *Karehi* », « *sougoum* », « *kadanya* », « *kelé* », « *soro* », « *kire* » [16] et en dialectes autochtones « *shétoulou* » [17], « *bhindi* », « *bindi* », « *bamia* » [7].

III. REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Le karité est un arbre qui pousse, uniquement, à l'état sauvage, dans le continent africain [2].

Il habite une zone géographique qui s'étend du Sénégal au Soudan au nord et de la Côte d'ivoire à l'Ouganda au sud (**figure 2**).

Cette zone, surnommée « la ceinture du karité », forme une bande d'environ 5000 Km de longueur et 400 à 750 Km de largeur [18]. Elle couvre, environ, 1 million de Km² [19].

Sa limite, la plus septentrionale, se trouve à l'ouest et suit approximativement une ligne Kayes-Mopti-Niamey alors que sa limite, à l'est, se trouve entre les lacs Turkana (Rodolphe anciennement) et Victoria [20].

On retrouve le karité au : sud-est du Sénégal ; à l'est de la Guinée ; au nord de la Côte d'ivoire, du Ghana, du Togo, du Bénin, du Nigeria et du Cameroun; au sud du Mali, du Niger, du Tchad et du Soudan; au Burkina Faso et au nord du Centrafrique et de l'Ouganda. Des petits peuplements ont été signalés en Ethiopie et en RDC (**figure 2**) [20,21].

Il est intéressant de remarquer que le karité n'approche nulle part des côtes [21].

Le karité est l'arbre typique des forêts sèches claires et des savanes arborées soudaniennes ayant une saison sèche très marquée (5 à 8 mois) et une pluviosité comprise entre 500 et 1200 mm par an. Il se développe, préférentiellement, sur sol sablo-argileux ou argilo-siliceux, évitant les zones régulièrement inondées [22].

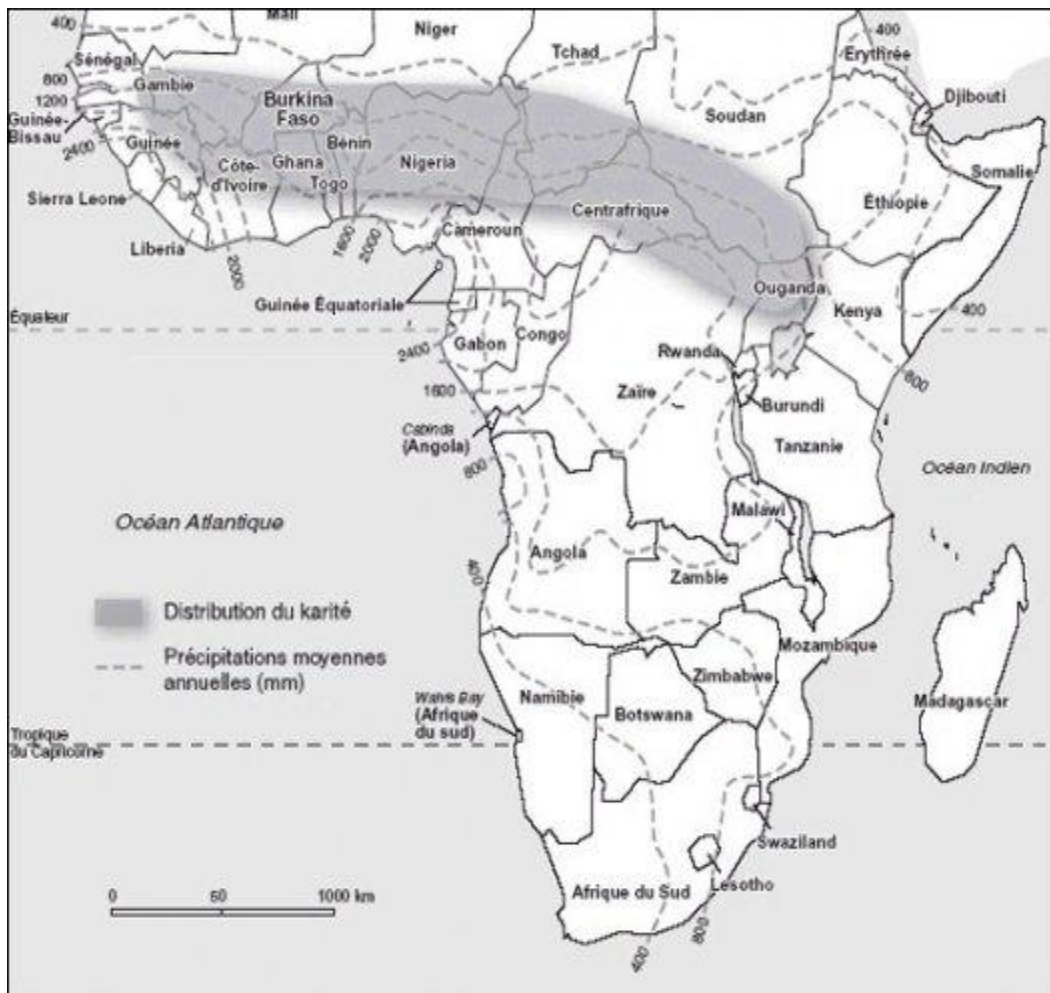


Figure 2 : Répartition géographique du karité [20].

IV. DESCRIPTION BOTANIQUE DU KARITE

Le karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.) est un arbre, de la famille des Sapotacées, qui pousse, à l'état sauvage, dans le continent africain.

IV.1.Aspect général

L'arbre de karité (**figure 3**) mesure entre 10 et 15 voire même 25 mètres de hauteur. Le fût est court (généralement 3 à 4 m de long) et présente un diamètre pouvant aller jusqu'à 1 mètre [23].

On observe différents types de cimes pour le karité : de ronde à fuselée, avec une forme d'ombrelle ou de balai, la ramure étant étalée. [24].

L'écorce, de couleur gris foncé à noirâtre, est épaisse, ligneuse et profondément crevassée en plaques rectangulaires conférant à l'arbre une bonne résistance au feu [25,26].



Figure 3 : L'arbre de karité [27].

IV.2.Le système racinaire

Le système racinaire, étant très tortueux, prévient l'érosion et favorise l'association avec d'autres cultures [28].

Le pivot mesure 1 à 2 mètres de long. Les racines latérales sont peu profondes, se condensent à 10cm en dessous du niveau du sol et se propagent 20cm autour de la souche. Les racines latérales secondaires s'enfoncent, elles, autant que le pivot [29].

IV.3.Les branches

Les branches, rougeâtres et pubescentes à l'origine, deviennent glabres et recouvertes d'une écorce grise épaisse et résistante. Un latex blanc s'écoule à la moindre blessure [30].

Les branches en fleur sont trapues et conservent les cicatrices foliaires [23].

IV.4.Les feuilles

Le karité est un arbre caducifolié. Il perd ses feuilles au début de la saison sèche [31].

Ces feuilles (**figure 4**) sont de couleur vert-sombre, grande et coriace. Elles sont simples, disposées en spirale et groupées surtout à l'extrémité des branches. Elles ont des petites stipules (3-5 mm de long) caduques [29].

Le pétiole peut être glabre ou pubescent. Il mesure 3 à 10cm de long [29].

Le limbe est de forme lancéolée à ovale-oblongue et mesure 10 à 25cm de long pour 4 à 14cm de large. Il a des sommets arrondis à aigus et des bords entiers à ondulés. Sa base est cunéiforme à arrondie [29].

La nervation est pennée avec vingt à quarante paires de nervures secondaires parallèles, qui partent un peu obliquement de la nervure principale [32].



Figure 4: Feuilles du karité.

IV.5. Les fleurs

Les fleurs (**figure 5**) apparaissent, en saison sèche, immédiatement après la chute des feuilles et la floraison peut s'étaler sur 4 à 8 semaines. L'inflorescence est une ombelle, dense de 20 à 40 fleurs, disposées à l'extrémité des rameaux. Ces fleurs sont blanchâtres, très odorantes, mellifères et hermaphrodites (à la fois mâle et femelle). Elles sont longuement pédicellées (jusqu'à 30mm de long) et à calice pubescent et ferrugineux [23].

La structure florale est complexe : 4 sépales externes roux, pubescents et atteignant 1cm de long ; 4 sépales internes pâles et pubescents ; 8 pétales, aussi longs que les sépales, lancéolés, à bords ondulés ; 8 étamines superposées aux pétales ; 8 staminodes semblables à des petits pétales à sommet en pointe; le petit ovaire pubescent, surmonté d'un style filiforme nettement plus long que les sépales, est divisé en plusieurs lobes uniovulés. [33].



Figure 5 : Fleurs du karité [16].

IV.6.Les fruits

L'arbre de karité peut vivre jusqu'à 3 siècles. Les premiers fruits apparaissent au bout de 15 ans mais l'arbre n'atteindra sa pleine production qu'à partir de 25ans; raisons pour lesquelles, le karité n'a encore jamais fait l'objet d'une culture organisée. La production moyenne est de 15 à 20 kg de fruits frais par arbre [34].

Le karité présente ses fruits sous forme de grappes. Le fruit (**figure 6**) est une baie qui peut être ovoïde, globuleuse, oblongue à ellipsoïde. Cette baie est initialement verte puis évolue vers le vert-jaunâtre et le brun à maturité [35,36].

La taille moyenne du fruit est de 3 à 5 cm alors que son poids moyen se situe entre 20 à 22g [37].Elle contient généralement, une à deux noix, noyées dans une pulpe charnue, sucrée et comestible [20,23].



Figure 6: Fruits du karité.

❶ Représentation des fruits sur une branche [38].

❷ Différentes morphologies des fruits [16].

IV.7. Les noix et les amandes

Les noix (**figure7**) ont une forme globuleuse ou largement ellipsoïde. Ils mesurent 2,5 à 4,5 cm de long et pèsent, en moyenne 10g. Le tégument de chaque noix est fin, luisant et marqué d'une large cicatrice : il s'agit d'un hile beige clair et mat [23].

La noix renferme une amande dure et blanchâtre. Cette amande est constituée d'une part de deux cotylédons épais, charnus et fortement apprimés et d'une radicule non-exserte d'autre part. La moitié du poids de l'amande est constituée de matières grasses [29].



Figure 7: Noix(à gauche) et amandes(à droite) de karité [16].

V. UTILISATIONS DU KARITE.

Les utilisations du karité sont multiples et diverses.

V.1. Les racines

Les extraits de racines ou d'écorces sont bus ou utilisés pour des bains grâce à leurs vertus curatives pour guérir les plaies ou lors des accouchements [21].

Au Mali, les racines du karité aident à soigner le cancer du foie et permet de freiner les douleurs de l'estomac [25].

Les racines et l'écorce pilées sont utilisées pour traiter les maux d'estomac, la diarrhée et la jaunisse. Les racines sont employées comme médicament vétérinaire pour les chevaux [29].

Au Nigéria, les méthodes traditionnelles d'hygiène entraînent l'utilisation des racines de karité pour brosser les dents avec une remarquable efficacité [39].

V.2. L'écorce

L'écorce s'emploie comme antitussif ou pour lutter contre la bilharziose ou la dysenterie amibienne [25].

La dysenterie est soignée grâce aux propriétés médicinales et antimicrobiennes des infusions d'écorce. En effet, un remarquable désinfectant serait confectionné à partir d'un mélange de poudre de tabac et d'écorce de karité [40].

L'écorce constitue aussi un médicament contre les hémorroïdes [41].

Les infusions d'écorce sont appliquées en bains d'yeux contre le venin de cobra. Le décocté des écorces est utilisé en boissons, en bains pour faciliter l'accouchement et stimuler la lactation chez les mères allaitantes [29].

Après que l'écorce a été profondément entaillée, un latex va s'écouler. Celui-ci sert à produire de la colle et à faire des balles pour les jeux d'enfants. Les musiciens l'utilisent pour réparer les tambours [29].

Il entre également dans la fabrication de gomme à mâcher [42].

V.3. Le bois

Les arbres abattus sont uniquement des arbres non productifs et en mauvaise santé. Le bois obtenu peut alors servir à la fabrication de poteaux, de piliers de maisons, de chevrons, de parquets, d'ustensiles domestiques ou de meubles. Il s'agit, par ailleurs, d'un excellent bois de feu, vecteur d'une forte chaleur lorsqu'il brûlera. C'est aussi une source de charbon de bois [29].

V.4. Les feuilles

La décoction des jeunes feuilles est utilisée, en bain de vapeur, contre les céphalées. Elle est aussi efficace contre certaines affections oculaires [29].

Les chenilles du papillon *Cirina butyrospermi* qui s'alimentent des feuilles du karité sont consommées par les populations compte tenu de leur grande richesse en protéines [43].

V.5. Les fleurs

Les fleurs du karité sont mellifères : du nectar est collecté en quantité par les abeilles dans des ruches placées directement sur les branches. Ce nectar sera ensuite transformé en miel [25,43].

V.6. Les fruits

La pulpe sucrée des fruits est consommée par les hommes et le bétail pour son apport nutritif appréciable [21].

Elle permet aussi de confectionner des boissons et des confitures particulièrement appréciées au Mali et au Burkina-Faso malgré leurs propriétés légèrement laxatives [16].

Le produit principal du karité est son beurre. Il joue un important rôle économique tant localement que national et international.

CHAPITRE II : OBTENTION DU BEURRE DE KARITE

I. RECOLTE

La récolte se fait, pendant la saison des pluies, entre les mois de Juin et de Septembre. Les femmes et les jeunes feuilles ramassent, dans les champs ou dans la brousse, les fruits mûrs tombés au sol (figure 8) [21].

Il est très important de ne pas cueillir les fruits encore présents sur l'arbre. En effet, ces derniers n'ont pas encore atteint leur pleine maturité et sont, donc, moins riches en matière grasse [12,21,44].

Il est aussi recommandé de ne pas trop tarder avant de collecter les fruits au sol afin d'éviter leur germination. Cette dernière réduit considérablement la teneur en huile des amandes et augmente leur acidité. [21].

Les femmes procèdent ensuite à un tri et un lavage manuel des fruits sélectionnés.



Figure 8: Ramassage des fruits de karité tombés par terre [45].

II. PREPARATION DU BEURRE DE KARITE

Il existe trois méthodes différentes pour préparer du beurre de karité : traditionnelle, artisanale et industrielle.

La méthode traditionnelle est pratiquée par les femmes rurales, entièrement à la main.

La méthode artisanale est aussi retrouvée dans certains villages africains où certaines étapes de transformation sont mécanisées.

La méthode industrielle est réservée aux grandes compagnies souvent étrangères.

Le beurre brut représente environ 20% du poids des amandes dans des conditions traditionnelles, 40% dans des conditions artisanales et 50% dans des conditions industrielles. Les pertes sont, donc, plus importantes avec la méthode traditionnelle [21].

II.1. Méthode traditionnelle

La préparation traditionnelle du beurre de karité est une tâche féminine, longue et difficile avec un taux d'extraction faible. Toutefois, elle offre l'avantage d'avoir un beurre pur et naturel.

Les détails de cette méthode, varient, d'un pays à un autre, d'un village à l'autre et même d'une femme à l'autre. Toutefois, les principales étapes peuvent être décrites ainsi :

II.1.1. Dépulpage

L'objectif est d'obtenir, à partir des fruits mûrs récoltés, des noix entièrement déulpées.

Pour y arriver, on procède à une brève cuisson des fruits, à l'eau, suivie d'un léger brassage à la main et un rinçage à l'eau.

Une autre technique repose sur la fermentation des fruits, généralement, entassés par terre ou dans des fosses cylindriques, d'environ 1m de diamètre et 2m de profondeur, creusées dans le sol. Ce type d'entreposage des fruits vise la

décomposition de la pulpe et l'arrêt de la germination induit par la chaleur de fermentation. Cette fermentation dure en moyenne 5 jours. Si le pourrissement excède une semaine, il y a un risque de voir germer les noix et d'obtenir un beurre rance et amer [46,47].

Les noix dépulpées sont ensuite lavées et triées.

II.1.2. Cuisson

Les graines, obtenues après dépulpage, sont bouillies, pendant un temps qui varie en fonction de la charge du fût et de l'intensité du feu. Ce temps peut, ainsi, aller de 20 à 60 minutes et atteindre 12 heures. Cette étape permet de stériliser les graines, d'inactiver les enzymes lipolytiques et d'augmenter considérablement la durée de conservation [48-50].

II.1.3. Séchage des noix

Les noix sont séchées au soleil ou dans des fours, durant un ou plusieurs jours, en fonction de l'ensoleillement et la température de séchage. Le but est de les déshydrater et décoller progressivement l'amande de la noix. Les noix possèdent, à ce stade, un taux d'humidité de 20 à 40% [46].

II.1.4. Décorticage

Les noix, séchées, sont concassées à l'aide de cailloux ou dans un mortier avec un pilon, pour libérer l'amande de sa coque [51].

Les amandes non germées sont, ensuite, récupérées, tandis que les coques et les amandes germées sont éliminées.

II.1.5. Concassage

C'est l'étape de fragmentation des amandes au pilon (**figure 9**) dans le but de faciliter les opérations ultérieures.



Figure 9: Concassage des amandes [52].

II.1.6. Grillage des amandes

La torréfaction se fait dans une marmite, sur un feu de bois (**figure 10**) jusqu'à avoir un taux d'humidité de 6 à 7% [46,53].



Figure 10: Torréfaction des amandes [45].

II.1.7. Pilage et laminage des amandes

Le pilage et le laminage se font dans des mortiers, entre deux pierres ou au moulin. Les amandes grillées sont, ainsi, réduites en une pâte brunâtre et grumeleuse [21].

II.1.8. Barattage et lavages

La pâte, obtenue, est, ensuite, mélangée avec de l'eau tiède. Les femmes remuent, longuement, le mélange, à la main. Ce barattage (**figure 11**) est effectué de façon centrifuge à partir du fond du récipient et vise à séparer les impuretés du corps gras qui remonte en surface [37].

Après repos, le beurre surnageant est recueilli puis lavé, plusieurs fois, dans l'eau bouillante. On obtient, finalement, un beurre blanc laiteux [54].

Les résidus du lavage, appelés tourteaux, peuvent être récupérés sous forme de beurre de seconde qualité pour en faire du savon.



Figure 11: Barattage de la pâte d'amandes [55].

II.1.9. Conditionnement et conservation du beurre de karité

Le beurre obtenu est ensuite chauffé, coulé dans des Calebasses puis enveloppé dans des feuilles de ficus où il se conserve, à l'abri de l'air, pendant au moins 1 an. [54].

On distingue d'autres modes de conditionnement : en bouteilles, en pots, en seaux, en bidons ou en fûts... (**figure 12**).



Figure 12 : Différents modes de conditionnement et de conservation traditionnelle du beurre de karité (De gauche à droite : en calabasse avec une enveloppe de feuilles de ficus ; en bouteilles ; en pots et en seaux).

En résumé, l'extraction traditionnelle du beurre de karité ne demande, donc, pas de dépense matérielle importante mais est très énergivore tant au point de vue de l'effort physique investi par les femmes qu'au niveau des ressources naturelles nécessaires (eau, bois de chauffage...).

II.2.Méthode artisanale

L'extraction traditionnelle du beurre de karité demeure un travail exigeant et exténuant. Des outils ont été mis au point pour la faciliter et l'améliorer.

Ils visent, essentiellement, à :

- réduire le temps de travail des femmes productrices.
- diminuer la pénibilité des opérations.
- augmenter le rendement de l'extraction.
- dégager des revenus supplémentaires grâce à des prestations de services.

Pour améliorer le séchage des noix et des amandes, des séchoirs solaires indirects (**figure 13**) ont été conçus. L'air chauffé dans le collecteur par les rayons solaires

devient moins dense et monte dans la chambre de séchage. Cet air chaud entraîne l'eau contenue dans le produit et sort par le système d'évacuation. Ce mode de séchage a l'avantage que le produit à sécher est protégé contre les insectes et la pluie. En plus, les rayons solaires n'irradient pas directement le produit à sécher. [56].

Bup et al. montrent que les amandes de karité séchées dans le séchoir solaire indirect donnent le beurre de bonne qualité selon les normes de karité pour les usages cosmétiques et pharmaceutiques. [57].

Ce séchoir fonctionne aussi en convection forcée. Le ventilateur est alimenté par l'énergie solaire provenant des cellules photovoltaïques (**figure 14**). La régulation de température est aussi assurée avec les cellules photovoltaïques dans la chambre du séchage [56].

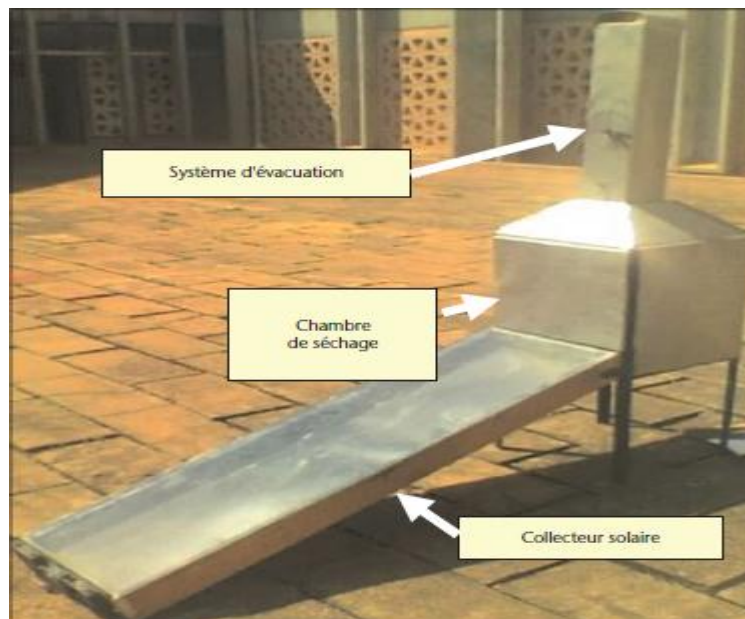


Figure 13 : Séchoir solaire indirect modèle KCNDB 2006 FIS [56].



Figure 14: Séchoir solaire indirect avec cellule photovoltaïque pour la régulation de la température [56].

L'amélioration concerne aussi le broyage manuel qui est remplacé par l'utilisation des moulins (broyeurs) à meules, actionnés par un moteur (**figure 15**). Des presses, manuelles ou motorisées ont été aussi développées pour appuyer les femmes dans leur travail de transformation des amandes en beurre de karité. Parmi lesquelles, on peut citer : la presse à vis verticale (**figure 16**) ou horizontale, la presse à cric et la presse hydraulique [56].



Figure 15: Mouture des amandes au moulin



Figure 16: Presse manuelle à vis verticale pour l'extraction du beurre de karité [56].

L'acquisition de ces appareils nécessite un investissement important mais allégé par la possibilité d'un paiement à long terme et l'organisation des paysans en groupement d'intérêt communautaire.

Les organismes non gouvernementaux s'impliquent activement dans l'introduction de ces unités modernes en milieu rural mais l'absence de suivi et de formation des utilisatrices ne permet pas toujours d'atteindre les objectifs tracés.

II.3.Méthode industrielle

Deux procédés industriels sont utilisés : la pression mécanique et l'extraction chimique.

La plupart des unités industrielles d'extraction du beurre de karité préfèrent la méthode de la pression mécanique car celle chimique détériore les propriétés intrinsèques du beurre.

II.3.1.Pression mécanique

Les industries achètent les noix ou les amandes auprès des paysans jouant le rôle d'intermédiaires avec les femmes rurales.

Ces matières premières subissent un traitement préalable, destiné à préparer l'extraction mécanique : Séchage des noix, décorticage, tri des amandes, broyage.

La pression peut se faire à froid mais la plupart des industries préfèrent la méthode à chaud.

Dans le cas de la pression à froid, une presse extrait l'huile à une température inférieure à 80°C. Cette méthode a pour inconvénient de produire des tourteaux de mauvaise qualité dont la teneur en huile est encore très importante. Le rendement est donc assez faible [58].

L'extraction à chaud comporte 2 étapes principales :

- La cuisson

Les amandes subissent un traitement thermique, à une température de 80 à 90°C, dans un four (cuiseur).

Le rôle principal de cette cuisson est de faciliter l'opération de pression en provoquant l'éclatement des parois des cellules grasses et en augmentant la fluidité de leur contenu.

- La pression

La pression est réalisée dans une presse continue à vis sans fin.

La vis tourne à l'intérieur d'une cage métallique filtrante.

Un cône délimite, à l'extrémité de la cage, un espace annulaire, plus ou moins rétréci, pour récupérer le tourteau.

Les amandes de karité, introduites en tête de la presse, progressent, à l'intérieur de celle-ci, au moyen de la vis sans fin et y subissent, simultanément, une forte pression mécanique.

Le beurre, au fur et à mesure de son exsudation, est évacué à travers les orifices situés à la partie inférieure de la cage.

A noter que ce beurre peut contenir de fines particules solides (débris d'amandes) dénommées « pieds » qui seront enlevés, par infiltration, en vue d'obtenir un beurre limpide (beurre de pression).

A la fin de toute pression, on obtient d'une part de l'huile et d'autre part un sous-produit valorisable : le tourteau de pression. Celui-ci sera retraité par un solvant organique volatil afin d'en extraire l'huile qui peut encore s'y trouver. Une fois extraite, celle-ci est mélangée à l'huile sortie des presses et est qualifiée d'huile brute [59].

Cette technique permet de conserver tous les principaux principes actifs notamment les insaponifiables et d'obtenir, alors, un beurre pur, de bonne qualité mais cher à cause du coût élevé du matériel.

II.3.2.Extraction chimique

Le solvant le plus utilisé est l'hexane. Ce dernier dissout les lipides contenus dans les amandes.

Le mélange lipides-hexane est récupéré puis chauffé à 50-60°C, durant 5 à 6 heures, pour faire évaporer l'hexane et ne conserver que l'extrait de karité.

Cette méthode permet d'obtenir un rendement meilleur à un coût plus faible que celui des méthodes précédentes. Elle permet, aussi, de traiter les amandes pauvres en huile. Cependant, elle ne permet pas d'obtenir la totalité des principes à la fin de l'opération et fournit, par conséquent, un beurre de qualité inférieure [60].

C'est une technique utilisée dans l'industrie chocolatière; celle-ci est surtout intéressée par la quantité obtenue de corps gras et son influence sur le point de fusion du produit fini.

III. RAFFINAGE DU BEURRE DE KARITE

Le raffinage a pour objectif d'améliorer les caractères organoleptiques et d'assurer une meilleure conservation du produit dans le temps (stabilité) [60].

III.1.Raffinage mécanique

De longues heures de chauffage sous aspersions régulières d'eau permettent de désodoriser le beurre de karité car l'évaporation de l'eau emporte les substances malodorantes volatiles [60].

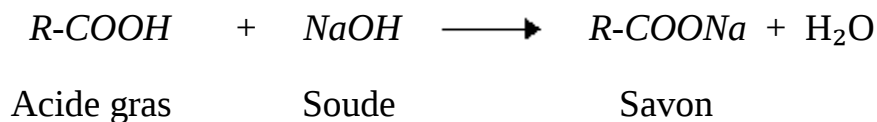
Un parfum ou des zestes de citron peuvent être incorporés lors du refroidissement. Certaines femmes y additionnent de l'huile de coco pour fluidifier le beurre de karité un peu trop compact.

III.2.Raffinage chimique

Le raffinage chimique comprend 3 principales opérations :

III.2.1.Neutralisation

Ce traitement vise, essentiellement, à éliminer l'acidité due aux acides gras libres présents dans le beurre à l'état brut. Il consiste à faire réagir le beurre de karité sur un corps alcalin (lessive de soude). Ce dernier transforme les acides gras libres en savon, suivant la réaction de saponification suivante :



Le savon insoluble est, par la suite, éliminé du beurre par centrifugation. [61].

III.2.2.Décoloration

La décoloration est une opération destinée à éliminer les pigments colorés du beurre de karité. Elle est réalisée par brassage du beurre avec la terre décolorante (clarsil), le charbon actif ou la silice qui absorbent ces pigments. L'agent absorbant est éliminé ensuite par filtration [61].

III.2.3.Désodorisation

C'est l'étape ultime du raffinage qui vise à améliorer la qualité organoleptique du beurre et sa stabilité dans le temps. Pour cela, on doit éliminer les produits odorants (aldéhydes et cétones) et oxydants (acides gras insaturés).

L'opération est basée sur la volatilité de ces produits par entraînement à la vapeur d'eau. Ce dernier est réalisé sous vide et à haute température (180°C) pendant 3 à 6 heures [62].

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE ANALYTIQUE DU BEURRE DE KARITE

CHAPITRE I : ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DU BEURRE DE KARITE

I. CARACTERISTIQUES DU BEURRE DE KARITE

I.1.Caractères organoleptiques

L'huile de karité est une huile concrète. Elle est un produit solide à température ambiante d'où l'appellation de beurre [63].

I.1.1.Aspect

Le beurre de karité présente, à température ambiante, un aspect pâteux légèrement grenu [60].

I.1.2.Couleur

Généralement, le beurre de bonne qualité est de couleur blanchâtre, jaunâtre, jaune-claire ou blanc-grisâtre à l'état brut [4,60,64].

Certains beurres prennent une couleur verdâtre (**figure 17**) due aux pigments chlorophylliens des feuilles qui ont été ajoutées au moment de la préparation [16].



Figure 17: Beurre de karité de couleur verte [16].

Lorsque la fabrication est mal conduite (une décantation trop courte par exemple), le beurre se trouve avec une couleur sombre, grise ou parfois rougeâtre [64.65].

Le beurre raffiné, quant à lui, se caractérise par une couleur blanche fortement désirée par l'industrie cosmétique [60].

I.1.3.Odeur

Le beurre de karité dégage une odeur caractéristique plus ou moins prononcée [60]. Cette odeur est forte quand il n'est pas raffiné et faible voire absente après raffinage. En effet, l'ébullition à l'eau, pendant le raffinage, entraîne, avec la vapeur d'eau, les produits volatils (aldéhydes, cétones, certains acides gras volatiles à courtes chaînes) responsables de l'odeur désagréable du beurre [66].

I.1.4.Saveur

Le goût est étroitement lié à la qualité des amandes. Ainsi, un beurre fraîchement préparé, à partir de bonnes amandes saines, présente une douce saveur aromatique. En revanche, le beurre extrait de vieilles amandes ou détériorées possède un goût très désagréable. La qualité de l'extraction conditionne également la saveur du beurre à obtenir. Ainsi, une fermentation et un séchage mal conduits donnent des beurres rances peu attirants aussi bien pour l'utilisation alimentaire que cosmétique [64,65].

I.2. Propriétés physico-chimiques

Les propriétés physico-chimiques du beurre de karité varient d'un auteur à un autre. Cette variation peut s'expliquer par la diversité des origines géographiques du karité et les variances dans les modes d'extraction et de conservation du beurre.

I.2.1 Propriétés physiques

Elles sont essentiellement tributaires de la composition chimique du beurre de karité. Ainsi la teneur élevée en acide oléique et à moindre degré en acide linoléique abaisse son point de fusion.

De façon générale, la fusion du beurre de karité commence à 35°C pour être complète autour de 40°C.

Le tableau I présente les principaux paramètres physiques du beurre de karité.

Tableau I : Propriétés physiques du beurre de karité [65,67-70].

Paramètres	Renard (1990)	Tchatchou (1991)	Tano-Debrah et Ohta (1994)	APROMA (1995)	Kapseu et al. (2001)
Point de solidification	23 à 25°C	-	-	23 à 25°C	-
Point de fusion	35 à 40°C	39°C	34 à 36°C	35 à 40°C	40°C
Densité (à 40°C)	-	0.92	-	-	0.900
Indice de réfraction (à 40°C)	1.4620	-	-	-	-

I.2.2. Propriétés chimiques

Le beurre de karité est complètement insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool éthylique absolu. Toutefois, sa solubilité augmente selon que le solvant est polaire. Son degré de solubilité est plus important quand on passe de l'éther éthylique au sulfure de carbone, en passant par l'hexane, le chloroforme et l'éther de pétrole [65].

Les différents indices chimiques du beurre de karité sont présentés au tableau II .

Tableau II : Indices chimiques du beurre de karité [67-70].

Indices	Renard (1990)	Tchatchou (1991)	Tano-Debrah et Ohta (1994)	Kapseu et al. (2001)
Indice d'acide (acide oléique %)	12 à 14	-	1,28	-
Indice d'iode (g I₂/100g)	50 à 80	71	58,53	55
Indice de peroxyde (méq/Kg)	Maximum 12 méqO ₂ /Kg	8	9,65	-
Indice de saponification (mg KOH/g)	170 à 190	174	180,37	180

Les valeurs des constantes varient selon les auteurs. Les différences de résultats peuvent s'expliquer par la disparité de l'origine des échantillons du beurre et leurs méthodes d'extraction et de conservation.

II. COMPOSITION CHIMIQUE DU BEURRE DE KARITE

L'amande de karité contient 35 à 50 % de lipides, c'est-à-dire de la matière grasse solide à température ambiante d'où le nom de « beurre de karité » donné au produit extrait de ces amandes. Outre du latex extrait avec le beurre, les amandes de karité renferment 7 à 9 g de protéines, 31 à 38 g de glucides et 2 à 12 g d'insaponifiable pour 100 g de matière sèche [12,71].

Le beurre de karité est principalement composé de deux fractions : une fraction saponifiable et une autre insaponifiable.

II.1.Fraction saponifiable

La composition saponifiable du beurre de karité est donnée par le tableau III.

Tableau III: Composition chimique de la fraction saponifiable du beurre de karité [72].

Fraction	Constituants	Pourcentages
Saponifiable	Glycérides	85%
	Esters cireux	7%
	Acides gras libres	5%
	Phospholipides	3%

II.1.1. Les glycérides

En général, une matière grasse est composée en majeure partie de glycérides. Le beurre de karité n'échappe pas à cette règle et en contient 85% de sa partie saponifiable.

Les glycérides sont des esters d'acides gras et de glycérol (**figure 18**). Selon le nombre de molécules d'acides gras qui estérifient les fonctions alcool du glycérol, on distingue les monoglycérides (une seule molécule d'acide gras), les di-(deux acides gras) et les triglycérides (trois acides gras).

Le beurre de karité est surtout très riche en triglycérides.

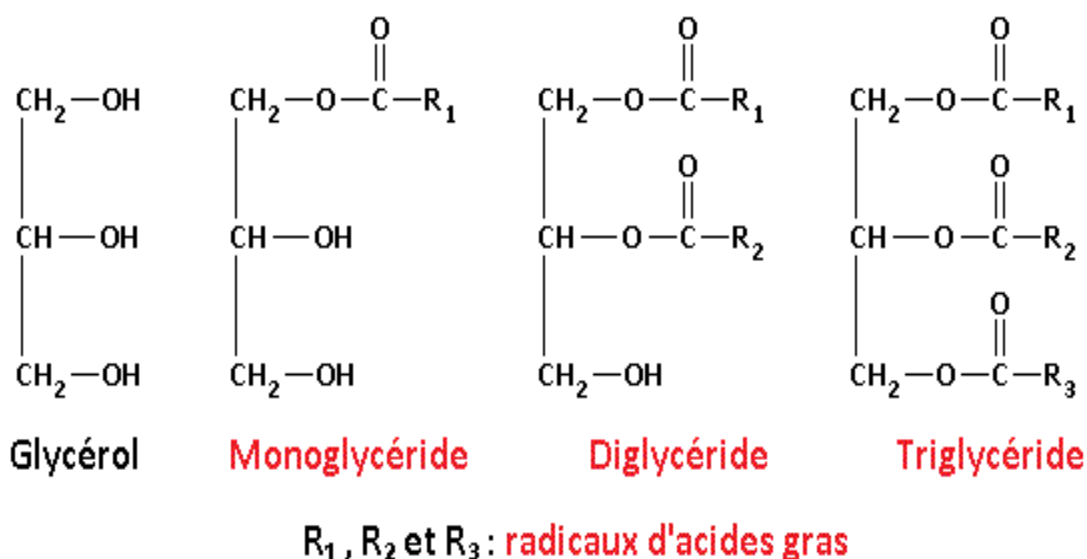


Figure 18: Structure générale des glycérides à partir du glycérol.

II.1.2. Les esters cireux

Les esters de cires sont formés de la condensation d'alcools gras et d'acides gras (figure 19).

Ils représentent eux 7% de la partie saponifiable du beurre de karité.

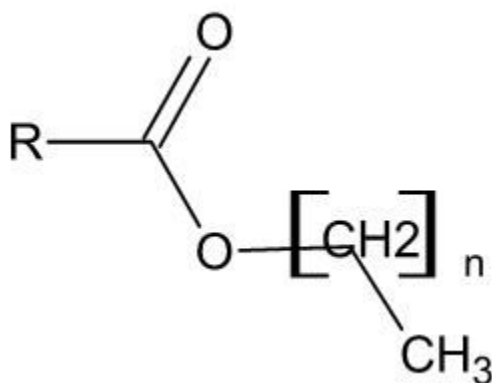


Figure 19 : Structure chimique des esters de cires.

II.1.3. Les acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques et sont les constituants de nombreux types de lipides dont les glycérides et les phospholipides.

La composition en acides gras du beurre de karité est dominée par l'acide stéarique (C 18:0) et l'acide oléique (C 18:1) qui représentent, à eux seuls, plus de 85% des acides gras totaux [73].

Le tableau IV présente la composition en acides gras.

Les proportions données par le tableau IV varient pour chaque élément compte tenu des variations de composition en fonction des pays d'origine et la méthode d'extraction du beurre de karité.

Tableau IV : Composition en acides gras(%) du beurre de karité [69,74-76].

	Terpend (1981)	Feinberg,Favier et Ireland-Ripert (1987)	Tano-Debrah et Ohta (1994)	Kapseu (1998)
Acide caprylique (C8 :0)	-	-	0,23	-
Acide caprique (C10 :0)	-	-	0,15	-
Acide laurique (C12 :0)	-	-	0,33	-
Acide myristique (C14 :0)	-	-	0,23	3,8
Acide palmitique (C16 :0)	3	3,3	3,55	-
Acide stéarique (C18 :0)	45,5	44,0	44,44	41,6
Acide oléique (C18 :1)	42,5	44,0	42,41	45,8
Acide linoléique (C18.2)	6,8	6,3	5,88	6,9
Acide linolénique (C18 :3)	0,1	0,2	1,66	-
Acide arachidique (C20 :0)	1,5	1,7	-	1,4
Acide gadoléique	0,3	-	-	-
Acide eicosénoïque (C20 :1)	-	0,5	-	0,2
Acides gras saturés	-	49	48,94	46,8
Acides gras monoinsaturés	-	44,5	42,41	46
Acides gras polyinsaturés	-	6,5	7,54	6,9

Le faible pourcentage en acides gras libres (5%) est un avantage puisque l'excès d'acides gras dans une formulation a pour conséquence d'entraîner une certaine irritation pour la peau.

La richesse en acides gras insaturés comme l'acide oléique abaisse le point de fusion du beurre qui fond lentement à la température du corps en s'étalant facilement et agréablement avec un fort pouvoir lubrifiant. Toutefois, elle présente l'inconvénient de donner un beurre rapidement oxydable et facilement rancissable [77].

II.1.4.Les phospholipides

Les phospholipides sont des esters d'acides gras et d'acide phosphorique avec du glycérol ou d'autres alcools (**figure 20**).

Ils représentent la faible fraction du saponifiable (3%).

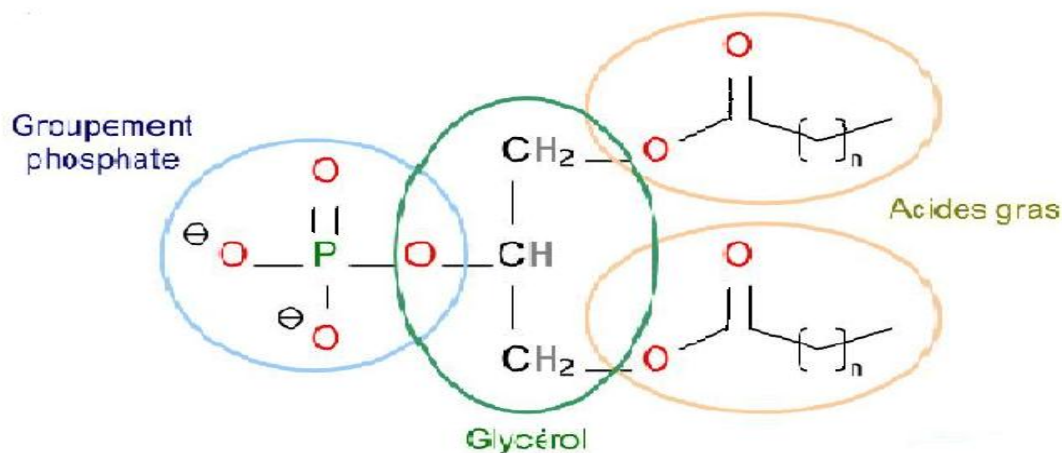


Figure20 : Structure générale d'un phospholipide

II.2.Fraction insaponifiable

Au terme d'une opération de saponification, c'est-à-dire de transformation d'une matière brute en savon, l'insaponifiable est l'élément qui subsiste. Ce sont, en fait, des substances qui ne réagissent pas à l'action d'une solution alcaline telle que la soude ou la potasse.

En général, seule une fraction faible (0,1 à 2%) d'une huile est insaponifiable. Or, le beurre de karité en contient une proportion considérable, de 5 à 8% en moyenne jusqu'à même 15%. Cet insaponifiable est constitué des composés suivants :

- Les esters résineux ou alcools triterpéniques à 65%
- Les phytostérols ou karitéstérols à 5%.
- Les hydrocarbures à 30% [6,7,71,78].

II.2.1.Les esters résineux ou alcools triterpéniques.

Ces composés constituent la majeure partie de l'insaponifiable (65%).

Ils se présentent sous forme d'esters de l'acide cinnamique seul (**figure 21**) ou d'esters d'acides gras à savoir :

- L' α et β -amyrine.
- Le lupéol.
- Le parkéol.
- Le butyrospermol (**figure 22**) [78].

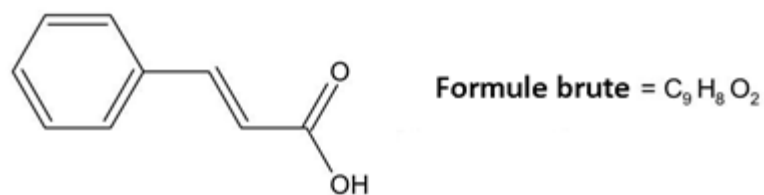


Figure 21: Structure chimique de l'acide cinnamique.

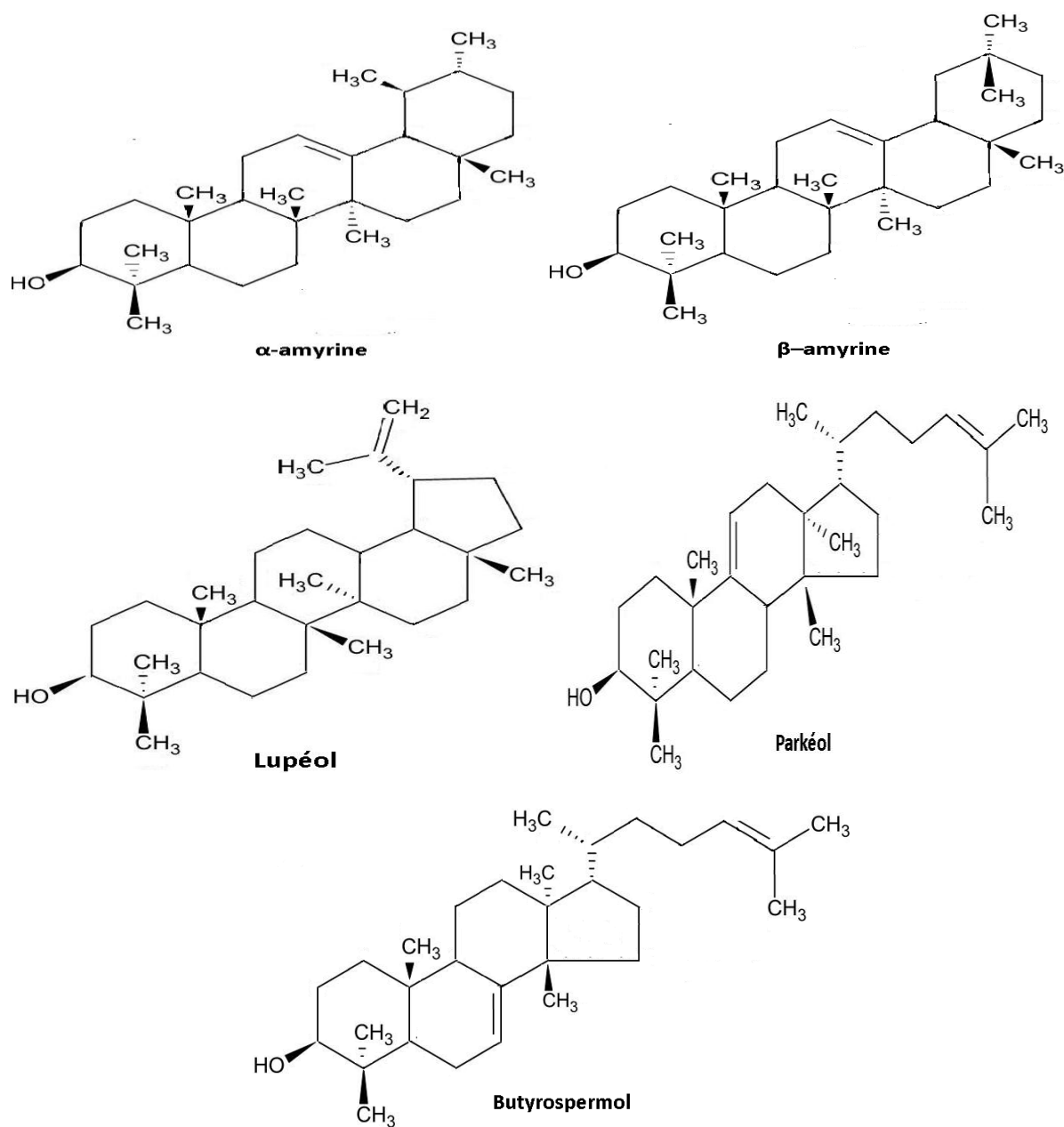


Figure 22 : Formules développées des alcools triterpéniques du beurre de karité [72].

II.2.2. Les phytostérols ou karitéstérols.

Ils sont principalement représentés par l' α -spinastérol et le delta-7-stigmastérol (figure 23) [72,78].

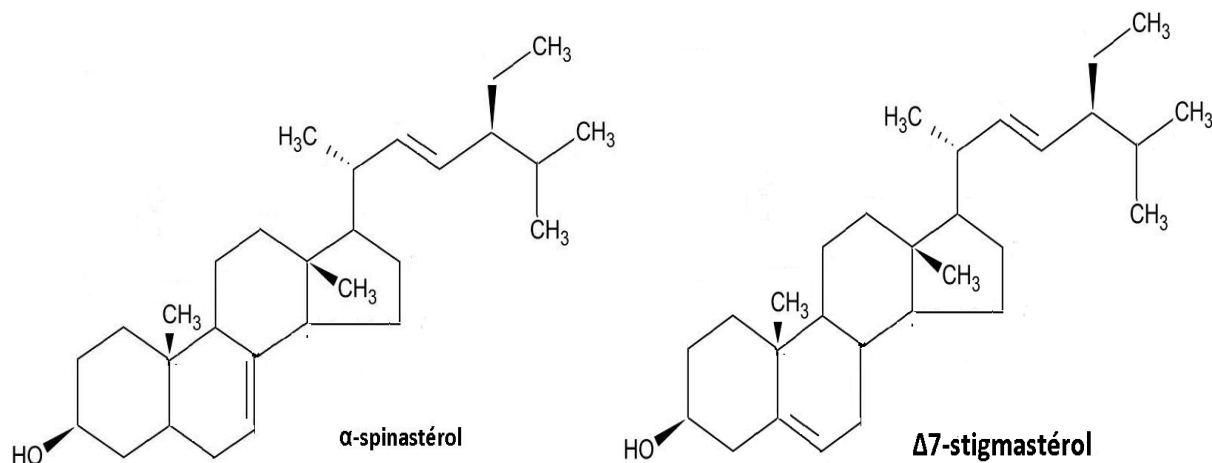


Figure 23 : Formules développées des karitéstérols [72].

II.2.3. Les hydrocarbures

Ils sont principalement représentés par les karitènes. Ceux-ci sont au nombre de quatre :

- Le karitène A (76% des karitènes) de formule $(C_{5H_8})_n$.
- Le karitène B (2%) résultant de l'oxydation du karitène A.
- Le karitène C (11%) de formule $C_{10}H_{2n}O$ ($n = 8, 9$ ou 10) est un produit d'oxydation et de coupure du karitène A.
- Le karitène D (11%) de formule $C_{10}H_{2n}O$ ($n = 8$ ou 9) autre produit d'oxydation et de coupure du karitène A [79].

II.3. Autres composés

Le latex se rencontre dans la pulpe des fruits verts et dans l'amande; il disparaît de la pulpe pendant la maturation mais subsiste dans l'amande mûre. Sa présence dans le beurre de karité lui confère des propriétés reconnues en cosmétologie; il intervient en prévention des allergies au soleil tout en procurant une certaine élasticité et souplesse à la peau [80].

On retrouve également quelques vitamines dans la composition du beurre de karité dont la vitamine A (ou rétinol), E(ou tocophérol), F (mélange d'acides gras essentiels) et K (ou phylloquinone) [81].

III. COMPARAISON DES CONSTANTES PHYSICO-CHIMIQUES DU BEURRE DE KARITE AVEC CERTAINES GRAISSES ET AUTRES HUILES VEGETALES.

III.1. Comparaison avec le beurre de cacao

Le beurre de cacao est connu pour avoir été très utilisé dans la fabrication des suppositoires.

Tableau V: Comparaison de quelques paramètres physico-chimiques entre le beurre de karité et le beurre de cacao [82].

Paramètres	Beurre de cacao	Beurre de karité
Point de fusion	31 à 35°C	35 à 40°C
Indice de réfraction (40°C)	1 ,456 à 1,459	1,46
Indice d'acide	< 3	2,2
Indice d'iode	33 à 42	48 à 60
Indice de peroxyde	≤ 2	≤ 10 méqO ₂
Insaponifiables	< 0.8%	3 à 11%

Nous remarquons que (Tableau V) le point de fusion du beurre de cacao est légèrement inférieur à celui du beurre de karité (35-40°C). En plus, ce dernier renferme, beaucoup plus d'insaponifiables d'où ses propriétés médicinales et cosmétologiques.

Le beurre de karité présente des similitudes avec le beurre de cacao mais il a d'autres avantages par rapport au beurre de cacao.

En effet, il présente seulement 2 formes de polymorphisme comparé au beurre de cacao qui en présente 4. Il est donc plus stable que le beurre de cacao. Il est plus stable en émulsions, libère mieux et plus facilement les substances actives. Ainsi, il serait utile comme base pour suppositoires et pour pommades [83].

Des études de stabilité accélérées sur ces 2 matières premières pour l'évaluation des émulsions H/E et E/H à différentes températures ont montré que le beurre de karité présente une stabilité dans les émulsions E/H surtout à environ 10%. Il a une plus grande capacité de rétention d'eau et, est présumé avoir de meilleures propriétés humectantes que le beurre de cacao [83].

III.2. Compositions chimiques comparées du beurre de karité et autres huiles végétales traditionnelles.

Comme huiles végétales traditionnelles, nous avons choisi les huiles d'argan, d'olive et d'arachide.

D'après le tableau VI, nous remarquons que la fraction insaponifiable et la teneur en acide stéarique du beurre de karité sont beaucoup plus importantes que celles des autres huiles ce qui constitue un avantage pour ce beurre notamment en cosmétique.

Tableau VI: Compositions chimiques comparées du beurre de karité et autres huiles végétales traditionnelles [35,84-87].

	Beurre de karité	Huile d'argan	Huile d'olive	Huile d'arachide
Indice d'acide	2,2	2,01	< 2	≤ 0,5
Indice de peroxyde	10	-	≤ 20	≤ 5
Insaponifiables	3-11%	1,03%	1%	≤ 1%
Composition moyenne en acides gras en des acides :				
Acide stéarique	30-40%	5,9%	0,5-5%	7-16%
Acide palmitique	6-8%	14,3%	7,5-20%	-
Acide oléique	45-50%	45%	56-85%	54-78%
Acide linoléique	4-5%	34%	3,5-20%	10%
Acide linolénique	-	Traces	1,2%	-
Acide myristique	< 0,5%	0,2%	Traces	0,5%
Vitamines	A,E,F		A	

L'indice d'acide indique la quantité d'acides gras libres présents dans un corps gras. Il est défini comme la masse d'hydroxyde de potassium, exprimé en mg, nécessaire au titrage de tous les acides gras libres contenus dans 1g de ce corps gras.

Le beurre de karité présente l'indice d'acide le plus élevé des huiles (tableau VI) : il contient plus d'acides libres.

Les acides gras libres sont à l'origine du goût amer, odeur désagréable rance du beurre. Ils s'oxydent plus rapidement que les triglycérides d'où l'intérêt de les diminuer par neutralisation.

L'indice de peroxyde est, quant à lui, la grandeur qui permet de juger l'état d'oxydation du beurre. Plus il est bas, moins le beurre est oxydé.

L'indice de peroxyde du beurre de karité se trouve entre celui de l'huile d'arachide et d'huile d'argan :

$$Ip(\text{Huile d'arachide}) < Ip(\text{Beurre de karité}) \leq Ip(\text{Huile d'argan}).$$

Un bon raffinage permet de baisser et corriger les deux indices (d'acide et de peroxyde).

CHAPITRE II : PROPRIETES BIOLOGIQUES ET UTILISATIONS DU BEURRE DE KARITE

I. PROPRIETES BIOLOGIQUES DU BEURRE DE KARITE

Le beurre de karité est doté d'excellentes propriétés thérapeutiques surtout dermatologiques.

Ses propriétés sont étudiées en fonction de sa composition chimique.

I.1.Partie saponifiable

La grande proportion de la fraction lipidique saponifiable du beurre de karité lui confère d'excellentes propriétés hydratantes [81].

Elle permet la reconstruction du film hydrolipidique à la surface des cellules épidermiques. Cette barrière cutanée naturelle est un rempart permettant d'empêcher l'évaporation de l'eau de l'épiderme. Une fois reconstituée, le film évite ainsi la déshydratation.

De plus, cette partie lipidique permet de protéger la peau de toutes les agressions extérieures (froid, humidité, vent, pollution, conditions de vie...).

Les acides gras, contenus dans le beurre de karité, nourrissent et soignent la peau et les cheveux secs et cassants.

I.2.Partie insaponifiable

Le beurre de karité constitue un produit recherché et apprécié pour ses propriétés thérapeutiques en particulier dermatologiques liées surtout à son taux élevé en matières insaponifiables. En effet, le beurre de karité a des propriétés réparatrices, régénératrices et protectrices sur la peau.

Le beurre de karité assure une protection solaire importante grâce à sa teneur en acide cinnamique, en butyrospermol et en karitènes. Les esters cinnamiques absorbent les rayons UVB et ont également des propriétés cicatrisantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires. Le butyrospermol, quant à lui, permettrait

de protéger la peau avant et après exposition au soleil. Les karitènes sont des composés qui absorbent très fortement dans l'UV. Cela permet d'étendre la plage de protection des filtres déjà présents dans les produits solaires vers de plus faibles longueurs d'onde [65,81].

Une étude s'est concentrée sur l'action protectrice du beurre de karité contre l'érythème solaire. Cette étude a été menée sur 12 cobayes de souche Hartley pesant entre 200 et 300g. Le protocole de formation de l'érythème par les rayons ultraviolets est décrit par Lwoff et Boissier [88].

24 heures avant le test, la peau abdominale des cobayes fut soigneusement épilée sur une grande partie.

Pendant le traitement au beurre de karité, la moitié droite de l'abdomen reçoit 0,4ml de beurre de karité sur une surface de 10cm² et la moitié gauche servira de témoin.

Le rayonnement est effectué à l'aide d'une lampe U.V(altisol 400w) placée à 10 cm avec un cadre qui délimite les zones à irradier, après une anesthésie à la kétamine(150mg/kg par voie I.M).

L'intensité des érythèmes sera évaluée après 5 heures puis après 24 heures pour des durées de radiations d'1 mn, de 2mn, de 4mn, de 6mn et de 8mn.

Les résultats ont montré que le pourcentage d'inhibition au bout de 5 heures sur les surfaces traitées est de 81% et est de 89% après 24 heures. Le beurre après application sur la peau avant irradiation U.V protège de façon nette contre l'érythème solaire.

Cette action anti U.V est une conséquence directe de sa composition en particulier de sa haute teneur en insaponifiables. En fait, la partie de l'insaponifiable qui est directement responsable de la protection solaire est la fraction hydrocarbonée constituée surtout des karitènes.

Dans l'insaponifiable, l' α - et la β -amyrine permettent de protéger la peau grâce à leurs actions anti-inflammatoires et anti-irritatives. Elles luttent contre les dermites et soulagent les courbatures et rhumatismes [89].

On trouve aussi le lupéol à propriétés désinfectantes et le parkéol favorisant la cicatrisation des petites plaies, gerçures et crevasses [81].

Parmi les stérols, l' α -spinastérol est responsable de la stimulation cellulaire et le delta-7-stigmastérol de la régénération cellulaire [81].

I.3.Vitamines

La vitamine A stimule la formation de nouvelles cellules notamment celles de l'épiderme et lutte contre l'hyperkératinisation et le dessèchement cutané [89].

Elle est facilement absorbée au niveau de la peau et l'épiderme se sature en premier. Seules de faibles quantités pénètrent dans le derme et le tissu adipeux [90].

Une carence en vitamine A entraîne une hyperkératinisation se traduisant par une peau sèche et rugueuse et une atrophie des glandes sébacées et sudorales.

La vitamine A est intéressante car elle régularise la kératinisation. Elle permet une bonne division des cellules basales de l'épiderme et régule la migration et la transformation des kératinocytes vers la couche cornée. En effet, elle entraîne un retardement de la disparition progressive des noyaux des cellules de Malpighi qui se produit lors de la formation de la couche cornée. Cette stimulation du renouvellement des cellules épidermiques diminue la kératinisation et a deux conséquences: un épaissement de l'épiderme d'une part et un amincissement de la couche cornée d'autre part. [90].

Ces propriétés de la vitamine A permettent d'envisager la réparation des peaux lésées et des peaux sèches. De plus, en relançant le métabolisme cellulaire, la vitamine A améliore l'état des peaux âgées chez lesquelles le renouvellement cellulaire est ralenti. [90].

En empêchant les cellules de la couche cornée de s'accumuler au niveau du follicule pilo-sébacé, la vitamine A inhibe la formation des comédons. Elle permet donc de lutter contre l'hyperkératinisation, une des composantes principales de l'acné [91].

Au niveau du derme, la vitamine A interfère directement avec le métabolisme des fibroblastes. Le rétinol s'oppose à l'atrophie dermique en inhibant l'expression des collagénases et en stimulant la synthèse des glycosaminoglycanes. Un traitement topique de vitamine A augmente l'élasticité de la peau [90].

La vitamine A prévient également la formation des rides photo-induites par inhibition de la formation des métalloprotéinases lors des expositions aux UV.

De plus, l'exposition aux ultraviolets diminue jusqu'à 90% la teneur en vitamine A de l'épiderme, donc il est intéressant d'apporter de la vitamine A par voie topique après exposition aux UV.

La plupart des études sur la pénétration de la vitamine E dans la peau ont conclu que cette substance a un fort pouvoir d'absorption. Il existe deux voies d'absorption de la vitamine E au niveau cutané. La première passe à travers la couche cornée, l'épiderme et la jonction dermo-épidermique. La deuxième passe par le canal pilo-sébacé et l'intérieur des follicules pileux [92,93].

La vitamine E possède une action anti-oxydante qui retarde les effets du vieillissement cutané. En effet, elle conserve l'intégrité des lipides membranaires en les épargnant des réactions d'oxydation [7,81].

La vitamine F fait partie des vitamines liposolubles et composée d'un mélange d'acides gras polyinsaturés notamment l'acide linoléique. Elle nourrit la peau et hydrate ses couches superficielles par la formation de la barrière lipidique qui empêche l'eau épidermique de s'évaporer. Elle reconstitue également la membrane cellulaire agressée par les radicaux libres [7,81,94].

Enfin, la vitamine K ou phylloquinone sert à contrôler la coagulation sanguine [81,89].

I.4.Latex

Le latex, présent dans le beurre de karité, intervient en prévention des allergies au soleil tout en procurant une certaine élasticité et souplesse à la peau [7,49,81,95].

Tableau VII: Tableau récapitulatif des propriétés du beurre de karité sur la peau.

Composition	Propriétés
SAPONIFIABLES -Triglycérides..... -Acides gras.....	Pouvoir hydratant Pouvoir nourrissant
ALCOOLS TRITERPENIQUES -Esters cinnamiques..... - α - et β -amyrine..... -Lupéol..... -Parkéol..... -Butyrospermol.....	Anti-UVA et UVB, anti-inflammatoire, cicatrisant et désinfectant Action anti-inflammatoire et anti-irritative Désinfection Cicatrisation Protection de la peau avant et après soleil
STEROLS - α -spinastérol..... - Δ^7 -stigmastérol.....	Stimulation cellulaire Régénération cellulaire
HYDROCARBURES -Karitènes.....	Protection solaire importante
VITAMINES -Vitamine A..... -Vitamine E..... -Vitamine F..... -Vitamine K.....	Stimule la formation des cellules épidermiques. Antioxydant, anti-radicaux libres, anti-vieillessement cutané Hydratation des couches superficielles de la peau et reconstitution de la membrane cellulaire agressée par les radicaux libres. Contrôle la coagulation sanguine
LATEX.....	Elasticité et souplesse cutanée et prévention des allergies au soleil

II. UTILISATIONS DU BEURRE DE KARITE

Les utilisations du beurre de karité sont nombreuses aussi bien au niveau traditionnel qu'industriel.

II.1. Utilisations traditionnelles

II.1.1.En alimentation [16,94,96].

Le beurre de karité ou beurre végétal est très utilisé dans la cuisine africaine. Il est toujours cuit et sert principalement à la cuisson des aliments et à la préparation des fritures et des sauces.

Il constitue une bonne source d'apport en lipides et une bonne huile végétale de cuisson qui concurrence localement l'huile d'arachide et de palme.

Les populations locales, avant de l'utiliser dans l'alimentation, le raffinent surtout s'il est acheté au niveau des marchés locaux, pour améliorer son goût et dégager son odeur peu appréciable.

II.1.2.En cosmétologie [28,89,97].

Le beurre de karité est utilisé, en Afrique, depuis des millénaires, pour les soins cosmétiques.

Il est, jusqu'à présent, le principal produit de toilette pour toute la famille africaine. Généralement, après la toilette, toute la famille se frictionne le corps avec une noix de beurre. Ce geste quotidien permet, d'une part, de garder une peau hydratée douce et brillante et d'autre part d'assurer, le long de la journée, une certaine protection contre les rayons solaires.

Le beurre de karité trouve surtout sa place dans le trousseau des femmes et des jeunes filles surtout à marier. Elles l'utilisent, sur les lèvres, pour éviter les gerçures et les crevasses souvent fréquentes en saison sèche. Elles en profitent

également pour fixer leurs coiffures et préparer des masques capillaires dans le but de nourrir et d'assouplir leurs cheveux.

Le beurre de karité pur est utilisé par les femmes enceintes en massage sur le bas ventre. Il assure une meilleure élasticité de la peau de cette région et prévient, ainsi, l'apparition des vergetures.

Le spectre d'utilisation du beurre de karité s'élargit aux soins des bébés. Les mères africaines s'en servent pour le massage des nouveau-nés. Elles enduisent leurs bébés de beurre de karité pour prévenir ou guérir les irritations fréquentes.

II.1.3. En médecine traditionnelle [89,96,98]

Le beurre de karité joue un rôle prépondérant dans la médecine traditionnelle.

Dans la pharmacopée, il y figure comme décongestionnant nasal, notamment pour traiter un rhume ou une rhinite.

Le beurre de karité est un produit de base adapté aux médicaments topiques.

Son application, en massage à chaud sur la région douloureuse, permet d'avoir une action anti-inflammatoire: il soulage les courbatures, les douleurs articulaires (rhumatismes, entorses, luxations...), les brûlures et les irritations de la peau et des muqueuses.

Il est aussi un cicatrisant: il cicatrise les plaies et autres blessures légères. Chez le nouveau-né, il accélère la cicatrisation du cordon ombilical.

Les femmes enceintes s'enduisent le corps et plus particulièrement le ventre, de beurre de karité, pour raffermir les muscles et prévenir les vergetures.

Enfin, le beurre de karité peut jouer le rôle de véhicule ou de vecteur transcutané: très souvent, on y incorpore d'autres drogues réduites en poudres pour faciliter leur pénétration à travers la peau.

II.1.4. En savonnerie [89,96]

Dans ce domaine, les paysans africains utilisent le beurre de karité de deuxième choix. Ce beurre est obtenu des tourteaux de fabrication ou extrait à partir d'amandes de mauvaise qualité (altérées ou germées).

Tel qu'il est ou mélangé à d'autres huiles, il forme une matière de base pour la fabrication de savons. Ce savon est utilisé pour laver la peau, les vêtements et le matériel mais aussi pour être vendu.

La réaction de saponification est effectuée à froid et à l'aide d'un alcali comme la potasse extraite des cendres de certains végétaux.

Le savon obtenu est mou et d'apparence huileuse. On y rajoute, de préférence, de l'huile de coco ou de l'huile palmiste pour améliorer sa fermeté et son pouvoir moussant.

II.1.5. En éclairage [89,96,99]

Les beurres mal fabriqués ou mal conservés (beurres rances) sont utilisés comme source d'énergie lumineuse pour l'éclairage des cases [89].

En effet, les paysans s'en servent comme combustibles pour les lampes à l'huile et la fabrication de bougies (grâce à leur point de fusion élevé) [89].

Pour cet usage, ils les préparent en petits pains de 150 à 200g, dans lesquels ils introduisent un morceau de vêtement ou de coton comme mèche [96]. Pour se servir de la bougie ainsi constituée, les indigènes la déposent sur un pied en bois ayant la forme d'une coupe, la mèche reposant sur le bord de cette coupe [99].

La combustion de la matière grasse du karité produit une flamme très éclairante mais dégage beaucoup de fumée et une odeur désagréable [89].

II.1.6. Autres utilisations [96]

Comme agent d'imperméabilisation, le beurre de karité est appliqué en enduit de protection sur les murs, le sol, les portes et les fenêtres.

II.2. Utilisations industrielles

Sur le plan international, le beurre de karité importé est presque exclusivement réservé à l'industrie agroalimentaire notamment à celle du chocolat.

Seuls 5 % des importations sont réservés à la cosmétologie et à l'industrie pharmaceutique [100].

II.2.1.En Industrie agroalimentaire

II.2.1.1.En margarinerie

Dans des proportions limitées, le beurre de karité peut être mélangé à d'autres matières grasses pour la fabrication de margarines [101].

II.2.1.2.En biscuiterie et pâtisserie

Le beurre de karité est utilisé pour la confection des pâtes légères telle que la pâte feuilletée. Il y est très apprécié car la présence du latex dans l'insaponifiable, favorise, un excellent mélange de la farine et de la matière grasse. Il permet également à la pâte de ne pas adhérer aux parois des machines et aux doigts des pétrisseurs. De ce fait, la pâte devient plus malléable et le travail facile et plus aisé [60,102].

II.2.1.3.En industrie chocolatière

Le beurre de karité est à présent un produit fort recherché par l'industrie du chocolat.

Son point de fusion élevé et sa constitution lui ont ouvert un marché mondial important comme substituant au beurre de cacao [49,102,103].

En effet, depuis l'entrée en vigueur des nouvelles normes relatives aux produits de cacao et de chocolat destinés à l'alimentation humaine, le beurre de karité est devenu un ingrédient autorisé, dans la limite de 5 % maximum du poids total, dans la fabrication du chocolat [100,104].

Le débouché chocolatier représente 95 % des importations mondiales de noix et de beurre de karité [89,100,104].

Le coût de revient faible est bien évidemment un argument de poids dans la filière [89].

Le beurre de karité, en plus de ses vertus adoucissantes, offre l'avantage de ne pas fondre à température ambiante. Il est, de ce fait, principalement employé dans les opérations de nappage et de couverture des barres chocolatées ou des confiseries à base de cacao [89,104].

Le seul inconvénient du beurre de karité est sa saveur moins agréable que celle du cacao bien que la différence soit indécélable s'il est raisonnablement dosé et convenablement raffiné [102].

II.2.2.En industrie cosmétique

Depuis quelques années, la cosmétologie moderne connaît un véritable engouement pour le beurre de karité.

Sa teneur élevée en insaponifiables lui procure des propriétés particulières très recherchées dans l'industrie cosmétique.

Le beurre de karité apporte principalement trois vertus s'il en est fait une utilisation quotidienne: il procure à la peau une meilleure élasticité, hydrate les couches superficielles de l'épiderme et protège contre les agressions de l'humidité, du froid et du soleil. Son emploi est, de ce fait, préconisé pour lutter contre les problèmes de dessèchement, desquamation et de vieillissement accéléré de la peau.

Vu ses excellentes qualités, le beurre de karité est utilisé pur ou comme ingrédient dans la formulation de nombreux produits de soins de la peau, des lèvres et des cheveux.

Les produits cosmétiques les plus couramment fabriqués avec du beurre de karité sont :

- Produits capillaires

Dans ces produits tels que les shampooings, les crèmes et les masques capillaires, le beurre de karité rétablit le film hydrolipidique des cheveux.

- Produits pour les soins des lèvres

Il peut s'agir de: rouges à lèvres, sticks à lèvres ou baumes pour les lèvres...etc.

Dans ces préparations, le beurre de karité hydrate et adoucit les lèvres pour lutter contre les crevasses et gerçures.

- Produits anti-rides (crèmes, rollers...)

Le beurre de karité contribue à régénérer la peau, à réduire la profondeur des rides et à prévenir l'apparition de nouvelles rides. Son action anti-vieillesse est renforcée par les propriétés anti-oxydantes et protectrices de ses vitamines A et E et du karitène qui agit contre les effets néfastes des rayons solaires [105].

- Produits pour les soins des mains ou des pieds (crèmes, laits, lotions...)
- Produits de soins des peaux sèches sensibles ou déshydratées

Ils se présentent sous forme de :

- Crèmes ou baumes hydratantes.
- Crèmes de jour.
- Crèmes de nuit.
- Lotions.
- Laits corporels....

- Produits solaires

Ils regroupent les crèmes, les écrans et les filtres solaires.

La richesse du beurre de karité en carbures insaturés et en latex en fait un complément très apprécié dans les écrans ultraviolets dont il prolonge la plage de protection vers les faibles longueurs d'onde [65,81].

- Produits contre les vergetures (crèmes...)

Le beurre de karité lutte contre les vergetures grâce à ses caractéristiques anti-élastases [97]. Il y a activation du métabolisme et rétablissement de la vitalité fonctionnelle des éléments cellulaires.

- Produits raffermissants, amincissants et de massage (crèmes, pommades...)
- Savons.....etc.

A l'instar des autres pays du continent africain, le marché du Sénégal est inondé de ces produits cosmétiques au profit des grandes marques internationales telles que : L'OREAL, BIODERMA, AVENE, ROCHE-POSAY, etc.

Le tableau VI présente une liste non exhaustive des différents produits cosmétiques contenant du beurre de karité et appartenant aux principales marques retrouvées dans les pharmacies d'officine et les grandes surfaces à Dakar au Sénégal.

Tableau VIII: Synthèse non-exhaustive des différents produits cosmétiques contenant du beurre de karité et appartenant aux célèbres marques rencontrées en pharmacie d'officine et dans les grandes surfaces à Dakar au Sénégal.

Laboratoires	Marques/Gammes	Type du produit cosmétique	Indications
AVENE	Avène Sérénage	Crème de jour	Anti-âge (Peaux matures et sensibles)
	Avène Sérénage	Crème de nuit	Anti-âge (Peaux matures et sensibles)
	Avène Hydrance Optimale	Crème jour/nuit	Hydratation des Peaux sensibles sèches à très sèches
	Avène Peaux Intolérantes	Crème jour/nuit	Apaise et protège les peaux hypersensibles sèches et irritables (visage et cou)
	Avène Clean-AC	Crème	Accompagne les traitements de l'acné surtout en cas de peaux irritées et desséchées (visage)
	Avène Clean-AC	Crème	Compense les effets desséchants et irritants des traitements médicamenteux de l'acné.
	Avène Antirougeurs FORT	Crème	Atténue les rougeurs localisées et les petits vaisseaux apparents.
VICHY	Vichy Essentielles	Crème de Lait	Hydratation de la peau du corps
	Vichy Nutri Extra	Crème	Hydrate, nourrit,

			protège et apaise les peaux normales à sensibles
LA ROCHE-POSAY	LIPIKAR	Lait corporel	Hydrate et apaise les peaux sensibles
	LIPIKAR	pain surgras	Nettoie, relipide, restaure la barrière cutanée et protège les peaux sensibles, sèches et inconfortables
	LIPIKAR TOLERIANE RICHE	Huile lavante crème	Relipidante et anti- irritations Hydrate, nourrit et rétablit le confort cutané
	POSTHELIOS	Crème après-soleil	Répare, hydrate et apaise intensément les peaux desséchés et agressées par une exposition trop intense au soleil.
GILBERT	LAINO	Stick soin des lèvres karité	Lèvres abîmées et gercées
	LAINO	Crème mains au karité	mains gercées et abîmées
	LAINO	Lait crème fondant	Peaux sèches et sensibles (corps)
	LAINO	Crème lavante surgras	Peaux sèches et sensibles (corps et visage)
VEGEBOM	VEGEBOM	Crème adoucissante	Peaux Sèches (corps et visage)
BIODERMA	Atoderm pain	Pain Nettoyant surgras	Hydrate et nourrit les peaux sensibles, sèches à très sèches
	Atoderm nutritive	Crème	Nourrit, relipide et apaise les peaux très sèches et fragilisées
	Nodé K	Emulsion	Soin capillaire destiné aux états

			squameux sévères et chroniques se manifestant par des plaques sèches épaissies souvent associées à des démangeaisons.
EUCERIN	EUCERIN SENSI-RIDES EUCERIN Soin Actif lèvres EUCERIN baume réparateur des lèvres EUCERIN crème corps réparatrice 5 % d'urée EUCERIN Sun Fluid Matifiant 50+	Crème anti-rides Stick à lèvres Baume pour lèvres crème corps fluide solaire	Rides de l'âge Lèvres sèches et gercées Lèvres extrêmement sensibles et sèches. Peaux très sèches, eczéma atopique, psoriasis Très haute protection UVA/UVB pour visage, cou et décolleté
EVOLUDERM	Karité Karité Volume	Crème Masque capillaire	Exfoliant gommant et hydratant(corps) cheveux abîmés et sans volume
L'Occitane	KARITE KARITE KARITE KARITE KARITE KARITE	Shampooing Baume pour lèvres Crème mains Crème ongles et pourtour Crème pieds Crème Ultra Riche Visage	Nourrit et reconstruit les cheveux secs à très secs Nourrit, répare et protège les lèvres sèches et abîmées Protège, nourrit et hydrate les mains Renforce l'ongle et soigne les peaux sèches du pourtour Assouplit, hydrate et rafraîchit les pieds. Hydrate la peau sèche ou fragilisée du visage et du cou

	KARITE	Sérum	Hydrate et rétablit la fonction barrière de la peau pour la protéger contre les conditions rigoureuses.
LE PETIT MARSEILLAIS	Karité et Miel/ Karité et Argan	Shampooing	Cheveux secs, abîmés ou frisés
	Karité et Miel/ Karité et Argan	Après shampoing	Cheveux secs, abîmés ou frisés
	Karité et Miel/ Karité et Argan	Masque capillaire	cheveux très secs, abîmés ou frisés
	Huile Elixir Karité	Huile élixir	cheveux très secs, abîmés et cassants
NIVEA	NIVEA VISAGE	Crème	Nettoie efficacement les peaux sèches à très sèches en les hydratant intensément
	NIVEA VISAGE	crème teintée antirides Q10+ FPS15	Réduit et prévient la formation des rides tout en hydratant la peau et unifiant le teint.
	Nivea Baby Pure & Natural	Crème nourrissante	Nourrit, protège et adoucit la peau du bébé
	Nivea Baby Pure & Natural	Gel lavant surgras	Nettoie la peau de bébé en la nourrissant et la soulageant sans la dessécher
	NIVEA SUN	Spray fraîcheur après-soleil	Hydrate et rafraîchit la peau en prolongeant le Bronzage

GARNIER	ULTRA DOUX	Shampooing	Nourrit et assouplit les cheveux très secs ou frisés.
	ULTRA DOUX	Masque capillaire	Nourrit et assouplit les cheveux très secs ou frisés.

II.2.3.En Industrie pharmaceutique

Depuis plusieurs années, le beurre de karité constitue un centre d'intérêt pour l'industrie pharmaceutique.

Ses excellentes propriétés physicochimiques(bonne consistance, point de fusion élevé, bon étalement), sa stabilité bactériologique, son pouvoir lubrifiant et adoucissant, sa facilité et sa rapidité de pénétration et de libération du principe actif, lui ont conféré une place de choix parmi les excipients utilisés pour la préparation des produits pharmaceutiques à base de corps gras telles que les pommades, les crèmes, les cérats (**figure 24**), les onguents, les liniments et les suppositoires [106].

Cérat de Galien parfumé (formule Cooper)

Cérat de Galien	40,00 g, soit
Cire blanche d'abeille	5,20 g
Huile d'amande douce	21,40 g
Eau distillée de rose	13,20 g
Borate de sodium	0,20 g
Beurre de karité	2,00 g

Infusion de fleurs de rose pâle	} à 6,00 g
Infusion de fleurs de mauve	
Infusion de fleurs de mélilot	

Mode opératoire

1. Dans une capsule, peser l'eau de rose.
2. Y dissoudre le borate de sodium.
3. Ajouter la cire blanche, le beurre de karité et l'huile d'amande douce.
4. Faire fondre le tout à la veilleuse du bunsen.
5. Verser le tout dans un mortier tiède et battre le mélange jusqu'à refroidissement.
6. Dans une capsule, réchauffer doucement les infusions ensemble et les incorporer par tout fractions au cérat-karité préparé.
7. Battre entre chaque adjonction.

Etiquetage

Etiquette blanche car pas de substance vénéneuse.

Figure 24: Exemple de préparation officinale à base de beurre de karité [107].

Le beurre de karité figure dans la composition de ces produits topiques principalement pour ses propriétés thérapeutiques dermatologiques.

Son action locale anti-inflammatoire et apaisante est mise à profit dans les traitements des douleurs musculaires (crèmes et pommades pour massages défatiguants après un effort physique), articulaires (massages antirhumatismaux), des dermatites et des brûlures [89]. Dans ce cadre, on peut citer comme exemple de produit la BAUME SAINT BERNARD crème contenant du beurre de karité comme excipient et servant dans le traitement local d'appoint des douleurs musculaires et tendino-ligamentaires de l'adulte.

BSP Pharma, une coentreprise entre le fabricant danois de matières grasses Aarhus Oliefabrik et la compagnie biopharmaceutique Astion, utilise actuellement des insaponifiables de karité pour produire un traitement anti-inflammatoire contre l'arthrite et une crème pour le traitement local de l'eczéma et d'autres lésions cutanées, (notamment dues à l'herpès). BSP Pharma produit aussi un produit «nutraceutique» à base de karité qui a la capacité, cliniquement démontrée, de réduire le cholestérol chez l'homme [108].

Le beurre de karité est aussi un cicatrisant dans les traitements des plaies et blessures légères [89].

Son pouvoir hydratant s'est avéré très utile dans les traitements de nombreux cas de sécheresse cutanée, dermatoses, eczémas, rugosités, ulcérations, érythèmes solaires, gerçures et crevasses [109].

Le beurre de karité a une action trophique et revitalisante. En effet, il stimule le métabolisme cellulaire et augmente simultanément la circulation capillaire locale afin de permettre une bonne oxygénation tissulaire et une rapide élimination métabolique [109].

Des travaux datant de 1979 montrent que le beurre de karité a un effet décongestionnant nasal quand il est appliqué dans les narines de sujets souffrant de rhinites allergiques. Il libère les voies respiratoires en 0,5 à 1,5min pour un effet durant 5 à 8,5h [109,110].

A titre comparatif, l'oxymétazoline à 0,1% dégage les voies aériennes une minute après son application mais l'effet ne dure que 2 à 5h.

Le beurre de karité n'irrite pas la muqueuse nasale et ne provoque pas de phénomène de congestion rebond [111].

TROISIEME PARTIE :

PERSPECTIVES DU BEURRE DE KARITE

CHAPITRE I: PATRIMOINE DE KARITE

I. PROTECTION DU KARITE

Le karité (*Vitellaria paradoxa*, Sapotacée) ou arbre à beurre est une essence non cultivée mais protégée et favorisée par les populations de la zone soudanienne car il présente un double intérêt socio-économique et écologique. En plus de ses nombreuses utilisations locales, le karité fournit l'un des principaux produits d'exportation (noix) pour les pays concernés. De plus, l'étendue des surfaces occupées par les peuplements de karité lui fait jouer un rôle écologique important dans la protection des sols contre l'érosion [112].

Dans le but de préserver la qualité de l'environnement et, par le fait même, la qualité de vie des gens, le karité fait partie des espèces végétales vulnérables protégées par les services forestiers. Il est interdit, sous peine d'amende et de sanction, de l'abattre ou de l'arracher sauf lors d'une autorisation expresse des autorités forestières [96].

II. SYLVICULTURE DU KARITE

Les essais de plantation industrielle ou de reboisement progressent lentement pour les trois raisons suivantes : la faculté germinative des graines est de courte durée, le développement du système aérien est très lent et l'entrée en production est tardive [21].

Le karité croît lentement (quelques centimètres par an) et est productif seulement après une vingtaine d'années. Il atteint sa production maximale après 40 à 50 ans [96].

Selon les spécialistes, il serait souhaitable de protéger le jeune arbre du bétail et du défrichement puisqu'il stagne à moins d'un mètre de hauteur pendant plusieurs années [4].

L'aménagement agrosylvicole des peuplements de karité déjà existants est une possibilité encourageante pour contrer le vieillissement de la population des arbres à karité. Le karité rejette facilement des souches et les rejets ont une croissance plus rapide et une fructification plus précoce que les plants issus de semis. Cependant, les connaissances sur la biologie du karité sont très limitées et beaucoup reste à faire pour augmenter et régulariser la production du karité dans son environnement naturel [96].

Une série de facteurs pourrait augmenter la production du karité. Il s'agirait, entre autres, de diminuer l'irrégularité et le temps de fructification par le greffage ou la sélection et d'améliorer les techniques de production de plants en pépinière et en plantation. On pourrait également faire une bonne gestion des peuplements en intégrant davantage le karité dans l'exploitation agricole et en améliorant les connaissances sur le suivi des peuplements existants et les caractéristiques génétiques de l'arbre. Plusieurs chercheurs et instituts de recherche sont intéressés par cette problématique [96].

III. ESSAIS DE MULTIPLICATION VEGETATIVE

III.1. Essais de multiplication végétative naturelle

Bien que le karité soit une essence non cultivée, l'idée de plantations de karité n'est pas à rejeter compte tenu du patrimoine vieillissant du karité et des agressions qui menacent cette espèce. Deux techniques sont étudiées : le semis et la transplantation.

-Multiplication par semis

Les travaux réalisés par l'I.R.H.O. (PICASSO, 1984) ont montré que la germination des graines fraîches de karité réussit facilement avec des pourcentages

élevés, généralement supérieurs à 90 %. Cependant, les graines perdent rapidement leur pouvoir germinatif en une vingtaine de jours [113].

PICASSO (1984) préconise un semis à 5 cm de profondeur, au début de la saison des pluies. Dans ces conditions, on obtient 75 à 94 % de levée. Les jeunes karités doivent rester 2 à 4 ans en pépinière avant d'être transplantés et ils ne deviendront producteurs qu'au-delà de la vingtième année. De plus, ces plantations doivent bien entretenues et protégées des animaux [113].

-Transplantation

Dans le cas de sols silico-argileux, la transplantation en motte peut être réalisée, l'humidité de la motte maintenant les plants dans un milieu favorable. Malheureusement, dans le cas de sols sableux, la transplantation en motte n'est pas envisageable; elle doit se faire à racines nues. D'après des essais menés par l'I.R.H.O. (PICASSO, 1984), la transplantation à racines nues est possible à condition qu'elle soit réalisée durant la saison des pluies, exécutée rapidement après taille des tiges, habillage des racines et suppression des feuilles. Dans ces conditions, des plants issus de semis ou de pépinière peuvent être transplantés [113].

L'équipe de l'I.N.R.Z.F.H. au Mali a même préconisé la transplantation de jeunes sauvageons afin de rajeunir les populations les plus concernées par la mortalité [112].

III.2. Essais de multiplication végétative artificielle

La multiplication du karité par semis ou plants s'est avérée très lente. Des tentatives de multiplication végétative artificielle montrent quelques espoirs malgré leur caractère difficile et aléatoire.

-Bouturage

PICASSO (1984) rapporte que toutes les tentatives de bouturage (10000 boutures) réalisées par l'I.R.H.O., selon différentes techniques, se sont soldées par un échec [113].

Récemment, GROLLEAU (C.T.F.T./IRBET) et YAMEDGO (I.D.R./IRBET) ont obtenu des résultats plus encourageants. Bien qu'aucun enracinement n'ait été observé après traitement des boutures par l'acide β -indolyl acétique ou butyrique, des renflements sont parfois apparus à la base de la bouture, évoquant ainsi le début de rhizogenèse observé chez d'autres espèces [112].

BONKOUNGOU (1987) en conclut que le bouturage du karité serait probablement possible [114].

-Marcottage

Le marcottage aérien, très difficile, a donné des résultats positifs à la condition [113]:

- de procéder à une décortication annulaire.
- de traiter la décortication par l'acide naphthalène acétique et,
- d'enrober l'ensemble par des Sphaignes humides, sous emballage plastique.

-Greffage

Le greffage est une opération qui consiste à implanter dans les tissus d'une plante un bourgeon ou un fragment quelconque, prélevé sur une autre plante ou de la même plante, pour que celui-ci continue à croître en faisant corps avec la première. La greffe est le résultat de cette opération.

L'I.R.H.O. a pratiqué plusieurs types de greffes. Seul le greffage d'un bourgeon terminal serait susceptible de donner des résultats intéressants [113].

De même, GROLLEAU (C.T.F.T./IRBET) a obtenu des résultats positifs en 1985 [112].

IV. MENACES CLIMATIQUES

Selon des relevés effectués au cours des années, environ 25 à 50% des arbres sont improductifs chaque année [115]. Il s'agit donc d'une production de cueillette irrégulière qui varie beaucoup d'une année à l'autre.

Parmi les facteurs qui influencent la production de l'arbre : les conditions climatiques comme l'harmattan et les feux tardifs qui provoquent la chute des fleurs pendant la saison de la floraison, les températures basses pendant la floraison, l'humidité relative minimale de l'année qui précède la fructification, les sécheresses successives ainsi qu'une pluviométrie annuelle inférieure à 800 mm ou supérieure à 1000 mm [115].

Les vents puissants qui soufflent au début de la saison des pluies, en mars et avril, peuvent détruire les fleurs et même renverser les arbres, en particulier lorsque leur système racinaire a été affaibli par des sécheresses successives. Si le changement climatique conduit à une réduction des précipitations, l'impact destructeur de ces vents pourrait s'aggraver à l'avenir [16].

V. MENACES ANTHROPIQUES

Faisant partie intégrante de la savane Africaine, le karité souffre d'une pratique courante sur ce continent que sont les feux de brousse. Ceux-ci représentent la première cause de destruction des récoltes [109,116].

Les feux de brousse ainsi que l'extension des superficies cultivées ont un impact négatif important sur la distribution, l'abondance et la productivité de cet arbre.

La perte de ce capital ligneux contribue entre autres à augmenter la vulnérabilité des sols et à favoriser le phénomène de désertification déjà préoccupant dans les pays africains.

VI. MENACES FONGIQUES

Selon Aristide MALLAMAIRE [117], le karité est une espèce relativement épargnée par les agressions cryptogamiques. Il n'a pu être observé que des atteintes

foliaires maculicoles. Deux espèces ont été identifiées comme responsables de ces attaques:

- *Fusicladium butyrospermi* (Griff. et Maubl.) est une dematiée didymosporée qui produit des taches arrondies ou polygonales et de couleur brun foncé sur le limbe des feuilles de karité. Ces taches de 2 à 3 mm de diamètres sont d'abord isolées puis confluent, d'où une marge pourpre foncé au niveau de la face supérieure et une teinte fauve sur la face inférieure.

- *Pestalozzia heterospora* (Griff. et Maubl.) est un champignon de l'ordre des Mélanconiales qui est dit « secondaire ». Il est à l'origine de taches irrégulières desséchées et grisâtres visibles au niveau des feuilles [11].

VII. PARASITISME VEGETAL

D'après des études menées au Mali et au Burkina-Faso, le karité est parasité par quatre espèces de Phanérogames parasites, du genre *Tapinanthus* (famille des Loranthacées) [118-121]:

- *Tapinanthus dodoneifolius* (DC.) Danser ;
- *Tapinanthus globiferus* (A. Rich.) Danser ;
- *Tapinanthus ophioides* (Sprague) Danser ;
- *Tapinanthus pentagonia* (DC.) Van Tieghem.

Dans ces deux pays, *T.dodoneifolius* est l'espèce ubiquiste.

Ces plantes se caractérisent par un système d'absorption massif et une croissance très rapide (fleurissement dès la première année) [122].

Selon une étude dirigée par Joseph BOUSSIM, la quasi-totalité des pieds de karité au Burkina-Faso sont parasités par au moins une espèce de *Tapinanthus* : cette étude a conclu à un taux moyen d'infestation de 94,9%. Pour 26% des arbres, l'état de parasitisme est tellement avancé que toute tentative de lutte serait vaine. Ce parasitisme affaiblit considérablement la production des arbres qui devient nulle et quelques fois même, associé à la sécheresse, le karité se trouve déjà mort [123].

La période de fructification n'est pas synchronisée entre les différentes espèces de *Tapinanthus*. Cet asynchronisme permet d'expliquer une production de fruits en continu et donc une dissémination des graines sans interruption toute l'année ce qui augmente le risque pour le karité [124].

Sur place ou loin, les graines sont disséminées par divers oiseaux vecteurs dont le petit barbu à front jaune (*Pogoniulus chrysonocus*). Il consomme la pulpe rouge-orangée et gélatineuse et laisse la graine du fruit tomber à terre ou sur les branches et entrer en germination. Ce petit oiseau est capable de consommer une dizaine de fruits à la minute, d'où l'importance de sa capacité à disséminer les graines de *Tapinanthus* et favoriser l'attaque aux karités [124].

Heureusement, le parasitisme des *Tapinanthus* est régulé par l'intervention :

- des oiseaux granivores tels que la tourterelle ou le pigeon de Guinée (*Columba guinea*). Ils se nourrissent des embryons en les extrayant des graines préalablement déposées par le Petit barbu à front jaune.

- des touracos et des merles qui se nourrissent eux de la drupe et rejettent le péricarpe du fruit. La graine est évacuée ultérieurement avec les fientes, mais elle n'est alors plus en état de germer, car l'embryon a été détruit au cours du transit digestif chez l'hôte [124].

Les *Tapinanthus* sont des plantes hémiparasites épiphytes. À l'aide d'un organe appelé « suçoir », elles vont puiser de l'eau et les sels minéraux au niveau des branches de l'hôte sur lequel elles se sont fixées. L'arbre verra ses branches parasitées dépérir dans leurs parties distales. Plus le rameau parasité aura un diamètre faible et plus ce dépérissement sera accéléré. En effet, la sève brute qui est destinée à la partie distale de la branche est détournée par le parasite à son profit.

Le karité peut se retrouver complètement recouvert de parasites compte tenu des capacités du *Tapinanthus* à se développer rapidement et à se fixer en de multiples

endroits. Ainsi, la défoliation permanente et le dessèchement des rameaux vont générer un affaiblissement généralisé. La floraison et la fructification seront par conséquent peu abondantes(**Figure 25**).

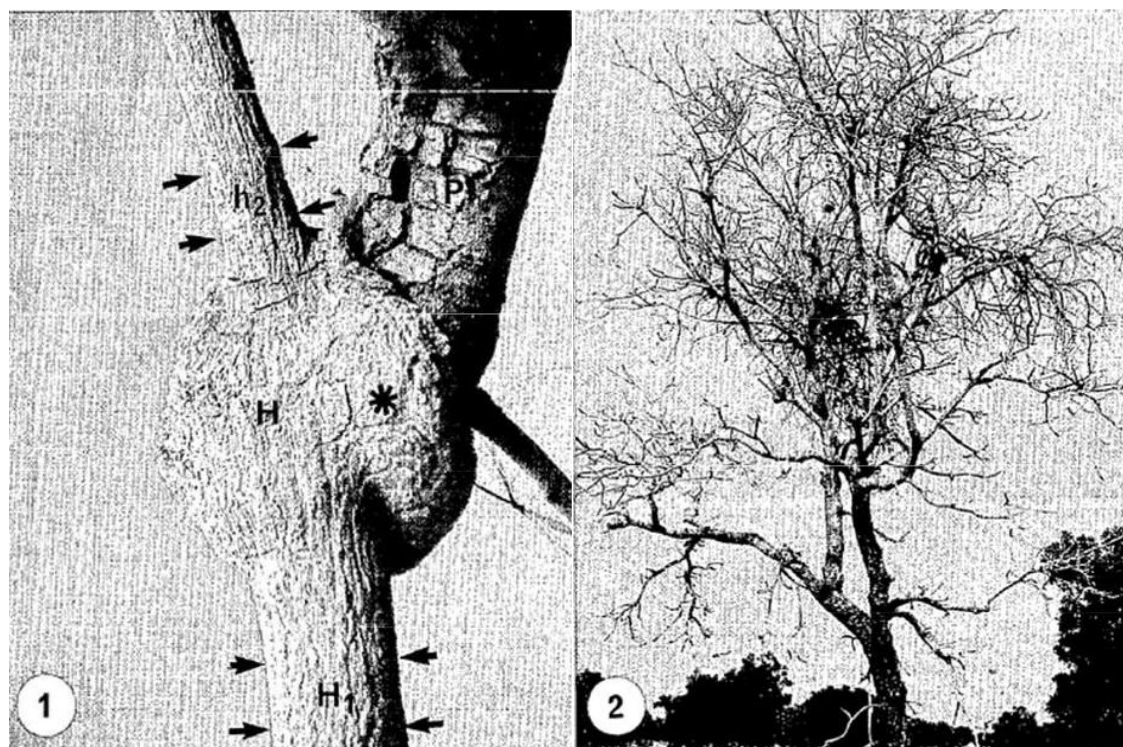


Figure 25 : Conséquences du parasitisme sur l'hôte. ①Détail d'une réaction cupuliforme de l'hôte (*) au niveau de l'insertion du parasite (P). Noter la différence de diamètre de la branche-hôte en amont du point d'insertion (H1) et en aval (h2). ②Karité mort sous l'action conjuguée de la sécheresse et du parasitisme par les *Tapinanthus* [124].

Vu les volumes d'eau détournés par le *Tapinanthus* et sa multi-présence sur les branches du karité, la plupart des pieds de karité sont voués à une mort certaine. En effet, ces *Tapinanthus* étant actifs en permanence, les prélèvements de sève subsistent lors de la saison sèche, bien que le karité soit défeuillé et au repos. Celui-ci n'a alors pas d'autres possibilités que de s'épuiser, d'où l'amplification des facteurs néfastes à la survie du karité (sécheresse, harmattan, déforestation).

Ainsi, une forte mortalité de karités a pu être observée dans les principaux pays producteurs [11,124].

Le degré du parasitisme est devenu tel que les services forestiers sont très préoccupés. Ces craintes sont bien réelles et fondées, quand on constate d'une part que les pieds de karité les plus jeunes sont déjà atteints et que, d'autre part, certains pieds adultes de karité supportent plusieurs dizaines de touffes de différentes espèces de *Tapinanthus*, d'autant plus que ces milliers de karités infestés représentent autant de sources potentielles de parasitisme pour les autres espèces autochtones telles que les acacias. Ainsi, des programmes de recherches ont été lancés dans l'intention de trouver des moyens de lutte efficaces contre ces parasites [11].

La destruction manuelle des *Tapinanthus* est une méthode très fastidieuse dont le résultat se révèle dérisoire au regard du nombre considérable d'espèces que peuvent parasiter ces *Tapinanthus*. Néanmoins, cette technique mécanique garde un intérêt dans la mesure où les foyers d'infestations sont amoindris de même que les stocks de graines de parasite, ce qui permet d'épargner des arbres sains.

Pour considérer le parasite comme détruit définitivement, il faut retirer l'intégralité du système d'absorption du parasite en sectionnant la branche parasitée bien en amont de son point d'ancrage. En effet, si on se contente d'ôter les touffes de *Tapinanthus*, leur système d'absorption régénère de plus belle. Dans les cas extrêmes, la seule chance de survie de l'hôte est le recépage.

Par ailleurs, des recherches sont en cours pour instaurer un moyen de lutte chimique [124].

L'objectif de la lutte préventive est de défavoriser l'implantation des *Tapinanthus* sur les hôtes. Des variétés de karité résistantes sont à l'étude, afin de reboiser les zones ravagées par le *Tapinanthus* [124].

D'autre part, un procédé de lutte biologique a été évoqué : il s'agit de réguler les populations aviaires responsables de la dissémination et de la prédation des graines de *Tapinanthus*. Pour cela, l'idée serait de stériliser les mâles ou de favoriser les prédateurs des graines du parasite. Mais ceci s'avère compliqué à mettre en place et soulève des inquiétudes quant au risque de voir apparaître des désordres dans les équilibres écologiques [124].

VIII. MENACES DES ANIMAUX ET DES INSECTES RAVAGEURS

Les roussettes, une espèce de chauves-souris, ravage le karité et entraîne des dégâts importants sur sa production.

En effet, ils endommagent les fruits et provoquent leur chute à l'état immature.

Les auteurs A. et J. VUILLET [125], A. MALLAMAIRE [117] et H. ROBERTS [126] ont décrit différents insectes susceptibles d'engendrer également des dégâts sur le karité.

-Au niveau des bourgeons et des jeunes pousses

Les adultes du coléoptère *Curimosphena senegalensis* (Haag) forent les jeunes pousses du karité en saison pluvieuse.

La punaise hémiptère *Glypsus conspicuus* (Westw.) est à l'origine de légers flétrissements au niveau des extrémités du karité.

Enfin, un homoptère de la famille des Psyllidae mais dont le genre et l'espèce restent indéterminés, est responsable de l'atrophie des feuilles et des jeunes rameaux piqués par cet insecte, qu'il soit à l'état larvaire ou adulte [11].

- Au niveau du feuillage

Les chenilles d'un grand papillon, le lépidoptère *Cirina butyrospermi* (Vuillet) se développent à la face inférieure des feuilles du karité entraînant des défoliations parfois graves. Néanmoins, nombre de prédateurs et parasites divers limitent la pullulation de ces larves.

D'autres chenilles, celles du lépidoptère *Bostra glaucalis* (Hampson), ne laissent que la nervure des feuilles avec lesquelles elles vont concevoir un abri.

Au Mali, d'autres chenilles encore, celle d'un lépidoptère dont le genre et l'espèce n'ont pu être déterminés, consomment le parenchyme des feuilles en ne délaissant que la cuticule.

Un diptère de genre et d'espèce indéterminés génère de petites galles brunes et saillantes sur la face supérieure du limbe des feuilles de karité.

Deux criquets orthoptères, *Anacridium melanorhodon* (Walker) et *Pachytilus migratoroides* (Reiche) sont responsables de fortes défoliations des arbres de karité et il en découle une mauvaise fructification.

Enfin, la production du karité peut être restreinte en raison des attaques par un coléoptère *Cardiophorus quadriplagiatus* (Er.) sur les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits notamment au Burkina-Faso [11].

- Au niveau des fruits

Les fruits verts et les noix de karité peuvent être attaqués par différents lépidoptères dont *Mussidia nigrivenella* (Ragonot), de novembre jusqu'en mai, *Mussidia pectinicornella* (Hampson) et *Nephopteryx orphnanthes* (Meyrick), de juin au mois d'août.

D'autre part, les larves de la mouche diptère *Ceratitis silvestri* (Begzi) prolifèrent au niveau de la pulpe des fruits mûrissants [11].

- Au niveau des rameaux, des branches et du tronc

Le coléoptère *Xyloctonus scolytoides* (Eichhoff.), souvent observé en saison sèche, est à l'origine de sculptures sur l'aubier en profondeur sous l'écorce des rameaux vivants, ceci inhibant la floraison et la fructification.

Au Togo, le coléoptère *Philematium festivum* (F.) s'attaque aux arbres de karité déperissants [11].

CHAPITRE II: ECONOMIE DU KARITE

I. PRODUCTIONS MONDIALES DE NOIX ET DE BEURRE DE KARITE

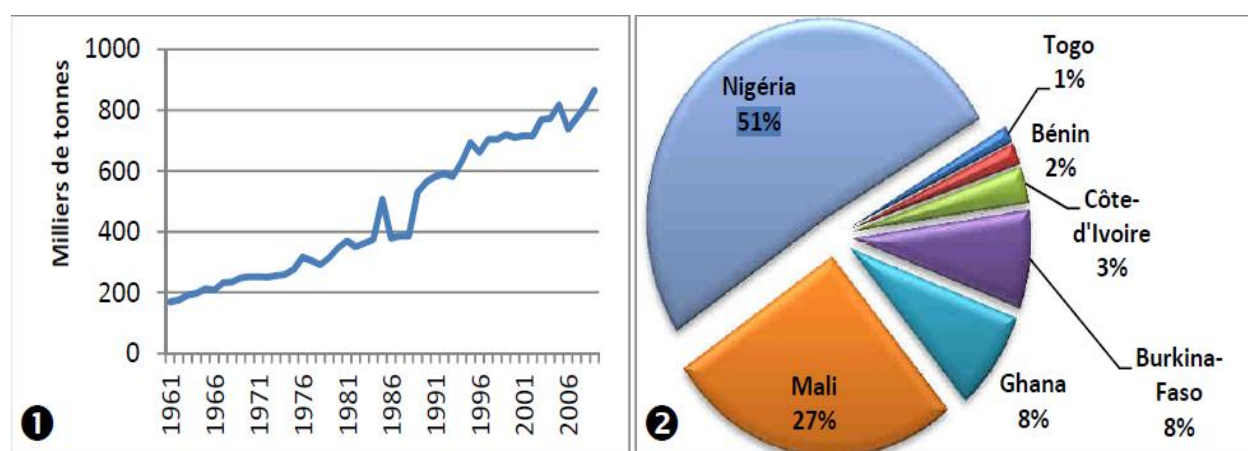


Figure26 : Production mondiale de noix de karité. ❶ Evolution de la production mondiale de noix de karité de 1961 à 2009 (en Milliers de tonnes). ❷ Répartition de la production mondiale de noix de karité par pays producteur en 2009 (en %) [127].

La production mondiale de noix de karité se concentre en Afrique et concerne seize pays (cf. Répartition géographique).

Cette production mondiale est en constante progression depuis que les statistiques de la FAO sont disponibles en 1961: on est passé d'environ 169000 tonnes en 1961 à presque 865000 tonnes en 2009, soit une croissance de plus de 510 % (**figure 26**).

Cette augmentation du volume de production s'explique surtout par la multiplication en parallèle, d'environ 5,5 fois, des superficies occupées par les karités. On est ainsi passé de 85000 hectares en 1961 tous pays confondus à presque 458000 hectares en 2009. Le rendement, quant à lui, est quasiment toujours le même depuis 50 ans, aux environs de 1,90 tonnes/Hectare [7,127].

La répartition de la production entre pays producteurs se fait de manière assez inégale. Sur les sept pays pour lesquels les données statistiques existent, un pays, le Nigéria représentait 51% de la production de noix de karité en 2009. Il est suivi du Mali, du Ghana et du Burkina-Faso qui regroupaient à eux trois environ 43% de la production sur l'année 2009. La part détenue par ces quatre Etats représente 94% de la production mondiale de 2009.

Le Nigéria est traditionnellement un fournisseur important de noix de karité. Sa part dans l'offre mondiale est en progression constante depuis 1961, date à laquelle il se classait au troisième rang derrière le Mali et le Burkina-Faso [7,127].

Même si l'on sait que le Togo est un des pays qui possède les plus grandes zones de peuplement, il ne compte actuellement que pour 1% environ de la récolte mondiale de noix [7,127].

A l'instar de la noix de karité, la production de beurre de karité (**figure 27**) n'a également cessé de croître depuis 1961. Elle a été multipliée par plus de 5 en un demi-siècle.

C'est encore le Nigéria qui occupait en 2003 la première place des pays producteurs de beurre de karité avec 73% devançant le Mali (9%) le Burkina-Faso (8%) et le Ghana (5%).

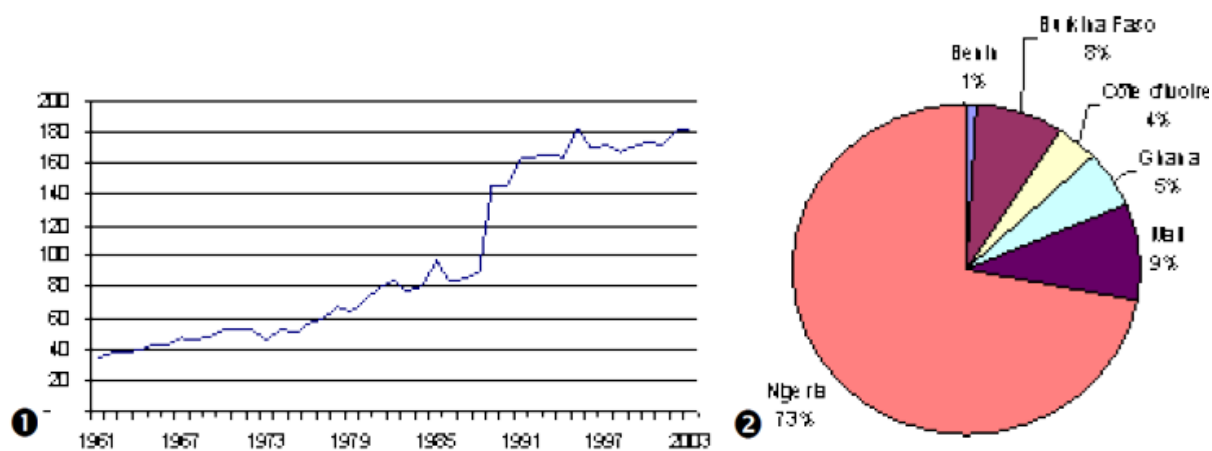


Figure 27 : Production mondiale du beurre de karité :

- ❶ Evolution de la production mondiale de beurre de karité sur la période 1961-2003(en Milliers de tonnes)
- ❷ Répartition de la production de beurre de karité par pays producteur en 2003(en%) [7].

Selon le directeur du CEPAZE, les principaux pays producteurs ont tout intérêt à mettre sur pied des politiques et des programmes qui favorisent l'exploitation du karité pour éviter les pertes de production qui sont de l'ordre de 60% des amandes qui pourrissent en brousse [128].

Les pays producteurs de beurre de karité devraient s'assurer d'augmenter suffisamment la production pour faire face à l'augmentation de la demande. Cet objectif est réalisable à long terme puisque la production peut être augmentée pourvu qu'elle soit rationalisée et encouragée.

L'amélioration de la sylviculture et des méthodes de transformation joueront sur le rendement de la productivité. Il est donc souhaitable de poursuivre les recherches sur les technologies appropriées pour satisfaire cette éventuelle augmentation de la demande.

II. EXPORTATIONS MONDIALES DE NOIX ET DE BEURRE DE KARITE

Le karité est exporté sous forme de noix ou d'amandes séchées ou sous forme de beurre brut fournis par les femmes rurales ou par les compagnies qui le transforment sur place.

Les exportations globales de noix et de beurre de karité entre 1961 et 2009 sont fluctuantes (**figure28**).

Deux raisons principales sont responsables de ce phénomène qui caractérise ce marché: d'une part, le karité ne fait pas l'objet d'une culture organisée, mais sert plutôt de revenu d'appoint pour les productrices africaines, d'autre part les statistiques sont lacunaires et manquent de fiabilité car le marché du karité est opaque et sa part artisanale n'est pas négligeable.

Quant à la répartition par pays, on constate que le Nigéria, pourtant premier producteur mondial de noix de karité, n'est que le troisième exportateur, car une bonne partie de sa production est consommée localement [7].

Le Ghana et le Burkina-Faso se hissent respectivement aux premiers rangs des exportateurs en 2009.

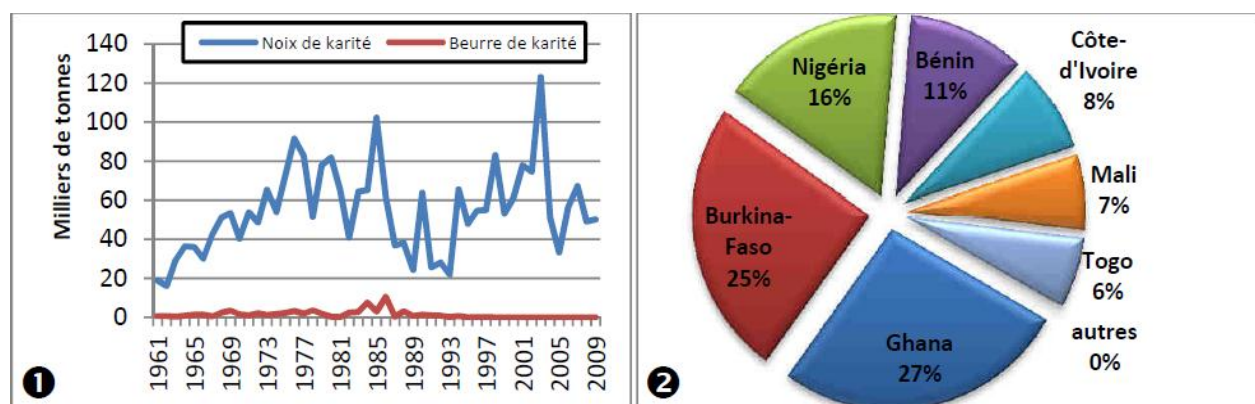


Figure 28 : Exportations mondiales de noix et de beurre de karité. ❶ Evolution des exportations mondiales de noix et de beurre de karité de 1961 à 2009. ❷ Répartition des exportateurs de noix de karité par pays de 1961 à 2009 [127].

Actuellement, plusieurs facteurs favorisent l'exportation des produits de karité. On peut citer, entre autres :

- Le développement continu des infrastructures portuaires des pays africains. Cela est plus ressenti en Côte d'Ivoire et au Togo.

- La multiplication des commerçants impliqués dans l'import-export.

- L'implication des ONG dans la promotion des produits de karité.

III. IMPORTATIONS MONDIALES DE NOIX ET DE BEURRE DE KARITE

Les pays importateurs possèdent des technologies de pointe pour transformer le karité en une gamme de produits très diversifiée. Le secteur chocolatier demeure le principal intéressé suivi par la cosmétologie et la dermatopharmacie.

Les importations mondiales de noix de karité sont très irrégulières avec trois principaux pics en 1986, en 1996 et en 2001(**figure 29**).

Le beurre de karité a connu un essor de ses importations seulement autour de 1997. En effet, les principaux pays importateurs préfèrent importer directement les noix pour les transformer chez eux en beurre de karité de façon à pouvoir maîtriser la qualité de ce dernier.

Le marché japonais est le premier marché importateur de beurre de karité devant la Suède et le Danemark.

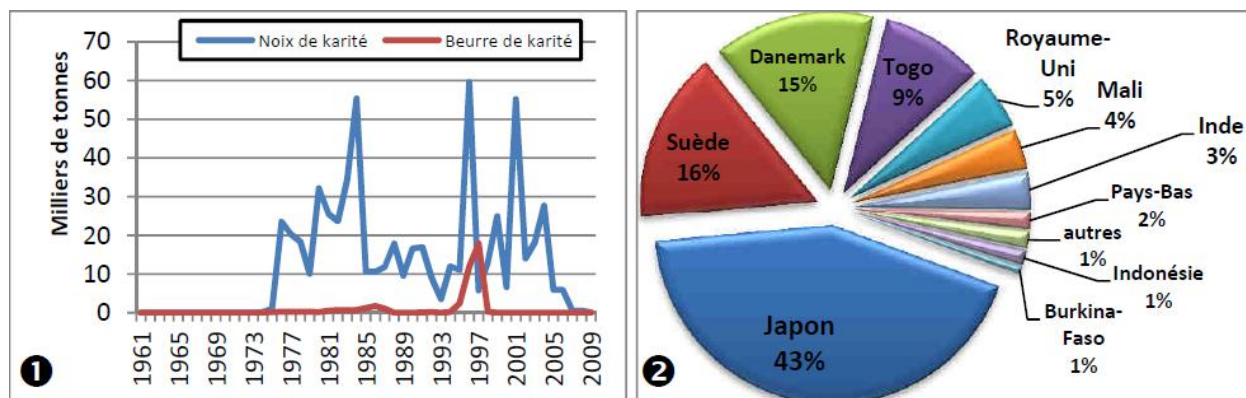


Figure 29 : Importations mondiales de noix et de beurre de karité. ① Evolution des importations mondiales de noix et de beurre de karité de 1961 à 2009. **②** Répartition des importations de noix de karité par pays de 1961 à 2009 [127].

Les perspectives du marché sont pleines d'incertitude. D'une part, les données statistiques disponibles sur le karité sont rares et donc peu fiables, notamment en ce qui concerne des pays comme le Soudan ou l'Ouganda qui produisent une autre variété de noix : la *Vitellaria nilotica* qui est très appréciée dans la fabrication des cosmétiques et de médicaments.

D'autre part, la majeure partie de la consommation de karité se fait à l'échelon national, local, voire au sein de la cellule familiale. Cette consommation, qualifiée d'autoconsommation, n'est pas prise en compte dans les statistiques officielles.

IV .MARCHE DU BEURRE DE KARITE

Le marché du beurre de karité est très limité par la petite quantité de produit disponible sur le marché. _Le karité n'est pas coté en bourse et aucune taxe ou quota n'est imposé sur le beurre qui pénètre en Europe [96].

Le prix du beurre de karité dépend de l'offre et de la demande, ce qui reflète une filière commerciale relativement simple. L'offre regroupe une dizaine de pays et la demande des sociétés transformatrices, des revendeurs et des sociétés d'achat [37].

Dans certains pays africains, la commercialisation des amandes et de beurre de karité à l'extérieur est libre. Au Mali par exemple, cette commercialisation fut

d'abord réglementée par le gouvernement malien qui a fixé les prix des produits puis la direction nationale de l'agriculture est intervenue en 1983-1984 pour la libération des prix aux producteurs. Depuis ce temps, le marché du karité est libre dans ce pays [115].

Le commerce des pays producteurs est presque en totalité entre les mains d'entrepreneurs privés. Pour cela, il est actuellement difficile de chiffrer les achats et les ventes de beurre de karité [37].

Les tendances du marché du beurre de karité sont à la baisse dans le domaine de l'éclairage à cause de la concurrence des produits modernes. Par contre, l'alimentation, la saponification, la cosmétologie et la pharmacologie offrent de bonnes perspectives [128].

Les principaux produits en concurrence sur le marché local sont les huiles de coton et d'arachide et au niveau international, c'est le beurre de cacao [128].

V. ARTICULATION DE LA FILIERE COMMERCIALE DU BEURRE DE KARITE

La filière de commercialisation du beurre de karité s'organise toujours à peu près de la même façon comme l'illustre la **figure 30**.

En premier lieu, les femmes ramassent les fruits, puis le paysan acheteur achète les amandes ou le beurre de karité aux femmes de différents petits villages avoisinants. Le collecteur de la ville voisine achète la marchandise du paysan acheteur. Ce collecteur fait de l'import-export au niveau de sa région. Un commerçant de la capitale achète alors la marchandise du collecteur et s'occupe du commerce international en le vendant à des négociants. Ces derniers vendent les produits aux compagnies étrangères d'achat et de transformation. Finalement, les utilisateurs achètent les produits pour les revendre aux consommateurs [128].

Bien entendu, chacun fait à son tour du profit dans la hiérarchie de la commercialisation du karité mais il est difficile de le définir. Les experts affirment

que le prix du karité est multiplié par 620 entre l'achat des noix aux femmes africaines et la vente du beurre contenu dans les produits destinés aux femmes européennes [128].

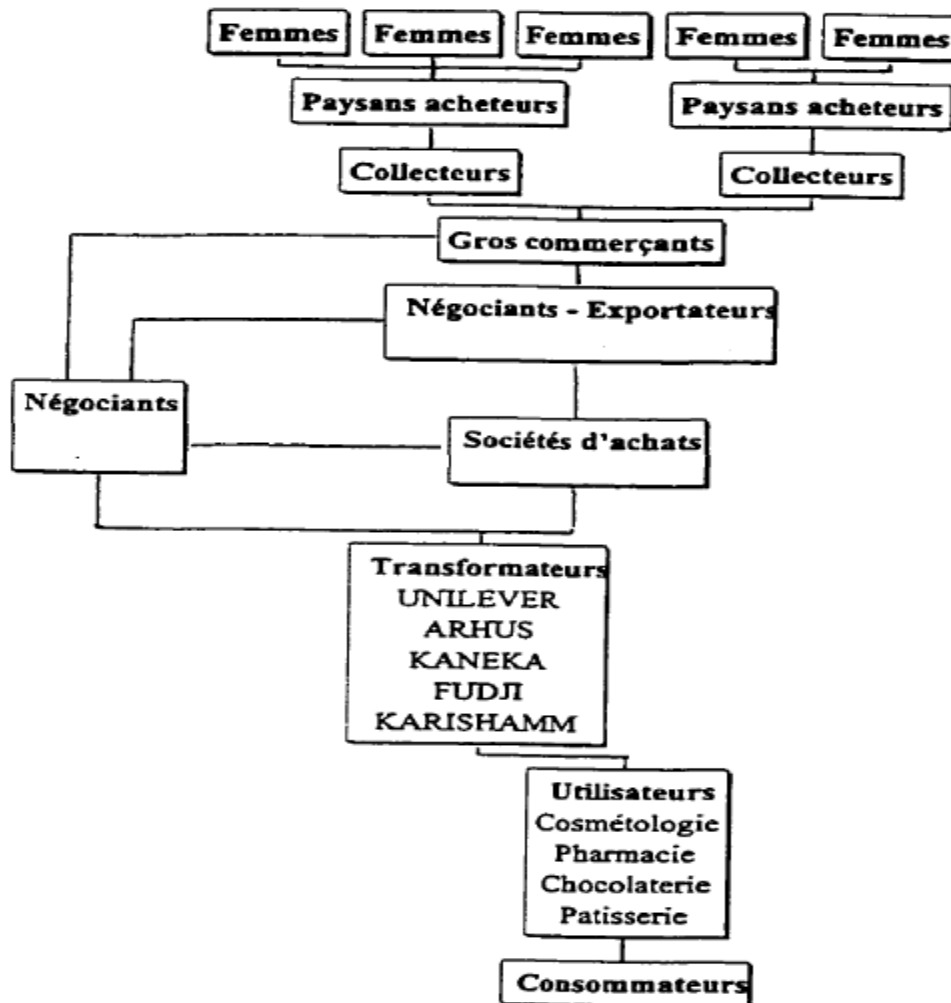


Figure 30 : Intervenants dans la filière commerciale du beurre de karité [37].

La filière karité doit subir des changements importants pour allier rentabilité et développement.

Une campagne nationale de promotion de la consommation du beurre de karité serait une bonne initiative pour revaloriser ce produit indigène auprès de la population.

La fondation d'une organisation regroupant les associations villageoises faciliterait la transformation et la commercialisation des produits de karité.

Finalement, la création, au niveau national, d'une cellule de promotion du beurre de karité qui regrouperait les producteurs, les ramasseurs, les grands commerçants, les sociétés d'achat et de transformation locale et les ONG intéressées permettrait à la filière d'être plus organisée et plus rentable.

CHAPITRE III : INTERET EN CHOCOLATERIE

I. LES GRANDES LIGNES DE LA CONTROVERSE DU CHOCOLAT

L'industrie du chocolat utilise le beurre de karité depuis 1886. Plusieurs sociétés, dont Cadbury, Mars, Nestlé, Roundtree, Kraft Jacobs Suchards et United Biscuits, utilisent le beurre de karité dans le chocolat depuis plusieurs décennies [4].

Les producteurs de chocolat n'achètent pas le beurre de karité mais des compositions de graisses végétales, qui comprennent du beurre de karité, obtenu auprès des raffineurs.

En 1973, la directive 73/241/CEE de l'Union Européenne stipule l'interdiction de l'utilisation dans le chocolat de toute matière grasse végétale autre que le beurre de cacao pour tous les membres de l'union Européenne de l'époque [4].

Cependant, en 1993, la Commission Européenne proposa une révision de la directive suite à la signature du traité de Maastricht où les membres de l'Union Européenne se sont engagés à favoriser un développement économique et social durable des pays en développement notamment des plus défavorisés d'entre eux [96].

En avril 1996, la Commission européenne a présenté une proposition de réforme de la directive qui autoriserait tous les membres à utiliser des matières grasses végétales autres que le beurre de cacao, y compris le beurre de karité, dans les produits en chocolat, jusqu'à concurrence de 5 % du poids total du produit fini, pourvu qu'ils indiquent clairement l'ingrédient sur l'étiquette du produit [4].

Certains pays producteurs de chocolat comme l'Allemagne, la Belgique, les Pays-Bas et la France s'étaient alliés pour refuser la proposition pour la simple raison que les sociétés européennes qui fabriquent le chocolat sans adjonction de matières végétales, autres que celles provenant du cacao, seraient en concurrence avec sociétés fabriquant des chocolats moins chers contenant des substituts [4].

Les pays africains producteurs de cacao, comme la Côte d'Ivoire et le Ghana, s'opposaient également à la proposition pour protéger leur industrie du cacao. Des spécialistes estimaient que l'utilisation des substituts du beurre de cacao entraînerait une perte de 290 à 800 millions de dollars par an pour les pays producteurs de cacao [4].

Par contre, les pays producteurs de karité militent en faveur de l'utilisation du beurre de karité dans le chocolat car en plus de ses qualités nutritives et ses excellentes propriétés physico-chimiques, son utilisation en chocolaterie pourrait contribuer à l'essor économique de ces pays en augmentant leurs recettes en devises.

II. PERSPECTIVES EN CHOCOLATERIE

L'impact de la réforme de la directive sur le chocolat en Europe est difficile à prévoir à moyen-long terme.

D'un côté, elle favorise les producteurs de karité car ce produit pouvant être naturellement substitué au beurre de cacao dans la fabrication du chocolat. Le prix du karité moins élevé que celui du beurre de cacao pousse dans cette voie.

D'un autre côté, la directive européenne prévoit que le beurre de cacao peut être remplacé à hauteur de 5% par des matières grasses végétales autres que le beurre de karité. La liste des matières grasses végétales autorisées ouvre des perspectives favorables à d'autres produits de base tels que l'illipé, l'huile de palme, le sal, le kogum gurgi ou les noyaux de mangue. Des pays produisant ces matières premières sont d'ailleurs déjà engagés dans des programmes de recherche importants visant à étudier les perspectives offertes par la directive européenne. C'est le cas de la Malaisie par exemple avec l'huile de palme. Cela va réduire voire défavoriser le marché du karité.

CONCLUSION

Le karité (*Vitellaria paradoxa*, Gaertn) est un arbre fruitier exclusivement africain. Appartenant à la famille des Sapotacées, il pousse uniquement à l'état sauvage dans les savanes semi-arides et subhumides d'Afrique subsaharienne.

Le karité est un arbre protégé et apprécié par les populations africaines pour ses multiples usages. C'est l'arbre généreux qui permet de se nourrir (pulpe, beurre), de se soigner (écorce, feuilles) et qui donne aux femmes, de par ses nombreuses propriétés, une éternelle jeunesse.

La réputation de cette plante réside essentiellement au niveau de l'extrait oléagineux de ses fruits à savoir le beurre de karité.

Le beurre de karité est fabriqué par les femmes africaines selon une méthode traditionnelle bien spécifique à partir des amandes du fruit.

Ces dernières années, cette méthode s'est beaucoup améliorée par l'apparition d'outils et d'appareils modernes destinés à réduire la pénibilité et économiser le temps de travail des paysans et l'implication des organisations non gouvernementales dans leur introduction en milieu rural.

La majeure partie de la production en beurre est destinée à la consommation domestique et au commerce local. On l'utilise dans divers domaines tels que l'alimentation, l'éclairage, la savonnerie et la médecine traditionnelle. C'est une ressource de grande valeur dans ces pays en voie de développement.

Le beurre de karité se distingue par sa composition chimique : une fraction glycérique intéressante et une teneur en insaponifiables relativement plus importante, du point de vue quantité, par rapport à beaucoup d'autres graisses et huiles végétales.

En cosmétologie, il constitue une matière première végétale très prisée pour ses propriétés, entre autres, adoucissante, hydratante, cicatrisante, protectrice et revitalisante. Le beurre de karité doit ses propriétés, essentiellement, à ses insaponifiables qui sont très actifs.

En thérapeutique, le beurre de karité trouve son intérêt dans le traitement de certaines dermatoses. En plus, ses propriétés émollientes et sa stabilité physico-chimique en font, aujourd'hui, une excellente base pour pommades et suppositoires.

Les pays industrialisés découvrent et estiment, de plus en plus, la valeur du beurre de karité dans les produits cosmétiques et pharmaceutiques. Les grands fabricants du chocolat l'apprécient également comme substitut du beurre de cacao. Donc, pour ces raisons, il est facilement envisageable de prévoir une augmentation de la demande de beurre de karité dans les pays industrialisés dans les années à venir.

Malheureusement, la production du beurre de karité reste irrégulière et inconstante.

Depuis quelques années, une diminution et un vieillissement de la population de karité ont été notés. Les méthodes de gestion sylvicole et les essais de multiplication végétative du karité progressent mais demeurent encore, pour l'instant, au stade expérimental. La pérennité de l'arbre du karité en Afrique est devenue cruellement menacée par une forte pression anthropique, des conditions climatiques de plus en plus sévères et des attaques fréquentes de différents types de parasites qu'ils soient animaux, végétaux ou fongiques. De plus, le travail de transformation que doivent effectuer les femmes pour obtenir le beurre de karité demande énormément de temps et d'effort physique ce qui les décourage et baisse leur productivité. Finalement, la filière commerciale du beurre de karité souffre d'un manque de structure et de coopération. Elle est simple mais peu structurée et chaque maillon agit individuellement.

Conjointement, ces grands problèmes freinent le potentiel de production en beurre de karité.

Suite à une analyse bibliographique approfondie des réalités écologiques et socio-économiques du karité, des recommandations ont été formulées dans le but de favoriser une augmentation de la production du beurre de karité dans une perspective de développement durable et pour garantir une réponse suffisante à une forte demande attendue dans l'avenir.

Du point de vue écologique, un système de gestion des pieds de karité doit être instauré et renforcé dans les pays producteurs africains. Il s'agit d'améliorer la gestion des peuplements naturels existants et favoriser le développement des techniques sylvicoles.

Le souci d'une gestion équilibrée de l'environnement et de ses potentialités productives doit conduire les autorités scientifiques et politiques à la création de structures spécialisées et à l'élaboration de programmes précis de lutte contre la désertification.

Il est également recommandé de développer les programmes de recherche pour lutter contre les différentes formes de parasitisme du karité.

Au niveau social, l'amélioration des technologies de transformation permettrait aux femmes de produire plus de beurre tout en économisant du temps et de l'énergie.

Il faut aussi procéder à l'éducation et la sensibilisation de la communauté sur l'intérêt, de plus en plus coissant, porté sur le beurre de karité, sur les nouvelles technologies de transformation sans oublier la sensibilisation sur les différentes menaces qui mettent en péril la vie du karité.

Dans le même sens, la filière commerciale doit subir des réformes pour maximiser la rentabilité équitable pour tous les partenaires investisseurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] SCHNELL R.

Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. *Bordas*, Paris, 1976, 475 p.

[2] ERNEST H.

« Karité un commerce qui aide les femmes pauvres » , *Afrique relance*, Vol.15#4, décembre 2001; p. 6.

[3] FAO (Food and Agriculture Organization)

« Atelier international sur le traitement, la valorisation et le commerce du karité en Afrique. » <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5952f/y5952f00.pdf> (consulté le 18/01/2013 à 9h 48mn)

[4] BEKURE Z., DONLAN M., GORDON Y., THOMPSON, J.

« Du local au mondial : le marché international du beurre de karité. » UNIFEM (Fonds de développement des Nations Unies pour la femme), Dakar, 1997, 110 p.

[5] AIT EL CADI M.

Les huiles végétales pharmaceutiques. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie de la Faculté de pharmacie de Rabat au Maroc, 2001.

[6] PAGES X.

Production, obtention et valorisation des beurres exotiques. *OCL*, JUILLET-DÉCEMBRE 2009, vol. 16, n° 4, p. 250.

[7] DE PONCINS C.

Le karité, beurre d'Afrique. http://infos.equiterre.com/IMG/pdf/dossier_karite_-_EquiTerre.pdf (consulté le 20/01/2013 à 9h)

[8] LABAT RP.

Nouvelle relation de l'Afrique Occidentale. D'après les mémoires d'André Brûe, vol. III, p. 345.

[9] PARK M.

Voyage dans l'intérieur de l'Afrique: La Découverte. Poche / Littérature et voyages, 2009. p. 364. ISBN 9782707157836.

[10] KAPSEU C., TCHIEGANG C., PARMENTIER M., FORNETHE A., KAMGA R.

« Evolution du choix technologique par les femmes ». Université de Ngaoundéré au Cameroun.

[11] SALLÉ G. et al.

karité une richesse potentielle. *Bois et Forêts des Tropiques*. 2e trimestre 1991, **228**, p. 11-23.

[12] NIKIEMA A., UMALI B.E.

Vitellaria paradoxa C.F. Gaertn. *PROTA (Plant Resources of Tropical Africa)*

<http://database.prota.org/dbtw->

[wpd/exec/dbtwpub.dll?AC=QBE_QUERY&BU=http://database.prota.org/recherche.htm&TN=PROTAB~1&QB0=AND&QF0=Species+Code&QI0=Vitellaria+paradoxa&RF=AfficherWeb](http://database.prota.org/recherche.htm&TN=PROTAB~1&QB0=AND&QF0=Species+Code&QI0=Vitellaria+paradoxa&RF=AfficherWeb)

[13] CRONQUIST A.

« The Evolution and classification of flowering plants. » Allen Press, Lawrence, Kansas, 1981, 555 p.

[14] PENNINTONGTON T.

« The Genera of Sapotaceae. » Royal Botanic Gardens, Kew, 1991.

[15] An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. The Angiosperm Phylogeny Group. London : The Linnean Society of London, 2009, *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 161, p. 105-121.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x/pdf>.
(consulté le 01/02/13 à 19h00)

[16] **SANOU H., LAMIEN N.**

Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne-*Vitellaria paradoxa*, karité. 2011.

[17] **KADRI NOUHOU O.**

Vitellaria paradoxa / Karité <http://www.cooperation.net/k2ri/vitellaria-paradoxa-karite?view=true> (consulté le 25/01/2013 à 10h)

[18] **IRSAT/CNRST (Institut de Recherche en Sciences Appliquées et technologies du Burkina-Faso)**

Le karité. Département des substances naturelles, 4 ème colloque sur les produits naturels d'origine végétale, Ottawa, 1998, 4 p.

[19] **BAGNOUD N.**

Analyse socio-économique du rôle des arbres et de la productivité dans les parcs à karité et néré de la zone Mali-Sud. Chaire de politique et économie forestières, Zurich, 1992, 63 p.

[20] MENSIER P.

« Dictionnaire des huiles végétales. ».Edition
Paul Le chevalier, Paris, 1957, 108p.

[21] APROMA(Association des Produits à Marché)

« Etude de la filière karité au Mali. Rapport provisoire. » Projet N° 5-
MALI-077, Paris, 1993, 64 p.

[22] CHAKA D., KANE DIALLO A.

La ressource du karité au Mali

http://www.dicsahel.org/docs_karite/2006_K37_Ressource%20karite%20Mali_COR_ADE.pdf

[23] ARBONNIER M.

Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Cirad.
MNHN. UICN, Montpellier, France, 2000, 541p

[24] IPGRI et INIA.

Descriptors for Shea tree (*Vitellaria paradoxa*). *International Plant Genetic Resources Institute et Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria*. Rome, Madrid : Future Harvest, 2006. p. 63 pp. ISBN : 9789290436874.

[25] BOULLARD B.

Plante médicinales du monde-Rélatés et croyances. Editions *ESTEM*, Paris, 2001, p.90.

[26] TULIPPE O.

Initiation à la géographie humaine. Edition *Liège : Sciences et lettres*, 1949. p. 20

[27] BUSSON F.

Plantes alimentaires de l'Afrique occidentale. Impr *Leconte*, 1965 ; 366-373.

[28] Université Indiana

Marchés tropicaux, Numéros 3039 à 3059, *Médiagramme*, 2004.p.792 et 795.

[29] VOSSEN V.D., H.A.M, MKAMILO G.S.

Plant Resources of Tropical Africa 14. Vegetable oils. Fondation PROTA. Pays-Bas, 2007, p.208

[30] CHEVALIER A.

« Le karité ou arbre à beurre : essai monographique. » Revue internationale de botanique appliquée tropicale, 1943, **23**: 110-120.

[31] DIARASSOUBA N. , KAFFI K.E., N'GUESSAN K. A., VAN DAMME P., SANGARE A.

Connaissances locales et leur utilisation dans la gestion des parcs à karité en Côte d'Ivoire. *AFRIKA FOCUS* , vol. 21, n° I , 2008 , p.85.

[32] AUBREVILLE A.

« Flore forestière soudano-guinéenne, AOF-Cameroun-AEF. » Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 1950 , p.42-44.

[33] MARCHE-MARCHARD J.

Le monde végétal en Afrique intertropicale, Paris, 1965; p. 362-363.

[34] VAN NEEL R.

Opération karité, de l'eau pour un village du Sahel, *Plantes et médecine*, 1986; p. 10-14.

[35] VIGOT

F.Dorvault l'officine 23ème édition, 1995, p(852,853,860,864).

[36] ANDRE E.

Le beurre de karité et sa composition latex et graisse. *Oléagineux*, Novembre 1947, n°11, p. 546-551.

[37] TERPEND M.

« La filière karité-Produit de cueillette, produit de luxe. ». Les dossiers faim-développement, Paris, 1982, 91 p.

[38] SCHMIDT M.

fruits of *Vitellaria paradoxa*, Shea tree, Mt. Mbat, Cameroon. 2007.

[39] ASUBIOJO O. I., GUINN U. P., OKUNUGA A.

Multielment analysis of nigerian chewing sticks by instrumental neutron activation analysis. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 1982, **74** (1), 149-156.

[40] POUSSET JL.

Les plantes médicinales Africaines, *Paris*, 1937.

[41] Delvingt W.

Nazinga, *Presses Agronomiques de Gembloux*, 2007, p.55

[42] Ministère des affaires étrangères de la France

Memento de l'agronome, *Quae*, 2002, p.1210.

[43] EYOG MATIG O., GANDE GAOUE O., DOSSOU B.

Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du Sahara.
Biodiversity International .p.97

[44] MARTINE F.

Beurre de karité : développement d'innovations techniques, économiques, organisationnelles, dans la filière karité. Paris : GRET (Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques), 2008.

[45] LAURENCE B.

Séjour à Siby au Mali : Les fruits du karité.

<http://uneanneeasiby.blogspot.com/> (consulté le 21/05/2013 à 9h10)

[46] FAO (Food and Agriculture Organization).

Utilisation des aliments tropicaux- Graines oléagineuses tropicales, 1997,p. 67-81.

[47] JACOBSBERG B.

Causes de l'acidification du beurre de karité au cours de la préparation et du stockage des amandes, *Oléagineux*, 1977, **32**; p. 529-533.

[48] SANOGO N.

Comment avoir du beurre de karité sans transpirer, *Le grenier*, 1997, n°04, p. 4-5.

[49] UNIFEM (Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme)

Le karité l'or blanc des africaines. Bureau régional de Dakar, Sénégal, 1997, 39p.

[50] AMTI J. P. S.

Recherche d'une technique améliorée d'extraction du beurre de karité, Mémoire de fin d'études de DUT, IUT de Ngaoundéré, 1998, 27p.

[51] RUYSEN B.

Le karité au Soudan. *Agrar tropicale*, 1957; p. 2-4.

[52] FAO-Département de l'agriculture

Amélioration des procédés traditionnels de transformation de certains oléagineux et du manioc: production de beurre de karité. 1991, p. 63.

[53] FLEURY FM.

The butter tree, *IDRC Report*, 1981 ; **10** ; p. 6-9.

[54] BAUMER M.

Arbres, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique Occidentale. Bamako, 1996, p. 49-54.

[55] Délégation Intercoopération au Sahel (DIC au Sahel)

Techniques d'extraction du beurre de karité, Karité 22/2003. p.1

[56] KAPSEU C.

Production, analyse et applications des huiles végétales en Afrique. *OCL*, Juillet-Décembre 2009, vol. 16, n° 4, p.218-219.

[57] BUP NDE D., KAPSEU C., TENIN D. et al.

Variation of the Physical Properties of Sheanut (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.) Kernels during Convective Drying. *International Journal of Food Engineering* , 2008, 4 : p. 1-19.

[58] ANDRE E.

Le beurre de karité : sa composition chimique ; latex et graisses, *Oléagineux*, 1947 ; 2 : 546-603

[59] BAGOT Y.

Technologie du karité aux stades artisanal et semi industriel. *Oléagineux* 1958 ; 13, p. 375-384.

[60] Beurre de karité

Marchés et utilisations industrielles N°7282 JPM/JEC (03-44) 26 Mai 1993

[61] KARLESKIND A.

Manuel des corps gras. *Tec et Doc Lavoisier*, Paris. Tome I-II.1992. p.768-1571.

[62] TRITIAUX A., GIBON V.

La désodorisation. *OCL* , Janvier/février 1997, vol. 4, n°1.

[63] Revue scientifique illustrée

Revue scientifique illustrée: (Revue rose) 1908, p. 375.

[64] SNV (Association Néerlandaise d'Assistance au Développement) Manuel de karité, conservation et transformation. Koudougou, version provisoire, 1991, p. 1-62.

[65] APROMA (Association des Produits à Marché)

« Etude de la filière karité du Burkina Faso, Volume 1: Rapport principal. » Union Européenne, Délégation de la commission européenne du Burkina Faso, Ouagadougou, 1995, p. 15-24.

[66] KASSAMBA B.

Synthèse des techniques connues d'extraction et de conditionnement du beurre de karité au Burkina Faso. Rapport Final du Projet filière karité du CECI-IRSAT. Ouagadougou, 1997, 59p.

[67] RENARD F.

Le beurre de karité, 1990.

[68] TCHATCHOU A.

Clarification du beurre de karité, Mémoire d'ingénieur de conception Agro-alimentaires, ENSIAAC-Centre Universitaire de Ngaoundéré, Cameroun, 1991, 65p.

[69] TANO-DEBRAH K. , OHTA Y.

Enzyme - assisted aqueous extraction of fat from kernels of the shea tree, *Butyrospermum parkii*. J.A.O.C.S., 1994, **9** (71), 979-983.

[70] KAPSEU C., JIOKAP NONO Y., PARMENTIER M., DIRAND M., DELLACHERIE J. Acides gras et triglycérides du beurre de karité du Cameroun. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, Vol LXXVIII, 2001 : 31-34.

[71] WOMENI, MACAIRE H. et al.

Application du procédé séchage-friture aux amandes de karité : influence sur la composition en matières insaponifiables du beurre. *Oléagineux, Corps gras et Lipides (OCL)*. Novembre-Décembre 2007, vol. 14, **6**, p. 366-370.

[72] DENCAUSSE L.

Valorisation des matières premières végétales et animales pour l'industrie cosmétique. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Toulouse, 1997.

[73] ARTAUD G, CLAMOU JL., DENCAUSSE L., NTSOURANKOU A.

Comparaison des compositions lipidiques des beurres de pentadesma et karité *OCL*, 1995, **2** : 143-147.

[74] TERPEND N. M.

La filière karité, pp 7-15. In : Identification du karité dans la zone de l'Adamaoua (Cameroun) Rapport de stage, 03 juillet au 03 Août 1995, ENSAI, Ngaoundéré, 1981, 43p.

[75] FEINBERG M., FAVIER J. C., IRELAND-RIPERT J.

Répertoire général des aliments, Tome 1: Table de composition des corps gras, *Technique et Documentation Lavoisier/CIQUALREGAL/INRA*, Paris, 1987.

[76] KAPSEU C.

Quelques propriétés physico-chimiques des huiles des oléagineux non conventionnels du Cameroun. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 1998, vol. LXXV: 295- 298.

[77] RENARD F.

Le karité, thèse de doctorat en pharmacie, Bordeaux, 1990.

[78] PAGES X.

Production, obtention et valorisation des beurres exotiques. *Oléagineux, Corps gras et Lipides (OCL)*, Juillet-Décembre 2009, vol. 16, **4**, p. 248-253.

[79] FRANCOIS R.

Contribution à l'étude de la fabrication du beurre de karité. *Oléagineux*, 1948 ; 3 : p.74-75.

[80] AMMANN M.P.

Mission permanente de recherches industrielles-Etude sur le karité

http://bca.ucad.sn/jspui/bitstream/01/113/3/Etude_sur_le_Karite.pdf (consulté le 01/03/2013 à 10h)

[81] INFOCOMM (information de marché dans le secteur des produits de base) du CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement) Informations sur le karité.

<http://r0.unctad.org/infocomm/francais/karite/utilisat.htm> (consulté le 22/05/2013 à 23h12)

[82] BRUNETON J.

Plantes médicinales. Pharmacognosie phytochimie, 2^{ème} édition, Lavoisier, 1993, p.125.

[83] ONWUCHEKWA V.

Shea butter in cosmetics. Drug and Cosmetic Industry, 1982, p.42 ;44 ; 46 ; 48-49 ;99.

[84] CHARROUF Z.

Valorisation des produits d'*Argania spinosa* (L). Etude de la composition chimique et de l'activité biologique du tourteau et de l'extrait lipidique de la pulpe. Thèse. Faculté de sciences de Rabat, 1991, p. 7.

[85] RAHMANI M.

Contribution à la connaissance de l'huile d'argan. Mémoire de 3^{ème} cycle agronomie IAV, Juillet 1979. p. 122-124.

[86] KAAANANE A.

Analyse des stérols par CPG, application à l'huile d'argan. Thèse IAV, Décembre 1980. p.62.

[87] Pharmacopée européenne 3^{ème} édition addendénum 2001.

[88] LWOFF J M, BOISSIER JR

Erythème par rayon ultra-violet. *Journal de pharmacopée*,1,135(1970)

[89] LEBERT O.

Thèse pour le diplôme d'état en docteur en pharmacie.Université de Nantes, 2005 p. 29, 39.

[90] SUGA Y.

Prevention and antiaging therapy for skin aging. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi* ? 2004; **41**: 601-603

[91] CHIVOT M.

Retinoid therapy for acne: a comparative review. *American Journal of Clinical Dermatology*, 2005; **6**: 13-19

[92] LAMPEN P., PITTERMANN W., HEISE HM., SCHMITT M., JUNGSMANN H.

Penetration studies of vitamin E acetate applied from cosmetic formulation to the stratum Corneum *J Cosmet Sci* 2003; **54**: 119-131.

[93] VAULE H., LEONARD SW., TRABER MG.

Vitamin E delivery to human skin: studies using alpha-tocopherol measured by APCI MS *Free Radic Biol Med*, 2004, **36**: 456-463.

[94] DREESEN A.

Le karité : usages traditionnels en Afrique et intérêt actuel. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Rouen, 1983.

[95] <http://www.le-beurre-de-karite.com/guide/proprietes-et-composition-du-beurre-de-karite>
(consulté le 02/02/2013 à 9h)

[96] BRONDEX V.

Evaluation des impacts potentiels d'une augmentation de la production du beurre de karité : le cas du village de Boyan au Mali. Mémoire pour le grade de maître en environnement. Faculté des sciences de l'université de Sherbrooke. Quebec, Canada. Mai 1999.

[97] KEÏTA A.

Sécurité alimentaire et organisations agricoles et rurales au Mali. *L'Harmattan*, 2012.p. 113.

[98] EYOG MATIG O., GANDE GAOUE O., DOSSOU B.

Programme de ressources genetiques forestieres en Afrique au sud du Sahara. Bioversity International. p. 65.

[99] SAVARIAU N.

L'agriculture au Dahomey. *Challamel*, Paris, 1906.

[100] BISILLIAT J.

Regards de femmes sur la globalisation: approches critiques. *KARTHALA*, 2003. p. 278, 279.

[101] Institut de recherche pour le développement (Francia), Ecole nationale supérieure de statistique et d'économie appliquée (Côte d'Ivoire), Université de Ouagadougou. Unité de formation et de recherche "sciences économiques et de gestion".

Socio-économie des villes africaines: Bobo et Korhogo dans les défis de la décentralisation. *KARTHALA*, 2002. p.141.

[102] KEÏTA A.

Sécurité alimentaire et organisations agricoles et rurales au Mali. *L'Harmattan*, 2012. p.114.

[103] PAF (Projet d'Appui aux Filières bio-alimentaires)

La filière karité, Rapport Définitif, *Sicarex*, Ouagadougou, 1999, 71p.

[104] Produits traditionnels

Afrique Agriculture N°262, Septembre 1998, p.61

[105] <http://www.kariderm.com/le-karite/utilisation/> (consulté le 10/02/2013 à 10h00).

[106] KONNING GH., MITAL HC.

The study of shea butter: stability of medicaments in shea butter ointments and creams. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 1974, **49**: 192-196.

[107] KLUSIEWICZ P., FONTENEAU J-M.

Travaux pratiques de préparation et de conditionnement des médicaments. *Wolters Kluwer*, France, 2008. p. 87,88.

[108] MASTERS E.T., YIDANA J.A., LOVETT P.N.

Le commerce et la gestion forestière durable : Rendre la gestion plus rationnelle grâce au commerce: les produits du karité en Afrique.
<http://www.fao.org/docrep/008/y5918f/y5918f11.htm> (consulté le 20/02/2013 à 14h)

[109] SOMORIN O.

Preliminary studies of the physiological effects of extracts of roots of sheabutter tree, *J Clin Pharmacol New drugs* , 1973;**13**(4):178.

[110] MITAL H.C, ADOTEY J., DOVE F.R.

The study of shea butter: comparative assessment of antioxydants and release of medicaments. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 1974; **49**: p. 28-30.

[111] TELLA A.

Preliminary studies on nasal activity from the seed of the shee tree. *Br J Clin Pharmacol.*, 1979; 7: p. 495-497.

[112] RIEDACKER A., GROUPE D'ETUDE DE L'ARBRE (FRANCE)

Physiologie des arbres et arbustes en zones arides and semi-arides: séminaire, Paris-Nancy, 20 mars-6 avril 1990. Le karité : état de nos connaissances et perspectives de recherche. *John Libbey Eurotext*, 1993, p. 427-439.

[113] PICASSO G.

Synthèse des résultats acquis en matière de recherche sur le karité au Burkina Faso de 1950 à 1958, Rapport I.R.H.O. 1984, 45p.

[114] BONKOUNGOU E.G.

« Monographie du karité *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn.f.) Hepper, espèce agroforestière à usages multiples. » Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale, Ouagadougou, 1987, 67p.

[115] MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE L'ENVIRONNEMENT DU MALI.

Note technique sur le karité. Bamako, 1995, 10 p.

[116] BRUNETON J.

Eléments de phytochimie et de pharmacognosie. *Lavoisier*, Paris, 1987 : 193

[117] MALLAMAIRE A.

Les principaux insectes nuisibles et les maladies cryptogamiques des oléagineux en Afrique Noire. *Agronomie Tropicale*. 1950, vol. 5, 7-8, p. 384-396.

[118] SALLÉ G., RAYNAL A., TUQUET C.

Field identification of some Loranthaceae parasitizing *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper (Sapotaceae) in Mali and Burkina Faso. Edition H. Ch. WEBER et W. FORSTREUTER. *Parasiting Flowering Plants*. 1987, Vol. Proc. 4th ISFPF, p. 715-717.

[119] BOUSSIM J.

Contributions à l'étude de la biologie des Phanérogames parasites. *Recherches sur Tapinanthus (Loranthacées) du karité*. Ouagadougou : s.n., 15-18 Novembre 1988. Séminaire national sur la valorisation du karité pour le développement national. Bilan et perspectives.

[120] MAIGA A. Y.

Rapport de synthèse des trois missions de la phase de prolongation, du projet "Actions thématiques sur la mortalité du karité dans le région de Ségou". I.N.R.Z.F.H. Sotuba : s.n., 1989. p. 50.

[121] DUBUT O.

Les beurres : karité (*Butyrospermum parkii*), cacao (*Theobroma cacao*), kokum (*Garcinia indica*) et illipé (*Shorea stenoptera*). Thèse pour le diplôme d'état en docteur en pharmacie, Université de Nantes, 2012. p. 14.

[122] BOUSSIM J., GUINKO S., TUQUET C., DUREDON J., SALLÉ G.

Les Loranthacées au Burkina Faso : identification, distribution, écologie, biologie et contrôle.

http://www.snv.jussieu.fr/~winfo927/jufr927_01/fascicule/texte/boussim.htm

(consulté le 01/03/2013 à 15h)

[123] BOUSSIM J., SALLE G., GUINKO S.

Tapinanthus parasite du karité au Burkina-Faso (1ère partie - identification et distribution). *Bois et Forêts des Tropiques*. 4e trimestre 1993, **238**, p. 45-52.

[124] BOUSSIM J., SALLE G., GUINKO S.

Tapinanthus parasite du karité au Burkina-Faso (2ème partie - phénologie, biologie et dégâts). *Bois et Forêts des Tropiques*. 4e trimestre 1993, **238**, p. 53-65.

[125] VUILLET A., VUILLET J.

Notes sur les insectes nuisibles du karité. *L'Agriculture Pratique des Pays Chauds*. 1912, p. 436-448.

[126] ROBERTS H.

Forests insects of Nigeria. *Commonwealth Forestry Institute*, 1969, p.206.

[127] FAO

FAOSTAT <http://faostat.fao.org/> (consulté le 15/04/2013 à 16h00)

[128] PRONOVOST S.

« Etude de la filière de karité au Burkina Faso. » CECI (Centre Canadien d'Etudes et de Coopération Internationale), Ouagadougou, 1995, 49 p.

SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence des Maîtres de la Faculté, des Conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes Condisciples.

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la Santé Publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'Honneur, de la Probité et du Désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

PERMIS D'IMPRIMER

Vu :

Le président du jury

Vu :

Le Doyen.....

Vu et Permis d'imprimer

Pour le recteur, le Président de l'assemblée d'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et par
délégation

Le Doyen