

**BURKINA FASO**

\*\*\*\*\*

**UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

\*\*\*\*\*

**UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN  
SCIENCES DE LA SANTE (UFR/SDS)**

\*\*\*\*\*

**SECTION PHARMACIE**



**Année Universitaire : 2003-2004**

**Thèse N° : 043**

# **ESSAIS DE MISES AU POINT DE FORMULATION DE CREMES ET LAITS CORPORELS A BASE DU BEURRE DE KARITE DU BURKINA FASO**

**THESE**

Présentée et soutenue publiquement le 28 Juillet 2004 pour l'obtention du  
**Grade de Docteur en Pharmacie (Diplôme d'Etat)**

**Par :**

**TOÉ Siessina Lawakilia Natacha Tchaïda Martine**

Née le 15 Décembre 1977 à Bobo Dioulasso (Burkina Faso)

**JURY\_:**

**Directeur: Pr. Ag. Adama TRAORE**

**Co-directeur : Dr. Rasmané SEMDE**

**Président : Pr. Ag. Théophile L. TAPSOBA**

**Membres : Dr. Issa T. SOME**

**Dr. Rasmané SEMDE**

**Dr. Fatou BARRO / TRAORE**

# **LISTE DU PERSONNEL**

# **UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

## **Unité de formation et de Recherche en Sciences de la Santé ( UFR/SDS )**

**Année Universitaire 2003/2004**

### **LISTE DES RESPONSABLES DE L'ADMINISTRATION CENTRALE**

Directeur	Pr. Ag. Mamadou SAWADOGO
Directeur Adjoint	Pr. Ag. Arouna OUEDRAOGO
Coordonnateur de la section Médecine	Pr. Ag. Arouna OUEDRAOGO
Coordonnateur de la section Pharmacie	Pr. Ag. Mamadou SAWADOGO
Directeur des stages de l'UFR SDS (Bobo-Dioulasso)	Pr Ag. Blami DAO
Directeur des stages de la section Médecine	Pr Ag. Alain BOUGOUMA
Directeur des stages de la section Pharmacie	Dr Jean Baptiste NIKIEMA
Secrétaire Principal	M. Fakouo TRAORE
Service Administratif, Financier et Comptable	M. Lazare DOUAMBA
Scolarité	Mme Kadi ZERBO
Bibliothèque	Mme Mariam TRAORE
Secrétaire du Directeur	Mme Juliette DIARI
Secrétaire du Directeur Adjoint	Mme Hakiéta KABRE

**LISTE DES ENSEIGNANTS DE L'UFR/SDS AU TITRE DE L'ANNEE**  
**2003 / 2004**

**ENSEIGNANTS PERMANENTS**

**Professeurs titulaires**

GUIQUEMDE Tinga Robert	Parasitologie
SOUDRE Bobilwindé Robert	Anatomie-Pathologique
SANOUE Amadou	Chirurgie Générale et Digestive
GUISSOU Innocent Pierre	Pharmacologie & Toxicologie
KONE Bibiane	Gynécologie-Obstétrique
SAWADOGO Alphonse	Pédiatrie
SONDO Blaise	Santé Publique
DRABO Y. Joseph	Médecine Interne/Endocrinologie

**Maîtres de Conférences**

OUEDRAOGO Kongoré Raphaël	Chirurgie -Traumatologie
TALL François René	Pédiatrie
KABORE Jean	Neurologie
ILBOUDO Piga Daniel	Gastro-entérologie
KAM Ludovic	Pédiatrie
LANKOANDE Jean	Gynécologie-Obstétrique
OUOBA Kampadilemba	Oto Rhino Laryngologie
SANOUE Issa *(en détachement)	Pédiatrie
WANDAOGO Albert	Chirurgie Pédiatrique
LENGANI Adama	Néphrologie
TRAORE Adama	Dermatologie - Vénérologie
OUEDRAOGO Arouna	Psychiatrie
SANOUE Joachim	Anesthésie-Réanimation
TAPSOBA Théophile L.	Biophysique - Médecine Nucléaire
SAWADOGO Mamadou	Biochimie
AKOTIONGA Michel	Gynécologie-Obstétrique
BOUGOUMA Alain	Gastro-Entérologie
CISSE Rabiou	Radiologie
DAO Blami	Gynécologie- Obstétrique
KI-ZERBO Georges	Maladies Infectieuses
OUANGO Jean Gabriel	Psychiatrie
OUEDRAOGO/TRAORE Rasmata	Bactériologie-Virologie
SANO Daman	Chirurgie Viscérale
ZABSONRE Patrice	Cardiologie

## **Maîtres-Assistants**

TRAORE Abdoulaye	Santé Publique
TRAORE Lady Kadidiatou	Parasitologie
TRAORE Si Simon	Chirurgie Viscérale
NIAKARA Ali	Cardiologie
TOURE Boubakar	Gynéco-Obstétrique
NACRO Boubacar	Pédiatrie
KARFO Kapouné	Psychiatrie
KABRE Abel	Neuro-Chirurgie
MILLOGO Athanase	Neurologie
NIKIEMA Jean Baptiste	Pharmacognosie
YE Diarra / OUATTARA	Pédiatrie
BONKOUNGOU Pingwendé	Pédiatrie
OUEDRAOGO Nazinigouba	Réanimation / Physiologie
TRAORE Antoinette / BELEM	Pédiatrie
DAO Maïmouna / OUATTARA	ORL
KAMBOU Timothée	Chirurgie Urologique
BAMOUNI Y. Abel	Radiologie
ZOUBGA Alain	Pneumologie
KYELEM Nicole Marie / ZABRE	Maladies Infectieuses
OUEDRAOGO Laurent	Santé Publique
SAMANDOULOGOU André K.	Cardiologie
LOUGUE Claudine Léonie / SORGHO	Radiologie
BANDRE Emile	Chirurgie générale et digestive
SANGARE Lassana	Bactériologie-Virologie
OUEDRAOGO Martial	Pneumo-Phtisiologie
NIAMPA Pascal Antoine	Dermatologie Vénérologie
MEDA Nonfounikoun Dieudonné	Ophtalmologie
SAWADOGO Appolinaire	Gastro-Entérologie
SOME Touridomon Issa	Chimie Analytique
NEBIE Lucie Valerie Adélaïde	Cardiologie
SEMDE Rasmané	Pharmacie Galénique
DABOUE Arsène M. D.	Ophtalmologie
BAMBARA Moussa	Gynécologie-Obstétrique
BARRO Fatou	Dermatologie Vénérologie
MILLOGO Françoise Danielle / TRAORE	Gynécologie-Obstétrique
GOUMBRI Olga / LOMPO	Anatomie Pathologique
OUEDRAOGO Théodore	Anatomie Humaine

SERME Abdel Karim  
THIEBA Blandine  
ZOUNGRANA Robert O.

Gastro-Entérologie  
Gynécologie-Obstétrique  
Physiologie Humaine

### **Assistants**

DA S. Christophe  
KABRE Elie  
KAFANDO Eléonore  
KERE Moussa  
NACOULMA Eric  
NACOULMA Innocent  
OUEDRAOGO Dieudonné  
OUEDRAOGO Z. Théodore  
SAKANDE Jean  
SANON Aurélien Jean  
SANOU Idrissa  
SEKOULE Syranyan

Chirurgie Traumatologique  
Biochimie  
Hématologie  
Santé Publique  
Hématologie  
Orthopédie-Traumatologie  
Chirurgie maxilo-faciale  
Santé Publique  
Biochimie  
Chirurgie Digestive  
Bactériologie-Virologie  
Psychiatrie

### **Enseignants de l'IRSS/CNRST**

OUEDRAOGO Jean Bosco  
SOURABIE Seydou

Parasitologie  
Biochimie

### **Enseignants à temps plein**

OUEDRAOGO Hamadé  
OUEDRAOGO Moussa  
THIOMBIANO Rigobert

Anesthésie-Réanimation  
physiologie  
Pharmacologie  
Maladies Infectieuses

**A NOS MAÎTRES ET JUGES**

**A notre maître et président de jury**

**Professeur Ag. Théophile L. TAPSOBA :**

**Maître de conférence en Biophysique – Médecine Nucléaire à l'UFR / SDS.**

Cher maître, vous nous avez accordé l'honneur et le privilège de présider ce jury de thèse et cela malgré vos multiples occupations.

Nous avons bénéficié de vos enseignements au cours de notre cursus universitaire. Votre rigueur scientifique et votre simplicité ont forcé notre admiration.

Veuillez trouver ici notre respectueuse considération. Que Dieu vous bénisse!

**A notre maître et directeur de thèse**

**Professeur Ag. Adama TRAORE :**

**Maître de conférence en dermatologie – vénéréologie à l'UFR / SDS, Chef de service de dermatologie – vénéréologie au CHU-YO.**

Cher maître, vous nous avez fait honneur en acceptant d'être le promoteur de cette étude malgré vos multiples occupations. Nous avons bénéficié de vos enseignements au cours de notre cursus universitaire. Votre rigueur dans le travail et votre simplicité nous ont beaucoup impressionnée. Puisse ce modeste travail être à la hauteur de vos attentes. Soyez assuré de notre profonde gratitude !

**A notre maître et co-directeur de thèse**

**Docteur Rasmané SEMDE :**

**Maître assistant en Pharmacie Galénique et Technologie Pharmaceutique à l'UFR / SDS.**

Cher maître, c'était un honneur et une immense joie de travailler sous votre direction. Votre simplicité et votre disponibilité alliées à une rigueur scientifique et une ardeur au travail nous ont permis de réaliser cette étude. Vous avez été l'initiateur de cette étude, puisse ce modeste travail être à la hauteur de vos attentes.

**A notre maître et juge**

**Docteur Issa T. SOME :**

**Maître assistant en Chimie Analytique à l'UFR / SDS.**

Cher maître, vous nous faites l'honneur de juger ce modeste travail.

Nous avons eu le privilège de bénéficier de vos enseignements au cours de nos études et de votre soutien lors de la réalisation de cette étude. Vous êtes pour nous plus qu'un maître.

Vos connaissances scientifiques et vos qualités humaines forcent l'admiration. Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans ce jury malgré vos multiples occupations.

**A notre maître et juge**

**Docteur Fatou BARRO :**

**Maître assistant en Dermatologie à l'UFR / SDS.**

Cher maître, accepter de juger ce travail malgré vos multiples occupations est un honneur que vous nous faites.

Trouvez ici l'expression de notre profonde estime.

# **DEDICACES**

### **A grand-mère (In memoriam)**

Rappelée au ciel, tu as su allumer en moi le feu d'amour sur la connaissance des médicaments. Veilles toujours sur tes enfants et tes petits enfants. Repose en paix Man !

### **A ma mère**

Tu as fait de nous des enfants comblés par tes lourdes responsabilités assumées dans notre éducation. Puisse Dieu t'accorder la grâce de jouir de notre réussite. Je t'aime Maman !

### **A mon père**

Merci de m'avoir donné la vie

### **A ma sœur aînée Maoussé**

Tous les sacrifices que tu as consentis pour moi ont aujourd'hui un fruit. Que Dieu te bénisse et te donne la grâce de toujours veiller sur ta petite sœur !

### **A tous mes oncles et tantes : Yaya, Raphaël, Augustin, Monique, Madeleine, Mariam, ...**

Que Dieu vous rende au centuple vos bienfaits !

### **DJIGUIMDE A.**

Ton soutien à toute épreuve m'a permis d'atteindre ce but. Puisse Dieu te récompenser et te donner la force d'être toujours là pour tes amis.

### **Famille DJIGUIMDE Florent**

Votre chaleur familiale était une source immense de réconfort pour moi dans les moments de découragement. Merci de m'avoir donné une autre famille. Que Dieu vous bénisse !

# **REMERCIEMENTS**

**Au Dieu Créateur**

Je te rends grâce pour ta main posée sur moi.

**Au Dr Rasmané SEMDE**

Vous nous avez soutenue tout au long de ce travail par vos conseils et votre disponibilité. Que Dieu vous bénisse !

**Au Pr Karim AMIGHI**

Chef du Laboratoire de Pharmacie Galénique et de Biopharmacie de l'Université Libre de Bruxelles (ULB), qui nous a permis de réaliser les études du comportement thermique des échantillons de beurre de karité par DSC.

**Aux Dr Issa SOME, Henri MOTTE, Moustapha OUEDRAOGO, Ismael YAGO et à Mr TRAORE Lamine .**

Vous nous avez apporté du soutien et du réconfort au cours de cette étude. Les mots nous manquent pour exprimer les sentiments de reconnaissance à votre égard.

**A tous ceux qui ont travaillé au laboratoire de Pharmacie Galénique : Henri, Josias, Bruno, Hubert, Yaya, Raymond, Franck**

Vous avez su créer dans ce laboratoire une ambiance chaleureuse et fraternelle propice à un bon déroulement de tout travail. Merci pour votre présence et pour votre soutien.

**A mes cousins et cousines : M<sup>me</sup> Konseibo S., Francis, Didier, Micheline, Yacine, Ismael, Fidèle, Sébastien, Charles, Bintou, Valérie, ...**

Merci pour votre soutien

**A mes amis : Eurydice, Lydie, Christelle, Jean De Dieu, Monique, Estelle, Soufiane, ...**

Que Dieu vous bénisse

**A tous mes promotionnaires**

Les années passées ensemble ont créé des liens si forts que je vous porterai toujours dans mon cœur.

**A tous ceux et celles qui m'ont soutenu tout au long de mes études**

Merci!

**" Par délibération, l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Santé a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation. "**

## **LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES**

- Km : kilomètre
- F CFA : Francs de la Communauté Financière Africaine
- E / H : Eau dans Huile
- H / E : Huile dans eau
- E / H / E : Eau dans Huile dans Eau
- H / E / H : Huile dans Eau dans Huile
- nm : nanomètre
- $\mu\text{m}$  : micromètre
- an : année
- m / m : masse pour masse
- C<sub>14</sub> : chaîne à 14 carbones
- $\gamma$  : tension interfaciale
- E = énergie libre de surface
- S : Surface
- HLB : balance hydrophilie lipophilie
- PEG : polyoxyéthylène Glycols
- % : pour cent
- ‰ : pour mille
- d : diamètre
- UFC / g : unité formant colonies par gramme
- EDTA : éthylène Diamine Tétracémate de sodium
- °C : degré Celsius
- $\pm$  : plus ou moins
- cm : centimètre
- mm : millimètre
- kg : kilogramme
- PIB : Produit Intérieur Brut
- mEq : milliéquivalent
- < : inférieur
- > : supérieur
- AFD : Association Féminine pour le Développement
- ABASF / E : Association Burkinabé Action – Solidarité – Femmes – Enfants
- $\mu\text{L}$  : microlitre
- mL : millilitre
- m / v : masse pour volume
- v / v : volume pour volume
- N : normale
- m : moyenne
- s : écart type
- n : nombre total d'échantillons
- min : minute
- rpm : tours par minute
- CHU-YO : Centre Hospitalier Universitaire Yalgado Ouédraogo
- INSD : Institut National des Statistiques et de la Démographie
- mg : milligramme
- mPa.s : milliPascals . seconde
- cp : centipoises

# SOMMAIRE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

## LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU I : LES PRINCIPAUX TENSIOACTIFS NEUTRES ET LEURS CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES.....</b>	<b>10</b>
<b>TABLEAU II: EXEMPLES DE VALEURS HLB PREFERENTIELLES DE QUELQUES CORPS GRAS .....</b>	<b>11</b>
<b>TABLEAU III: LES PRINCIPAUX AGENTS ANTIMICROBIENS UTILISES EN COSMETOLOGIE ET EN PHARMACIE, AVEC LEURS CONCENTRATIONS USUELLES D'UTILISATION ET LEURS ZONES DE PH D'ACTIVITE OPTIMALE. ....</b>	<b>12</b>
<b>TABLEAU IV : CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX AGENTS ANTIOXYDANTS UTILISES EN COSMETOLOGIE.....</b>	<b>13</b>
<b>TABLEAU V : FICHE TECHNIQUE DU BEURRE DE KARITE .....</b>	<b>30</b>
<b>TABLEAU VI : RESULTATS DE LA DETERMINATION DES INDICES D'ACIDITE DES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE.....</b>	<b>51</b>
<b>TABLEAU VII : RESULTATS DE LA DETERMINATION DES TENEURS EN EAU DES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE.....</b>	<b>51</b>
<b>TABLEAU VIII : CARACTERISTIQUES DE FUSION DU BEURRE DE KARITE .....</b>	<b>52</b>
<b>TABLEAU IX : CARACTERISTIQUES DE FUSION LORS DE LA DEUXIEME CHAUFFE .....</b>	<b>52</b>
<b>TABLEAU X : CARACTERISTIQUES DE SOLIDIFICATION DE BEURRE DE KARITE CONSERVE APRES UNE DUREE DE 30 JOURS .....</b>	<b>52</b>
<b>TABLEAU XI : RESULTATS DE LA DETERMINATION DU PH DES CREMES A 20 % DE BEURRE DE KARITE ET 20 % DU MELANGE DE TENSIOACTIFS.....</b>	<b>55</b>
<b>TABLEAU XII : RESULTATS DES ESSAIS SENSO-RHEOLOGIQUES DES CREMES ET DES LAITS. ....</b>	<b>61</b>
<b>TABLEAU XIII : RESULTATS DES ESSAIS SENSO-RHEOLOGIQUES DES CREMES ET DES LAITS (SUITE) .....</b>	<b>62</b>

## **LISTE DES FIGURES**

<b>FIGURE 1</b> : SCHEMA DE CLASSIFICATION DES TENSIOACTIFS SYNTHETIQUES .....	8
<b>FIGURE 2</b> : LES DIFFERENTES FORMES D'INSTABILITE ET LEUR INTERDEPENDANCE (44). ...	21
<b>FIGURE 3</b> : IMAGE PHOTOGRAPHIQUE DE L'ARBRE A KARITE DANS SON HABITAT NATUREL...	24
<b>FIGURE 4</b> : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 2 JOURS A 4 °C .....	53
<b>FIGURE 5</b> : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 2 JOURS A 30 °C.....	53
<b>FIGURE 6</b> : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 7 JOURS A 4 °C .....	53
<b>FIGURE 7</b> : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 7 JOURS A 30 °C.....	53
<b>FIGURE 8</b> : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 30 JOURS A 4 °C .....	54
<b>FIGURE 9</b> : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 30 JOURS A 30 °C.....	54
<b>FIGURE 10</b> : COURBES RHEOLOGIQUES ALLES-RETOURS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE DES CREMES EN FONCTION DE L'ORIGINE DU BEURRE DE KARITE (20 % M/M DE BEURRE DE KARITE ET 20 % M/M DE TWEEN 60 / SPAN 60).....	56
<b>FIGURE 11</b> : COURBES RHEOLOGIQUES ALLES-RETOURS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE DES CREMES A BASE DE BEURRE DE KARITE, EN FONCTION DE LA TENEUR DU MELANGE TWEEN 60 / SPAN 60 (CALCULEE PAR RAPPORT A LA QUANTITE DU BEURRE DE KARITE).....	57
<b>FIGURE 12</b> : COURBES RHEOLOGIQUES ALLES-RETOURS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE EN FONCTION DE LA QUANTITE DU BEURRE DE KARITE UTILISEE. LA QUANTITE DU MELANGE DE TENSIOACTIFS (TWEEN 60 / SPAN 60) EST EGALE A 25 % M/M DE CELLE DU BEURRE DE KARITE.....	58
<b>FIGURE 13</b> : COURBES RHEOLOGIQUES ALLES MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE EN FONCTION DE LA DUREE DE CONSERVATION DES CREMES (20 % DE BEURRE DE KARITE AFD ET 25% D'EMULSIFS).....	59

# SOMMAIRE GENERAL

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>I. GENERALITES SUR LES CREMES ET LAITS CORPORELS.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. DEFINITIONS DES CREMES ET LAITS .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. CLASSIFICATION .....</b>	<b>3</b>
<i>I.2.1 Les émulsions simples.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2.2 Les émulsions multiples .....</i>	<i>4</i>
<b>I.3. FORMULATION DES CREMES ET LAITS .....</b>	<b>5</b>
<i>I.3.1 Les principales matières premières utilisées.....</i>	<i>5</i>
<i>I.3.2 Composition générale des crèmes et des laits .....</i>	<i>14</i>
<b>I.4. FABRICATION DES CREMES ET DES LAITS CORPORELS .....</b>	<b>14</b>
<i>I.4.1 Les méthodes d'émulsification.....</i>	<i>14</i>
<i>I.4.2 Le matériel .....</i>	<i>15</i>
<b>I.5. CONTROLE DE QUALITE DES LAITS ET DES CREMES .....</b>	<b>17</b>
<i>I.5.1 Le contrôle des matières premières .....</i>	<i>17</i>
<i>I.5.2 Le contrôle en cours de fabrication .....</i>	<i>17</i>
<i>I.5.3 Contrôle du produit fini .....</i>	<i>21</i>
<b>I.6. INDICATIONS EN COSMETOLOGIE ET EN PHARMACIE .....</b>	<b>22</b>
<i>I.6.1 Indications en cosmétologie.....</i>	<i>22</i>
<i>I.6.2 Indications en Pharmacie.....</i>	<i>23</i>
<b>II. GENERALITES SUR LE BEURRE DE KARITE.....</b>	<b>24</b>
<b>II.1. PRESENTATION DE L'ARBRE KARITE .....</b>	<b>24</b>
<i>II.1.1 Description du karité .....</i>	<i>24</i>
<i>II.1.2 Utilisation de l'arbre .....</i>	<i>25</i>
<b>II.2. IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE DU BEURRE DE KARITE AU BURKINA FASO</b>	<b>26</b>
<b>II.3. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET CRITERES DE QUALITE DU BEURRE DE KARITE .....</b>	<b>28</b>
<b>II.4. PROCEDES D'OBTENTION DU BEURRE DE KARITE.....</b>	<b>30</b>
<i>II.4.1 La récolte et le traitement des noix de karité .....</i>	<i>31</i>
<i>II.4.2 L'extraction proprement dite du beurre de karité.....</i>	<i>32</i>

<b>II.5. UTILISATIONS COSMETIQUES ET PHARMACEUTIQUES DU BEURRE DE KARITE.....</b>	<b>34</b>
<i>II.5.1 Utilisation en cosmétologie .....</i>	<i>35</i>
<i>II.5.2 Utilisation en pharmacie.....</i>	<i>36</i>
<b>III. ENONCE DU PROBLEME ET OBJECTIFS .....</b>	<b>37</b>
<b>III.1. ENONCE DU PROBLEME.....</b>	<b>37</b>
<b>III.2.OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>	<b>39</b>
<i>III.2.1 OBJECTIF PRINCIPAL.....</i>	<i>39</i>
<i>III.2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES.....</i>	<i>39</i>
<b>IV. MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>39</b>
<b>IV.1. TYPE D'ETUDE .....</b>	<b>39</b>
<b>IV.2. CADRE DE L'ETUDE .....</b>	<b>39</b>
<b>IV.3. MATERIELS.....</b>	<b>40</b>
<i>IV.3.1 Echantillons de beurre de karité .....</i>	<i>40</i>
<i>IV.3.2 Equipements et petits matériels de laboratoire .....</i>	<i>40</i>
<i>IV.3.3 Les principaux réactifs et solvants utilisés pour les analyses : .....</i>	<i>41</i>
<i>IV.3.4 Les principaux excipients utilisés pour les formulations.....</i>	<i>41</i>
<i>IV.3.5 Volontaires .....</i>	<i>41</i>
<b>IV.4. METHODES .....</b>	<b>42</b>
<i>IV.4.1 Caractérisations des échantillons de beurre de karité .....</i>	<i>42</i>
<i>IV.4.2 Préparations des formulations .....</i>	<i>44</i>
<i>IV.4.3 Etudes rhéologiques des crèmes et des laits .....</i>	<i>48</i>
<i>IV.4.4 Détermination du pH.....</i>	<i>48</i>
<i>IV.4.5 Etudes de stabilité des préparations.....</i>	<i>49</i>
<i>IV.4.6 Essais senso-rhéologiques .....</i>	<i>49</i>
<b>V. RESULTATS DE L'ETUDE .....</b>	<b>51</b>
<b>V.1. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE.....</b>	<b>51</b>
<i>V.1.1 Indices d'acidité .....</i>	<i>51</i>
<i>V.1.2 Teneurs en eau .....</i>	<i>51</i>
<i>V.1.3 Données relatives aux comportements thermiques .....</i>	<i>51</i>
<b>V.2. INFLUENCE DE L'ORIGINE DU BEURRE DE KARITE SUR LE PH DES CREMES.....</b>	<b>55</b>
<b>V.3. ETUDES RHEOLOGIQUES .....</b>	<b>56</b>

V.3.1	<i>Influence de l'origine du beurre de karité sur le comportement rhéologique des crèmes et des laits</i> .....	56
V.3.2	<i>Influence de la teneur en tensioactifs (Tween 60 / Span 60) sur le comportement rhéologique des crèmes et des laits</i> .....	57
V.3.3	<i>Influence de la teneur en beurre de karité sur le comportement rhéologique des crèmes et des laits</i> .....	58
V.3.4	<i>Influence de la durée de conservation sur le comportement rhéologique des crèmes et laits</i> .....	59
V.4.	<b>ETUDES DE STABILITE</b> .....	60
V.5.	<b>ESSAIS SENSO-RHEOLOGIQUES SUR LES CREMES ET LES LAITS</b> .....	61
VI.	<b>COMMENTAIRES ET DISCUSSION</b> .....	63
VI.1.	<b>LIMITES DE NOTRE ETUDE</b> .....	63
VI.2.	<b>LES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE ETUDIES</b> .....	63
VI.3.	<b>ETUDES ANALYTIQUES DES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE</b> ....	63
VI.3.1	<i>Indices d'acide</i> .....	64
VI.3.2	<i>Teneurs en eau</i> .....	64
VI.3.3	<i>Comportements thermiques des échantillons</i> .....	65
VI.4.	<b>FORMULATION ET FABRICATION DES CREMES ET DES LAITS</b> .....	66
VI.5.	<b>ETUDES RHEOLOGIQUES DES CREMES ET DES LAITS</b> .....	68
VI.6.	<b>PH DES CREMES ET DES LAITS</b> .....	70
VI.7.	<b>ETUDES DE STABILITE</b> .....	70
VI.8.	<b>ESSAIS SENSO-RHEOLOGIQUES</b> .....	71
VII.	<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES</b> .....	73
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
	ANNEXES	
	<b>RESUME DU TRAVAIL</b>	

**Première partie :**  
**GENERALITES**

# INTRODUCTION GENERALE

Le Burkina Faso, pays sahélien sans littoral et situé au cœur de l'Afrique Occidentale, possède un important parc naturel à karité qui s'étend sur une superficie de 65.000 km<sup>2</sup>, soit 28% de la superficie totale du territoire (274.000 km<sup>2</sup>).

Bien qu'il n'existe pas de données statistiques actuelles et fiables sur les quantités réelles d'amandes et de beurre de karité produites et exportées, ce peuplement naturel de karités a donné naissance à la " filière karité " dont la contribution à l'économie nationale est très appréciable. La contribution de la filière karité à l'équilibre de la balance commerciale du Burkina Faso était en effet estimée, déjà en 1984, à près de 4,4 milliards de F CFA (4).

La collecte des fruits de karité, le traitement des amandes et l'extraction du beurre de karité au Burkina Faso, qui se fait surtout par la technique traditionnelle de barattage, sont essentiellement assurés par les femmes rurales, de plus en plus regroupées en associations. L'implication importante de cette frange de la population à la "filière karité" confère un statut particulier dans la lutte contre la pauvreté et pour la promotion des femmes, qui représentent 52 % de la population burkinabé, estimée à environ 12.000.000 d'habitants.

Le beurre de karité produit par le Burkina est estimé à environ 30.000 tonnes / an. Il est utilisé à plus 93 % par la population locale (1), notamment :

- ⇒ dans l'éclairage avec les lampes à huile ;
- ⇒ dans la décoration pour le revêtement des murs ;
- ⇒ dans l'alimentation, comme principale huile de cuisine dans plus de 93 % des ménages en milieu rural ;
- ⇒ en cosmétologie, comme pommades de soins pour la peau ou composant de savons ;
- ⇒ dans le domaine de la médecine traditionnelle où il est utilisé comme véhicule pour l'administration de divers produits de la pharmacopée traditionnelle ou comme calmant pour les douleurs musculaires, rhumatismales, les brûlures, les plaies peu profondes.

La tendance actuelle des interventions au niveau de la filière karité, comme dans le cas des autres filières naturelles, est sa valorisation . Elle consiste notamment à augmenter la production et à améliorer la qualité du beurre de karité grâce à un renforcement des capacités organisationnelles et techniques des productrices, une

amélioration et une standardisation des méthodes de collecte et de traitement des amandes et surtout, des techniques d'extraction du beurre de karité.

Elle consiste également à améliorer les conditions de son exportation et à promouvoir son exploitation par la population et les structures industrielles et artisanales locales utilisant le beurre de karité comme matière première. Une telle exploitation ne peut se concevoir sans une détermination claire et scientifique des conditions d'utilisation du beurre de karité.

Notre étude, qui s'inscrit dans cette dynamique, se propose d'examiner les conditions d'utilisation du beurre de karité produit localement comme matière première de base pour la formulation des crèmes et des laits pour usages cosmétique et pharmaceutique.

# **I. GENERALITES SUR LES CREMES ET LAITS CORPORELS**

## **I.1. DEFINITIONS DES CREMES ET LAITS**

Les crèmes et les laits corporels sont des préparations dermatologiques multiphasiques, comprenant au moins deux phases liquides non miscibles : une phase hydrophile ou aqueuse et une phase lipophile ou huileuse (11). Ce sont donc des émulsions, c'est-à-dire des systèmes dispersés dans lesquels une des deux phases liquides, appelée phase dispersée ou interne ou discontinue, est fragmentée en fines gouttelettes (1 à 100 micromètres ( $\mu\text{m}$ )) qui sont distribuées de façon homogène dans l'autre liquide (phase externe, continue ou dispersante).

Selon la consistance de l'émulsion, on distingue les sticks, les crèmes et les laits, qui sont respectivement des préparations solides, semi-solides (pâteuses) et fluides.

Comme tout système émulsionné, les crèmes et les laits doivent obligatoirement être stabilisés par des émulsionnants ou tensio-actifs ou surfactifs, qui sont des substances amphiphiles abaissant la tension interfaciale et l'énergie libre de surface.

Lorsque les crèmes et les laits ne contiennent pas de principes actifs, ils répondent aux termes «produit cosmétique» dont la définition est donnée à l'article 1 de la 6<sup>ème</sup> Directive Européenne (12) : "on entend par «produit cosmétique» toute substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain (épiderme, système pileux et capillaire, ongles, lèvres, organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue, exclusivement et principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, et / ou de corriger les odeurs corporelles, et / ou de les protéger ou les maintenir en bon état".

## **I.2. CLASSIFICATION**

Les crèmes et laits corporels peuvent être classés, en fonction du type d'émulsion, de la nature chimique et du caractère ionique ou non de l'émulsionnant.

Il existe essentiellement deux types d'émulsions : les émulsions simples et les émulsions multiples.

### **I.2.1 Les émulsions simples**

Il s'agit d'une dispersion de deux phases liquides non miscibles, semi-solides (crèmes) ou fluides (laits). Selon la nature chimique de l'émulsionnant, on distingue :

### **I.2.1.1 Les émulsions Eau dans Huile (E / H) :**

Dans ce type d'émulsions, dont la taille des particules est d'environ 1 µm, l'huile est en phase externe et l'eau en phase interne. Ces émulsions se présentent sous forme de préparations opaques. De couleur "blanchâtre à jaunâtre" en fonction de la nature des corps gras, elles sont non conductrices du courant électrique, non lavables à l'eau et laissent un film résiduel gras sur la peau après application.

On y retrouve généralement les crèmes cosmétiques dites "nourrissantes" (crèmes pour le bain, crèmes pour les peaux très sèches, sèches, etc.).

### **I.2.1.2 Les émulsions Huile dans Eau (H / E)**

Elles sont les plus nombreuses. L'eau représente la phase externe et la taille des particules huileuses dispersées varie entre 1 µm et 100 µm. Les préparations résultantes sont opaques, de couleur blanche, conductrices du courant électrique et lavables à l'eau. D'étalement facile, elles ne laissent pas ou très peu, un film résiduel gras sur la peau.

On y retrouve les laits et les crèmes hydratants qui, selon le caractère ionique ou non de l'émulsionnant, sont regroupés en :

- ⇒ crèmes et laits anioniques, qui sont des préparations plus irritantes pour la peau et incompatibles avec les principes actifs cationiques;
- ⇒ crèmes et laits non ioniques, compatibles avec tous les principes actifs et peu irritants pour la peau. Le pH de ces préparations est ajustable dans un intervalle plus large, comparativement aux crèmes anioniques.

### **I.2.1.3 Les microémulsions**

Ce sont des émulsions simples dans lesquelles les particules dispersées sont si fines qu'elles paraissent solubilisées dans la phase aqueuse. En effet, la taille des particules, qui est comprise entre 10 et 100 nanomètres (nm), confère une transparence aux préparations et une pénétration plus favorable des substances actives à travers la couche cornée de la peau.

## **I.2.2 Les émulsions multiples**

Il s'agit de dispersions dans l'eau d'une émulsion E / H (émulsion E / H / E) ou dans l'huile d'une émulsion H / E (émulsion H / E / H). Ces types d'émulsions offrent une meilleure protection des substances actives incorporées.

## **I.3. FORMULATION DES CREMES ET LAITS**

### **I.3.1 Les principales matières premières utilisées**

Les matières premières fréquemment rencontrées dans les formulations des crèmes et laits corporels sont les solvants, les corps gras, les tensioactifs, les conservateurs antimicrobiens, les antioxydants, les agents viscosifiants, les aromatisants et les colorants. Pour être utilisées en cosmétologie, elles doivent répondre à un certain nombre de critères tels que la propreté microbienne, l'absence d'impuretés chimiques nuisibles, la stabilité vis-à-vis de la lumière, de la chaleur, de l'oxydation par l'air et des caractéristiques physico-chimiques reproductibles (28).

#### **I.3.1.1 Les solvants**

Parmi les solvants rencontrés dans la formulation des crèmes et laits, l'eau est la plus utilisée à cause de ces propriétés de solvatation, hydratantes et adoucissantes. Principal composant de la phase aqueuse, sa teneur dans la formulation des émulsions à usage cosmétique est de l'ordre de 60 à 85 %.

On rencontre, dans les formulations des produits cosmétiques, plusieurs variétés d'eau :

- ⇒ l'eau potable, bactériologiquement propre pour la consommation de l'homme . Elle est rarement utilisée car contenant des hypochlorites (eau de javel) dont l'odeur est désagréable, du chlore et des électrolytes qui peuvent perturber la stabilité des émulsions ;
- ⇒ l'eau adoucie, dépourvue de calcaire et obtenue après passage sur des colonnes de résines échangeuses de cations ;
- ⇒ l'eau déminéralisée, dépourvue d'électrolytes suite au passage sur des colonnes de résines cationiques et anioniques. L'eau adoucie et l'eau déminéralisée sont les plus utilisées. Cependant, elles peuvent être souillées par les bactéries et les micro-algues qui se développent sur les résines ;
- ⇒ l'eau stérilisée, obtenue par distillation, par osmose inverse et / ou par filtration stérilisante est à la fois déminéralisée et dépourvue de microorganismes, mais coûte malheureusement plus chère.

On peut retrouver également, dans la phase aqueuse des émulsions, des polyols (composés organiques oxygénés, dérivés des hydrocarbures) utilisés comme solvants,

hydratants ou humectants (5 % à 10 % m/m). Les principaux polyols utilisés dans la formulation des crèmes et laits sont le glycérol, le sorbitol et le propylène glycol.

### **I.3.1.2 Les corps gras**

Constituants majeurs de la phase grasse des émulsions, leur concentration dépasse rarement 40 % des émulsions de type Huile dans Eau (H/E). Les principaux corps gras rencontrés dans les préparations cosmétiques sont :

- ⇒ Les acides gras : Ce sont des acides organiques, saturés (solides à la température ambiante) ou insaturés (liquides à la température ambiante). Ils sont le plus souvent utilisés dans les formulations comme facteurs de consistance (acide stéarique) ou substances actives (acides gras polyinsaturés). Leurs esters liquides (méristate (C<sub>14</sub>) d'isopropyl, ester hexylique de l'acide laurique (Cétiol A), ester décyclique de l'acide oléique (Cétiol V)) sont utilisés également en remplacement des huiles végétales.
- ⇒ Les alcools gras : Alcools à plus ou moins longues chaînes carbonée et saturée, le plus souvent solide à la température ambiante, ils sont utilisés principalement comme facteurs de consistance (exemple : alcool cétylique C<sub>16</sub>, alcool stéarylique C<sub>18</sub>, alcool cétostéarylique C<sub>16</sub> + C<sub>18</sub>).
- ⇒ Les huiles végétales : Composés triglycéridiques (esters triples d'acides gras et de glycérol) extraits des graines (huiles d'arachide, de maïs, de tournesol, de palme,...), elles forment la majeure partie de la phase grasse des émulsions cosmétiques. Liquides à la température ambiante, elles permettent également de fluidifier les préparations grasses ou émulsionnées. A cause de la présence des acides gras insaturés, leur utilisation dans les formulations requière le plus souvent l'addition d'un antioxydant.
- ⇒ Les beurres : De consistance pâteuse ou solide, les beurres sont des triglycérides d'origine végétale, composés d'acides gras essentiellement saturés. Les plus utilisés sont le beurre de cacao, le beurre de coprah (ou huile de coco) et le beurre de karité qui fait l'objet de la présente étude.
- ⇒ Les cires, constituées d'acides gras et d'alcools gras à longues chaînes carbonées saturées, sont solides à la température ordinaire (point de fusion supérieur à 30°C). Elles imperméabilisent la peau et sont peu sensibles à l'oxydation. D'origine végétale (cire de carnauba, cire de candelilla) ou animale (cire d'abeille, blanc de

baleine, lanoline), les cires sont utilisées dans les laits et les crèmes dermatologiques comme facteurs de consistance ou comme émulsifs (lanoline).

### **I.3.1.3** Les tensioactifs

#### *Définition et intérêt*

Les émulsions doivent être stabilisées par des agents tensio-actifs (ou surfactifs ou agents de surface ou encore émulsifs) qui sont des molécules amphiphiles (une partie hydrophile ou polaire et une partie hydrophobe ou apolaire).

Les tensio-actifs se placent en effet à l'interface des deux phases, de manière à ce que la partie hydrophile se trouve dans la phase aqueuse et la partie hydrophobe dans la phase grasse. Ils entraînent ainsi une forte diminution de la tension interfaciale ( $\gamma$ ) et de l'énergie libre de surface .

Par conséquent, la tendance naturelle à la séparation rapide des deux phases, dans le but de diminuer l'énergie libre du système, est fortement réduite.

#### *Les différents tensioactifs*

Les tensioactifs sont souvent distingués en fonction de leur origine naturelle ou synthétique, de leur caractère ionique, ou de la valeur de leur Balance Hydrophilie Lipophilie (BHL = HLB).

Les tensioactifs naturels qu'on rencontre le plus dans la formulation des émulsions sont la lécithine (extraite du jaune d'œuf ou de soja), la caséine (protéine issue du lait, utilisée en association avec un autre tensio-actif), les saponines et la lanoline.

Les tensioactifs de synthèse, qui sont de loin les plus nombreux et les plus utilisés par l'industrie du cosmétique, peuvent être classés selon leur nature chimique (Figure 1) en :

⇒ tensio-actifs ioniques : utilisés pour stabiliser les émulsions H/E, très hydrophiles car s'ionisant en milieu aqueux . Parmi ceux-ci, on distingue :

- les tensio-actifs anioniques tels que les savons (savons alcalins, métalliques, de bases organiques, d'acides diterpéniques), les dérivés sulfatés (laurylsulfate de sodium, cétylsulfate de sodium), les dérivés sulfonés (dioctylsulfosuccinate de sodium). Ils n'agissent qu'en milieu neutre ou alcalin et sont plus irritants pour la peau et les muqueuses bien que les sels de bases organiques soient mieux tolérés.

- les tensio-actifs cationiques, actifs uniquement en milieu acide ou neutre, sont souvent utilisés comme antiseptiques, conditionneurs et substantifs à la kératine. Ce sont des sels d'ammoniums quaternaires (bromure de cetyltriméthylammonium) ou des sels d'amines (chlorhydrate d'octadécylamine).
- les tensio-actifs amphotères (dérivés de la bétaine), sont cationiques en milieu acide et anioniques en milieu alcalin.

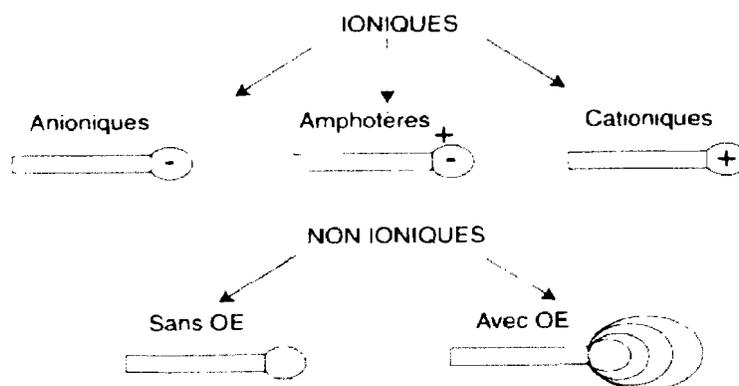
⇒ tensioactifs non ioniques ou neutres : beaucoup employés à cause de leur compatibilité avec tous les principes actifs, ils sont peu irritants. Ils sont caractérisés par leur HLB.

La valeur HLB, qui varie de 0 à 20, est en effet plus élevée (HLB > 8) lorsque la fraction hydrophile est importante, faible (HLB < 8) si la fraction lipophile est prédominante et moyenne (HLB = 7 à 8) lorsque les deux fractions ont la même importance. Elle est souvent utilisée pour classer les tensioactifs neutres :

⇒ les tensio-actifs lipophiles, solubles dans la phase grasse et ayant des valeurs HLB comprises entre 0 et 8, sont essentiellement constitués par les esters de glycols (exemple : glycérol mono stéarate) et les esters de sorbitane ou spans®.

⇒ les tensio-actifs à polarité intermédiaire (valeurs HLB s'échelonnant de 8 à 12), regroupent les esters d'acides gras et de Polyoxyéthylène glycols (PEG) ou myrjs® et les esters d'alcools gras et de PEG ou brijs®.

⇒ les tensio-actifs hydrophiles, de valeur HLB s'échelonnant de 12 à 20, sont solubles dans la phase aqueuse. On y retrouve les esters de sorbitane et de PEG ou Tweens®, les esters d'acides gras et de PEG ou Myrjs®, les esters d'alcools gras et de PEG ou Brijs® et les glycérides éthoxylés ou Cremophor®.



**Figure 1 : SCHEMA DE CLASSIFICATION DES TENSIOACTIFS SYNTHETIQUES**

Le tableau I reprend les principaux tensioactifs neutres disponibles sur le marché ainsi que leurs caractéristiques physico-chimiques.

Il existe également sur le marché des «cires autoémulsives», qui sont des mélanges de tensio-actifs et de facteurs de consistance. Exemples : Cremophor A6<sup>®</sup>, Lanette N<sup>®</sup>, Emulgate 1000 NI<sup>®</sup>.

Le choix du type et des quantités des tensio-actifs à utiliser pour stabiliser les émulsions doit tenir compte :

⇒ de la valeur HLB préférentielle du corps gras, c'est-à-dire la valeur HLB pour laquelle l'émulsion est la plus stable (Tableau II)

⇒ du sens de l'émulsion : valeur HLB < 7 pour les émulsions E/H et valeur HLB > 8 pour les émulsions H/E;

⇒ du pH préférentiel de la préparation, dans le cas des tensioactifs non ioniques.

N.B:La valeur HLB d'un mélange de tensioactifs, qui est une grandeur additive, peut être calculée par la formule :

$$HLB_{a + b} = \frac{P_a * HLB_a + P_b * HLB_b}{P_a + P_b}$$

Où  $P_a$  et  $P_b$  sont respectivement les pourcentages des tensioactifs a et b  $HLB_a$  et  $HLB_b$  sont respectivement les valeurs HLB des tensioactifs a et b.

**Tableau I : les principaux tensioactifs neutres et leurs caractéristiques physico-chimiques.**

<b>Nom chimique</b>	<b>Nom commercial</b>	<b>HLB</b>	<b>Aspect (25°C) et Solubilité dans l'huile</b>
<b>Esters de glycols et acides gras :</b>			
Glycérol monostéarate	Cutina® GMS	3.8	
Propylèneglycol monostéarate		3.4	Sol ; S à chaud
Diéthylèneglycol monostéarate		4.7	
<b>Esters de PEG et d'acides gras</b>			
PEG (8) stéarate	Myrj 45®	11.1	
PEG (40) stéarate	Myrj 52®	16.9	Sol ; D à chaud
PEG (50) stéarate	Myrj 53®	17.9	
<b>Esters de PEG et d'alcools gras</b>			
PEG (2) stéaryl éther	Brij 72®	4.9	Sol ; S à chaud
PEG (2) oléyl éther	Brij 92®	4.9	Liq ; S
PEG (10) stéaryl éther	Brij 76®	12.4	Sol ; D à chaud
PEG (10) oléyl éther	Brij 96®	12.4	Liq ; D
PEG (20) stéaryl éther	Brij 78®	15.3	Pât ; D à chaud
PEG (20) oléyl éther	Brij 98®	15.3	Sol ; D à chaud
PEG (20) cétylstéaryl éther, Cétomacrogol	Emulgine B2®, Crémophor® O	16.1	Sol ; D à chaud
<b>Esters de sorbitane</b>			
Sorbitane trioléate	Span® 85	1.8	Liq ; S
Sorbitane tristéarate	Span® 65	2.1	Sol ; S à chaud
Sorbitane sesquioléate	Span® 83	3.7	Liq ; S
Sorbitane monooléate	Span® 80	4.3	Liq ; S
Sorbitane monostéarate	Span® 60	4.7	Sol ; S à chaud
Sorbitane monopalmitate	Span® 40	6.7	Sol ; S à chaud
Sorbitane monolaurate	Span® 20	8.6	Liq ; S
PEG (20) sorbitane trioléate	Tween® 85	11	Liq ; D à chaud
PEG (20) sorbitane tristéarate	Tween® 65	10.5	Sol ; D à chaud
PEG (20) sorbitane monooléate	Tween® 80	15	Liq ; D à chaud
PEG (20) sorbitane monostéarate	Tween® 60	14.9	Liq ; D à chaud
PEG (20) sorbitane monopalmitate	Tween® 40	15.6	Liq ; D à chaud
PEG (20) sorbitane monolaurate	20	16.7	Liq ; D à chaud
<b>Glycérides étoxylés</b>			
Hulle de ricin polyoxyéthylénée	Crémophor®EL	12-14	Liq ; D à chaud
Huile de ricin polyoxyéthylénée	Crémophor®RH40	14-16	Pât ; D à chaud
Huile de ricin hydrogénée polyoxyéthylénée	Crémophor®RH60	15-17	Pât ; D à chaud

N.B. **Sol** = solide, **Pât** = pâteux, **Liq** = liquide, **S** = soluble, **D** = dispersible.

**Tableau II: Exemples de valeurs HLB préférentielles de quelques corps gras**

<b>Corps gras</b>	<b>Emulsion H / E</b>	<b>Emulsion E / H</b>
Alcool cétylique	13	-
Huile d'arachide	9,5	-
Cire d'abeille	10 - 15	5

**I.3.1.4** Les conservateurs antimicrobiens

Ce sont des substances capables de s'opposer au développement des germes bactériens et fongiques qui peuvent se retrouver dans les préparations pharmaceutiques et cosmétiques. Les contaminants microbiens qui peuvent altérer les préparations et / ou nuire à l'utilisateur, proviennent des matières premières, de l'environnement de travail, du personnel, des articles de conditionnement ou de l'utilisateur. L'efficacité des conservateurs dépend entre autres de leur concentration et du pH de la préparation.

Parmi les agents fréquemment rencontrés dans les préparations cosmétiques (Tableau III), les plus utilisés sont les Parabens ou sels sodiques des esters de l'acide parahydroxybenzoïque (esters méthyliques, éthyliques, propyliques). En effet, l'aqua conservans, très utilisée et très efficace dans la protection des préparations dermatologiques, est obtenu en dissolvant 1 ‰ de Parabens dans de l'eau purifiée.

**Tableau III: les principaux agents antimicrobiens utilisés en Cosmétologie et en Pharmacie, avec leurs concentrations usuelles d'utilisation et leurs zones de pH d'activité optimale.**

Agents microbiens	Concentration usuelle (% m /m)	Zone de pH d'activité optimale
Phénol	0,3	2 - 4
Alcool phényléthylique	1	
Chlorbutol	0,5	
Alcool benzylique	1	
Acide sorbique	0,2	2 - 3
Acide benzoïque	0,1	
Parabens	0,2	2 - 7
Thiomersal	0,02	
Chlorure de benalkonium	0,01	5 - 8
Nitrate de phénylmercure	0,001	7 - 10

#### **I.3.1.5 Les antioxydants**

Leur présence est obligatoire dans la formulation des émulsions contenant des corps gras insaturés qui, sous l'action de l'oxygène de l'air, s'oxydent et provoquent le rancissement et / ou la dénaturation de la préparation. Les principaux agents antioxydants rencontrés dans les préparations cosmétiques et pharmaceutiques ainsi que quelques unes de leurs caractéristiques importantes peuvent être trouvées dans le tableau IV.

**Tableau IV : caractéristiques des principaux agents antioxydants utilisés en Cosmétologie.**

Origine	Hydrophile		Lipophile	
	Agents	Concentrations usuelles (%)	Agents	Concentrations usuelles (%)
Naturelle	Acide ascorbique	0,1 – 0,5	Tocophérols	0,25 – 0,75
Synthétique	Métabisulfite ou bisulfite de sodium	0,1 – 1,5	Butylhydroxy-toluène	0,05 – 0,2
	Propyl gallate	1	Butylhydroxy-anisol	0,02 – 0,05
	Agents complexants : EDTA et ses sels	0,25 – 0,75	Gallate d'octyle ou de dodécyle	0,5 – 1

### **I.3.1.6** Les agents viscosifiants

Appelés aussi substances épaississantes, ils contribuent à la stabilisation des émulsions, en ralentissant la sédimentation ou le crémage des gouttelettes dispersées. Dans les émulsions H/E, on utilise surtout les polyosides d'origine végétale (alginates, les celluloses et dérivés, les gommes, les pectines, le gel d'aloès) ou synthétique (méthylcellulose, hydroxypropylmethylcellulose, ...) et les carbomères. Pour les émulsions E/H, les agents épaississants sont des huiles minérales telles la silice colloïdale (Aérosil® 200).

### **I.3.1.7** Les adjuvants (matières aromatiques et colorantes)

Selon les caractéristiques organoleptiques (odeur, couleur) recherchées, le formulateur peut ajouter les matières aromatiques et / ou colorantes.

Les arômes, utilisés à raison de 0,1 à 0,3 %, sont des substances odorantes et volatiles, d'origine naturelle (extraits de fleurs, de feuilles, de fruits, résines, le castoréum, le musc, ...) ou synthétique (vanilline, ...).

Les colorants sont des molécules capables de colorer un support grâce à leur aptitude à absorber une partie de la lumière visible. Les plus utilisés dans les formulations des

crèmes et des laits corporels sont les colorants hydrosolubles (sels) autorisés par la pharmacopée :

- ⇒ Les colorants d'origine végétale : Les chlorophylles (E140), les anthocyanes (E163), l'indigo (E132), ...
- ⇒ Les colorants de synthèse : ils sont très nombreux et appartiennent à une douzaine de familles chimiques différentes. On peut citer le bleu patente V (E 131), le vert acide brillant BS (E 142), le rouge cochenille A (E 124), ....

### **I.3.2 Composition générale des crèmes et des laits**

La formulation de base des crèmes et laits corporels, quel qu'en soit leur complexité, est composée de :

- ⇒ facteurs de consistance (acide stéarique, alcool gras ou cires);
- ⇒ phase grasse (huiles végétales ou beurres): elle dépasse rarement 40 % du poids total de l'émulsion H/E, y compris le facteur de consistance;
- ⇒ tensioactifs dont le choix repose sur le type d'émulsion et le caractère chimique du principe actif. La concentration habituelle est de 10 à 15 % m/m pour les tensioactifs anioniques et 15 à 25 % m/m pour les non ioniques;
- ⇒ agents humectants (glycérol, propylène glycol, sorbitol): 5 à 10 % m/m;
- ⇒ agents conservateurs antimicrobiens (obligatoires);
- ⇒ agents conservateurs antioxydants (parfois);
- ⇒ agents viscosifiants dont l'utilisation dépend de la consistance de la préparation;
- ⇒ eau purifiée dont la quantité varie généralement entre 60 et 85 % m/m;
- ⇒ aromatisants (souvent);
- ⇒ colorants (parfois).

## **I.4. FABRICATION DES CREMES ET DES LAITS CORPORELS**

### **I.4.1 Les méthodes d'émulsification**

Les procédés utilisés pour la fabrication des crèmes et des laits sont habituellement l'émulsification directe et la méthode d'inversion de phase.

#### **I.4.1.1** Le procédé d'émulsification directe ou en phase directe

Les différents constituants de la formulation sont pesés à l'aide d'une balance appropriée, bien équilibrée et préalablement calibrée. Les deux phases de l'émulsion sont ensuite constituées, suivant la solubilité des différents composants de la formulation :

⇒ la phase huileuse comporte les différents corps gras (huiles, cires), les émulsionnants lipophiles, l'agent viscosifiant lipophile et les antioxydants lipophiles.

⇒ La phase aqueuse contient l'eau purifiée, les agents humectants, les viscosifiants hydrosolubles, les émulsionnants hydrosolubles, les conservateurs antimicrobiens et les antioxydants hydrosolubles.

Les deux phases sont chauffées à une température de 60-80 °C, sous une agitation lente afin de faire fondre la phase huileuse et dissoudre les différents constituants. L'augmentation de la température permet aussi, de part l'énergie qu'elle apporte au système, de faciliter le travail d'émulsification et d'obtenir une émulsion plus fine. L'émulsification est réalisée lorsque les deux phases sont maintenues à la même température . Elle se fait par une addition lente (goutte à goutte) de la phase interne à la phase dispersante, sous une agitation plus ou moins violente et constante . Cela permet de réduire la phase interne en globules de petites tailles.

A la fin de l'émulsification, le mélange est soumis à un refroidissement progressif et lent à la température ambiante, sous une agitation de plus en plus lente évitant les inclusions d'air. Lorsque le processus de refroidissement est terminé, les aromatisants et les principes actifs sont ajoutés, et les pertes dues à l'évaporation de l'eau sont compensées, toujours sous agitation, par addition d'eau jusqu'au poids initial.

#### **I.4.1.2** La technique d'inversion de phases

Uniquement valable pour la réalisation des émulsions H/E, elle diffère de la méthode d'émulsification directe par le fait que les émulsionnants (lipophiles et / ou hydrophiles) se trouvent dans la phase huileuse et que la phase dispersante est ajoutée goutte à goutte à la phase dispersée.

### **I.4.2 Le matériel**

Les matériels utilisés diffèrent selon le niveau de la fabrication (28).

Au niveau de l'officine où on prépare de petites quantités, la fabrication est habituellement réalisée dans des mortiers de forme haute.

Par contre, au niveau industriel où les quantités à produire sont plus importantes, une agitation suffisamment intense est nécessaire pour obtenir des particules assez fines. Pour les émulsions fluides (laits), l'émulsification est en effet réalisée à l'aide d'agitateurs à hélices, à palettes ou à turbines, d'agitateurs électromagnétiques ou à ultrasons. Pour les émulsions plus épaisses (crèmes), on utilise le plus souvent des mélangeurs malaxeurs. Afin de contrôler la température au cours de l'émulsification, on utilise généralement des mélangeurs à double parois, qui permettent la circulation d'un fluide chaud pendant l'émulsification, et froid pendant le refroidissement. De même, un certain nombre de dispositions doivent être prises pour éviter les inclusions d'air dans la préparation.

Les préparations émulsionnées réalisées présentent souvent des particules de tailles différentes (émulsions grossières) qu'il faut réduire par homogénéisation afin d'obtenir des particules de tailles voisines et améliorer par la même occasion, la stabilité et la fluidité des préparations. L'homogénéisation peut être réalisée à l'aide :

⇒ de broyeurs ou moulins colloïdaux (homogénéisateurs rotatifs) : L'émulsion grossière, soumise à l'action de la pesanteur et de la force centrifuge, est entraînée entre un rotor tournant à grande vitesse et un stator dont l'écartement, très réduit, permet d'obtenir une émulsion fine aux globules réguliers.

⇒ d'homogénéisateurs à haute pression ou à filières : sous l'action d'un piston, l'émulsion grossière passe de force à travers les filières ou tout autre système de laminage qui réduisent et homogénéisent la taille des globules.

⇒ d'homogénéisateurs à ultrasons.

Les émulsions finies, qui peuvent être diluées par la phase externe, sont caractérisées (28) par une viscosité qui dépend de celle de la phase continue, de la proportion de la phase discontinue, de la nature et de la valeur HLB de l'émulsionnant et de la taille des globules dispersées. Celle-ci détermine aussi l'aspect des préparations émulsionnées.

- Emulsions grossières plus ou moins stables : diamètre ( $d$ )  $> 5 \mu\text{m}$ ;
- Emulsions moyennes laiteuses blanches :  $d = 1 \text{ à } 5 \mu\text{m}$ ;
- Emulsions fines à reflets bleutés :  $d = 0,1 \text{ à } 1 \mu\text{m}$ ;
- Emulsions translucides et microémulsions translucides :  $d < 0,1 \mu\text{m}$ .

## **I.5. CONTROLE DE QUALITE DES LAITS ET DES CREMES**

L'assurance de la qualité des crèmes et laits corporels, qui est très importante pour leur mise sur le marché et leur acceptation par le public, comporte à la fois les contrôles en cours de fabrication et les contrôles du produit fini.

La qualité de la production se base essentiellement sur la propreté des lieux de travail et du matériel utilisé, et sur le contrôle de la qualité des matières premières, des produits en cours de fabrication (produits intermédiaires) et des produits finis.

### **I.5.1 Le contrôle des matières premières**

Il consiste, conformément au cahier de charge du demandeur :

- à vérifier la conformité de l'étiquetage, l'emballage et le conditionnement;
- à examiner les caractères organoleptiques tels que l'odeur, la couleur, le toucher, le goût ;
- à déterminer les caractéristiques physiques : densité, viscosité, indice de réfraction, absorption des radiations ultraviolettes, point de fusion ;
- à examiner les caractères chimiques : identifications et dosages au moyen de réactions chimiques colorées, de la chromatographie sur couche mince, en phase gazeuse ou liquide ; détermination des indices d'iode, d'hydroxyle, peroxyde, d'acide ; recherche des impuretés et des produits de dégradation, etc..
- à évaluer la qualité ou la propreté microbiologique.

### **I.5.2 Le contrôle en cours de fabrication**

En plus de l'examen des caractéristiques organoleptiques (odeur, couleur, toucher, goût), il consiste aussi à étudier les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques

#### **I.5.2.1 Les caractères physico-chimiques (28)**

##### **1 Détermination du sens d'émulsion (H/E ou E/H)**

Elle est réalisée soit par la méthode par dilution (une émulsion ne peut être diluée que par sa phase externe), soit par la méthode utilisant des colorants solubles dans l'une des phases. Par exemple, un colorant hydrosoluble (bleu de méthylène) se propagera dans une émulsion H/E et non dans une émulsion E/H. La méthode de la conductivité électrique, qui se base sur le principe que les émulsions H/E

sont conductrices d'électricité tandis que les émulsions E/H sont des isolants électriques, est aussi préconisée par la pharmacopée.

## 2 Contrôle de l'homogénéité :

Ce paramètre est étudié macroscopiquement ou grâce à la détermination, à l'aide d'un cytomètre de flux ou d'un microscope muni d'un oculaire micrométrique, de la distribution granulométrique de l'émulsion.

## 3 Détermination des propriétés rhéologiques

La rhéologie est la science qui étudie l'écoulement des fluides et la déformation des corps.

Selon Newton, un liquide est constitué de lamelles ou de plans parallèles, juxtaposés les uns sur les autres. Une force appliquée ( $F$ ) sur un plan A entraîne le déplacement de celui-ci avec une vitesse  $V_a$ . Dans son mouvement, le plan A entraîne le plan B juxtaposé, qui se déplace avec une vitesse  $V_b$  ( $V_b < V_a$ ). Le gradient de vitesse ( $D$ ) est une constante définie par la mesure de la vitesse à laquelle les différentes couches se déplacent les unes par rapport aux autres :  $D = dv/dx$  ;  $dv$  est la différence de vitesses entre deux plans juxtaposés ( $V_a - V_b$ ) et  $dx$  la distance séparant les deux plans A et B.

Pour Newton, la force requise ( $F$ ) pour neutraliser la différence de vitesses entre les différents plans est proportionnelle au gradient de vitesse. Le coefficient de proportionnalité ( $\eta$ ) correspond à la viscosité du liquide, qui mesure en réalité la friction interne ou la résistance à l'écoulement du fluide :  $\zeta = F/S = \eta D$  où  $\zeta$  est le taux ou contrainte de cisaillement et  $S$  la surface d'un plan.

Les liquides (eau, alcool, polyols, huiles) répondant à la loi de Newton (liquides newtoniens) sont caractérisés par une viscosité constante, quelle que soit l'intensité de la contrainte appliquée.

Les crèmes et les laits par contre font partie des liquides non newtoniens pour lesquels la viscosité varie avec la contrainte. On distingue trois principaux groupes de liquides à écoulement non newtonien qui sont les liquides pseudoplastiques, plastiques et thixotropes.

Les liquides plastiques ont le même comportement rhéologique que les liquides pseudoplastiques (viscosité diminue avec l'intensité de la contrainte), à la différence qu'il faut appliquer aux liquides plastiques, une certaine contrainte («point de fluage») avant qu'ils ne s'écoulent. Pour ce qui concerne les liquides thixotropes, qui se caractérisent aussi par l'existence d'un point de fluage, la

viscosité ne revient pas rapidement sa valeur initiale après l'arrêt de la contrainte, à cause de la restructuration lente du système.

L'étude du comportement rhéologique des crèmes et des laits, qui sont en réalité des préparations thixotropes, se fait à l'aide de viscosimètres dont les plus utilisés sont les viscosimètres capillaires et les viscosimètres à mobiles tournants. Pour les émulsions très épaisses, on est souvent contraint de mesurer la dureté, à l'aide de pénétromètres.

La détermination des propriétés rhéologiques est essentielle car elle permet de suivre les variations inter-lots et l'évolution de la structure des préparations en fonction du temps. De même, elle permet de standardiser la consistance et les propriétés sensorielles des préparations cosmétiques.

#### 4 Détermination du pH :

Elle est effectuée, grâce à des réactions colorées ou à l'utilisation de pH-mètres, directement sur l'émulsion ou après dilution (à environ 10 %) dans de l'eau distillée. Elle est importante parce que le pH influence la stabilité des émulsions, la tolérance cutanée des préparations et les incompatibilités entre les différents constituants.

#### **I.5.2.2** Contrôle de la stabilité

Les émulsions, soumises à une énergie libre de surface importante, à l'action de la pesanteur et des phénomènes électrostatiques, sont par nature des systèmes peu instables. Différentes formes d'instabilités interdépendantes peuvent en effet être observées avec les émulsions (Figure 2).

⇒ La coalescence : due essentiellement à une diminution insuffisante de la tension interfaciale, elle se traduit par la fusion progressive des gouttelettes dispersées, qui peut aller jusqu'à la séparation totale des deux phases. Il s'agit donc d'un phénomène irréversible, qu'on peut prévenir en ajoutant à la préparation un émulsionnant approprié et en quantité suffisante.

⇒ Le crémage ou la sédimentation : les particules d'une émulsion peuvent, en fonction de leur densité, se déplacer vers le haut (crémage) ou vers le bas (sédimentation). La vitesse de crémage ou de sédimentation ( $V$ ), donnée par la loi de Stokes, dépend de la constante gravitationnelle ( $g$ ), du rayon des globules ( $r$ ), de la différence de densités entre les phases dispersée ( $d_1$ ) et dispersante ( $d_2$ ) et de la viscosité de la phase dispersante ( $\eta$ ) :

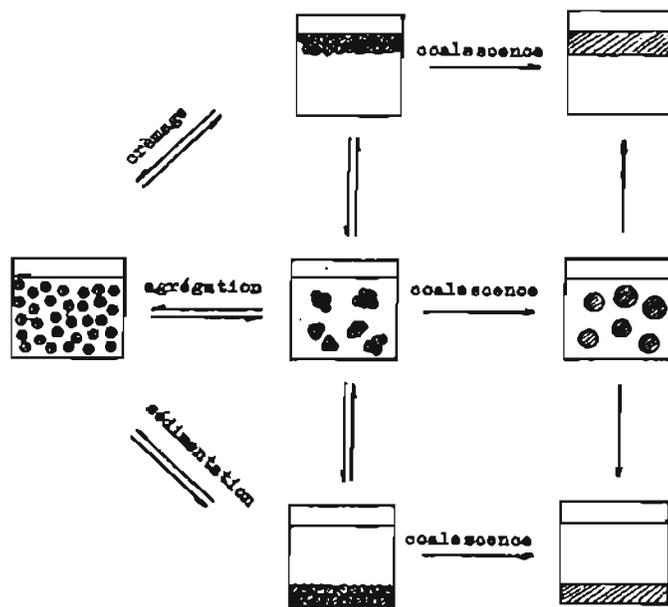
$$V = \frac{2 \cdot r^2 \cdot (d_1 - d_2) \cdot g}{9 \eta}$$

Afin de ralentir ces phénomènes, on augmente souvent la viscosité de la préparation en ajoutant un facteur de consistance ou un agent viscosifiant.

L'affinage des préparations, qui permet d'avoir des émulsions très fines, contribue aussi à réduire le phénomène de crémage ou de sédimentation.

- ⇒ La floculation : les particules dispersées se repoussent car elles portent toujours des charges électriques de même signe (positif ou négatif). La présence d'électrolytes de charges opposées entraîne la formation d'agglomérats lâches (floculation), redispersables après agitation. Par contre, l'apport d'électrolytes de même charge que celle des particules dispersées permet d'obtenir une émulsion non floculée et donc plus stable. En effet, bien que la floculation soit un phénomène réversible, elle promouvoit le crémage ou la sédimentation, de même que la coalescence (voir Figure 2).
- ⇒ L'inversion de phase : survenant par suite d'une modification chimique du tensioactif ou d'une augmentation inconsidérée de la phase interne ou de la température, elle se traduit par la transformation brusque ou progressive d'une émulsion H/E en une émulsion E/H et inversement : on dit que l'émulsion a tourné.
- ⇒ Le mûrissement se traduit par une dissolution des petits globules au profit des plus gros qui augmentent progressivement en taille. Ce phénomène, qui est réduite par l'affinage des préparations, est fortement accéléré par les variations cycliques de la température.

Le contrôle de la stabilité des crèmes et des laits consistera donc à observer, à intervalles réguliers, l'évolution des caractères organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques ainsi que l'apparition des phénomènes d'instabilité. Il peut se faire dans les conditions climatiques normales ou sous des conditions de vieillissement accéléré, en soumettant par exemple l'émulsion à la centrifugation, à des cycles de congélation et de décongélation, ou encore, à l'effet de la chaleur (40 °C ou 50 °C).



**Figure 2 : LES DIFFERENTES FORMES D'INSTABILITE ET LEUR INTERDEPENDANCE (SEMDE, 2003 a).**

### **I.5.2.3 Contrôle microbiologique**

Il est fondamental afin d'éviter l'altération ou l'intolérance après application des préparations cosmétiques. Il consiste en une recherche et une numération des germes bactériens et fongiques éventuellement présents dans la préparation et en une recherche de germes dits pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* et *Aspergillus niger*), qui ne doivent pas se retrouver dans les préparations dermatologiques.

Dans le but de maintenir une propreté microbienne satisfaisante, il est recommandé, en plus de la propreté du matériel et des matières premières utilisés, de l'hygiène au travail, d'ajouter un conservateur antimicrobien efficace. Cette efficacité peut être vérifiée par un test de contamination artificielle, qui consiste à inoculer environ  $10^7$  UFC/g de chacun des germes pathogènes. Après une période de 7, 14 ou 28 jours, le nombre de germes obtenu doit diminuer ou rester stable.

### **I.5.3 Contrôle du produit fini**

En plus des contrôles organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques examinés plus haut, des contrôles de tolérance (innocuité) et d'efficacité (activité des

préparations contenant des actifs ou principes spécifiques) peuvent également être réalisés sur le produit fini.

## **I.6. INDICATIONS EN COSMETOLOGIE ET EN PHARMACIE**

Les crèmes et les laits sont des préparations fréquemment rencontrées en cosmétologie (crèmes et laits corporels) et en pharmacie (formes dermatologiques). Pour être utilisables, ils doivent être stables, souples et onctueux afin que l'application soit facile, avoir un pH proche de celui du sébum ( $\pm 4,5$ ), n'être pas irritants ni sensibilisants pour la peau. En plus de cela, ils ne doivent pas réagir avec les substances actives incorporées mais au contraire, favoriser leur pénétration cutanée.

### **I.6.1 Indications en cosmétologie**

Les crèmes et les laits corporels sont souvent rencontrés dans les produits de soins et d'hygiène corporels, les produits capillaires et les produits de maquillage (32).

Dans le groupe des produits d'hygiène corporelle, on peut citer les laits de toilette, les crèmes nettoyantes, les crèmes antitranspirantes, les crèmes à raser moussantes et non moussantes, les laits après rasage et certains dépilatoires chimiques.

Beaucoup de produits de soins du visage et du corps sont aussi des préparations laiteuses ou crémeuses. A titre d'exemple, on peut citer les crèmes dites protectrices, hydratantes, les crèmes pour peaux grasses, sèches, très sèches, sénescents, les crèmes et laits antisolaires et «après soleil», certains masques, produits de gommage chimique, les bases de maquillage, etc..

Au niveau des produits capillaires, des crèmes sont souvent utilisées dans la mise en forme permanente des cheveux (crèmes oxydantes et réductrices), dans les soins capillaires (crèmes hydratantes pour la sécheresse capillaire), pour la teinture (coloration) et la décoloration capillaires.

Enfin, dans les produits de maquillage, on les retrouve dans les "rouges" à lèvres à action hydratante (crème), les fonds de teints (fluides, crèmes, crèmes teintées), les produits de maquillage des yeux (fards à paupières, mascaras crèmes, laits démaquillants, crèmes anticernes,...), les préparations de soins pour les ongles (crèmes émoullientes, laits ou crèmes de soins avant maquillage), de la pigmentation et la dépigmentation de la peau comme les produits bronzants artificiels, les photodynamiseurs de la pigmentation et les crèmes dépigmentantes à usage thérapeutiques.

## **I.6.2 Indications en Pharmacie**

En pharmacie, les crèmes et les laits sont des véhicules (bases de formulation) destinés le plus souvent à l'administration des principes actifs par voie cutanée, en vue d'une action thérapeutique locale ou générale (systémique). A cause de leur double polarité (phase lipidique et phase aqueuse), de leurs propriétés intrinsèques, ces bases favorisent la pénétration percutanée des principes actifs et participent souvent à leurs activités, par effet synergique. Selon la composition des bases émulsionnées utilisées en pharmacie, on distingue (44) :

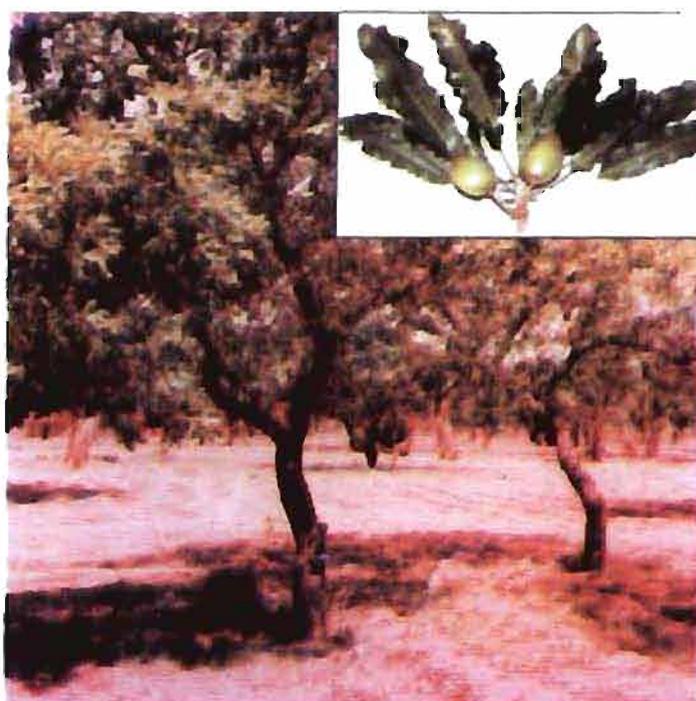
- ⇒ les véhicules évanescents (crèmes H/E ou laits), qui laissent sur la peau après application et évaporation de l'eau un film résiduel mince et non occlusif. Ce type de véhicules est indiqué pour incorporer des principes actifs destinés aux traitements des peaux séborrhéiques, de l'acné, des affections des zones pileuses, des dermatoses exsudatives, etc..
- ⇒ les véhicules émoullissants : ce sont des crèmes (H/E ou E/H) ou des laits qui laissent sur la peau, après évaporation de l'eau, un film résiduel gras, suffisamment épais et occlusif. Ce type de véhicules, qui hydrate la couche cornée, est préconisé pour l'incorporation des principes actifs destinés aux traitements des dermatoses hyperkératosiques, des brûlures, des peaux sèches et très sèches, etc..

## II. GENERALITES SUR LE BEURRE DE KARITE

### II.1. PRESENTATION DE L'ARBRE KARITE

#### II.1.1 Description du karité

L'espèce végétale *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn, qui a pour synonyme *Butyrospermum parkii* (G. Don) ou *Butyrospermum paradoxa subsp.parkii* (G. Don) Hepper, est connue sous l'appellation «karité» en français et «shea» en anglais. C'est une espèce agroforestière soudano-sahélienne de l'ordre des Ebenales et de la famille des sapotaceae (8 ; 33).



**Figure 3 : IMAGE PHOTOGRAPHIQUE DE L'ARBRE A KARITE DANS SON HABITAT NATUREL.**

Le karité est un arbre d'une quinzaine de mètres de haut à tronc épais pouvant atteindre 150 centimètres (cm) de diamètre, aux rameaux trapus (munis d'une écorce épaisse) et à feuillage dense et caduc (Figure 3). Les feuilles, groupées en grosses touffes serrées, pubescentes et de couleur rouge rouillée dans leur jeunesse, deviennent progressivement glabres, coriaces, luisantes et vertes foncés. La floraison, caractérisée par des groupes de 30 à 40 fleurs jaunâtres très parfumées a lieu généralement d'Avril à Mai. Le fruit est une baie elliptique vert jaune ou jaune, de 3 à

6 cm et d'un poids moyen de 20 à 25 grammes (g). Il contient une, deux ou trois graines appelées «noix de karité» (33 ; 37).

L'arbre se retrouve essentiellement en Afrique, en savane arborée, s'étendant de la frontière sénégal-soudanienne à l'Afrique centrale, à travers le sud du Mali, le Burkina Faso, le nord du Togo, du Ghana, du Bénin, de la Cote d'Ivoire, du Nigeria, le sud du Tchad et du Soudan. Il pousse spontanément dans les régions arides et semi-arides, sous une pluviométrie de 500 à 1500 millimètres (mm) et des climats marqués par deux saisons bien distinctes, avec une longue période sèche. Il pousse également, à l'état spontané, sur des sols latéritiques bien drainés (34). Les recherches scientifiques récentes ont aussi montré que la culture du karité dans nos régions est techniquement possible et réalisable (37).

La reproduction de l'arbre se fait essentiellement par pollinisation des graines, assurée par les abeilles et les chauves souris (33). Malheureusement, la fécondation de la fleur est souvent menacée par les feux de brousse et l'harmattan qui provoquent leur chute. D'une durée de vie moyenne de 200 ans, le karité commence vraiment à produire à partir de la 15<sup>ème</sup> année et atteint sa pleine production à 25 ans.

## **II.1.2 Utilisation de l'arbre**

Dans les foyers africains, certains sous produits du karité (tourteaux et coques) sont utilisés comme combustibles à la place du bois de chauffe. Le tourteau est aussi utilisé comme engrais et permet d'extraire une huile de seconde qualité qui sert de base de teinture ou d'imperméabilisant. Cette teinture est appliquée à la base des cases afin de protéger l'argile de la pluie ou sur les canaris d'eau, dans le but de les rendre imperméables (34).

A maturité, les baies du karité sont sucrées et comestibles, avec une pulpe qui représente 55 % du poids total du fruit. Ce dernier, beaucoup apprécié par les populations africaines, peut remplacer partiellement ou entièrement le ou les repas quotidiens de certaines familles rurales durant la période de soudure (mai à août). Le karité, qui produit 15 à 20 kg de fruits mûrs / an, contribue ainsi à la sécurité alimentaire des pays comme le Burkina Faso.

La graine ou noix de karité contient une amande, entourée d'un tégument interne, qui représente 60 à 70 % de la noix sèche et contient près de 50 % m/m de matière grasse à maturité. Cette amande fait l'objet, depuis toujours, d'un intérêt croissant à cause de ses lipides (le beurre de karité) qui représentent la principale huile de cuisine et le principal produit de beauté en milieu rural au Burkina Faso (4). Les amandes et

le beurre de karité, commercialisés au niveau national et international, contribuent aussi à améliorer le PIB de notre pays.

L'arbre à karité abrite aussi une importante colonie de chenilles qui est très appréciée dans certaines régions du Burkina Faso pour leur apport en protéines (4).

Les feuilles, les écorces, les fleurs, le latex, les racines et le beurre de karité sont également très utilisés dans la pharmacopée traditionnelle (33).

Le latex extrait du tronc, par son pouvoir coagulant, est également utilisé pour fabriquer des ballons ou pour fixer des ornements sur les coiffures des femmes. Il est aussi utilisé comme gomme à mâcher (34).

Malheureusement, cet arbre tant apprécié des populations rurales est victime des aléas climatiques, des feux de brousse, de l'attaque des parasites, de la désertification et de l'action destructrice de l'homme. En effet, le bois est très utilisé pour le chauffage et la charpente des maisons, pour la confection des récipients, des mortiers et pîlons, et pour la fabrication de meubles divers. Cette exploitation presque abusive de l'arbre, conjugué à sa croissance lente, fait que de plus en plus, la population de karité subit un vieillissement avec peu de renouvellement.

Le karité est donc un arbre à usages multiples, qui ne semble pas avoir de déchets puisque toutes ses parties sont utilisées par les populations rurales. Par contre, pour les populations citadines d'Afrique et des pays du nord, le beurre de karité est le produit de karité le plus demandé à l'heure actuelle.

## **II.2. IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE DU BEURRE DE KARITE AU BURKINA FASO**

De la révélation au monde du karité par Mungo Park vers la fin du XV<sup>ème</sup> siècle, après le passage d'Ibn Batouta en 1352 en Afrique, à la pénétration coloniale, les témoignages s'accordent sur l'importance du beurre de karité dans la vie quotidienne en milieu rural africain depuis des millénaires.

Pour illustrer avec force cette importance du beurre de karité, la firme TECO FINANCE EXPORT, spécialisée dans sa récolte et sa distribution aux manufacturiers des produits pharmaceutiques et cosmétiques en France, affirme, de manière poétique : « du bébé accueilli dans une rigoureuse friction au beurre de karité jusqu'au lit du roi défunt spécialement taillé dans la noblesse du tronc de l'arbre, la vie du village bat au rythme de l'arbre sacré comme la vie d'une femme. En effet, de juillet en décembre, toute l'activité de la femme est dévolue à la collecte de 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. Les qualités naturelles antioxydantes de la noix de karité permettent de stocker ce produit sauvage ».

Selon une autre légende également, la grande beauté de la reine Néfertiti de l'Egypte ancienne était due à l'utilisation du beurre de karité qui possède des vertus réparatrices de la peau.

Au Burkina Faso, le beurre de karité était jadis utilisé dans les échanges commerciaux intra et inter contrées avec les épices, la cola, l'or, l'ivoire, le sel. Au niveau familial, il était considéré comme un objet cher, symbolique offert en présent à un ami ou à un invité de marque.

Dans ce pays dont l'économie est surtout basée sur les activités agropastorales, le karité a constitué, de 1980 à 1990, le troisième produit d'exportation. A titre d'exemple, la Caisse de Stabilisation des Prix des Produits Agricoles a commercialisé, de 1989 à 1994, environ 32.700.804 tonnes d'amandes, dont 5.710.558 tonnes localement et 26.990.243 tonnes à l'exportation (41). En ce qui concerne le beurre de karité dont le cours de marché est d'environ 300.000 FCFA / tonne, les exportations vers l'Europe atteignent souvent les 3.500 tonnes / an (37).

Il occupe, avec l'arachide, le sésame et la noix de cajou, le marché des oléagineux du Burkina Faso (25). Au regard de l'importance du parc à karité (28 % du territoire national), de sa contribution à l'économie nationale, et de l'implication de la frange la plus importante de la population (sa production est surtout assurée par les femmes et souvent les enfants), qui est majoritairement rurale, un Projet National Karité (P.N.K) fut mis en place depuis maintenant une dizaine d'années. Ce projet financé par la République de Chine dans le cadre des Engagements Nationaux, vise à promouvoir le développement de la filière karité, en ayant notamment ses interventions sur :

- ⇒ le renforcement des capacités organisationnelles des productrices, en les regroupant en associations de production ou de transformation du beurre de karité. Ces regroupements permettent en effet de créer plus d'emplois, de professionnaliser l'activité, et de ce fait, améliorer la productivité et la qualité des produits mis sur le marché.
- ⇒ le renforcement des capacités opérationnelles des groupements par des formations en vue d'améliorer les productions d'amandes, de beurre de karité, de savons et donc, l'accès à des marchés plus rémunérateurs. Dans ce sens, les partenaires au développement tel que le Centre d'Etude et de Coopération Internationale (CECI),

organe d'exécution de l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI), ont fortement appuyé la formation des intervenants de la filière karité (groupements de production et entreprises du cosmétique). On pense en effet que le développement des entreprises cosmétiques locales, capables d'exploiter efficacement le beurre de karité, permettra à terme de diminuer les importations du Burkina Faso en produits de beauté et d'hygiène, qui s'élèvent à plus de quatre milliards de F CFA / an (34). A côté de l'usage cosmétique, les recherches effectuées par l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (IRSAT / CNRST) ont permis la mise au point d'une huile de table liquide, à la température ambiante, à partir du beurre de karité.

⇒ l'apport d'appuis techniques, en octroyant aux groupements de production, des moulins et des presses pour l'extraction mécanique du beurre de karité dans le but d'alléger le travail pénible des femmes productrices. En effet, en plus des travaux domestiques, elles peuvent, par saison, collecter et traiter 560 kg de fruits frais, soit 112 kg d'amandes sèches (47).

Les différentes actions de valorisation et d'amélioration de la productivité et de la qualité du beurre de karité vont améliorer son acceptation au niveau national et l'augmentation des exportations, avec une plus value importante pour l'économie nationale.

Les femmes rurales, qui sont au centre de la filière karité, trouvent ici des activités rémunératrices par la vente des fruits, des amandes, des savons et du beurre de karité dont les bénéfices sont réinvestis dans l'achat des vivres, médicaments, vêtements, scolarité des enfants. Au regard de cette contribution de la filière karité à la lutte contre la pauvreté et à la promotion de la femme, le P.N.K a été placé sous la tutelle technique du Ministère de la promotion de la femme.

### **II.3. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET CRITERES DE QUALITE DU BEURRE DE KARITE**

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

1,468. Le beurre de karité commercial ne doit pas contenir plus de 0,01 % d'impuretés insolubles dans l'hexane, ni plus de 0,05 % d'eau et de matières volatiles (37 ; 6). Il est sensible aux variations de températures qui peuvent provoquer sa cristallisation c'est-à-dire son passage de l'état amorphe à l'état cristallin (22).

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

- ⇒ de glycérides : il s'agit d'esters d'acides gras et de glycérol, qui se présentent sous forme de triglycérides (50 %), de diglycérides (4 %) et de monoglycérides (2 %).
- ⇒ d'acides gras libres (5 %) : on retrouve d'une part les acides gras saturés (49,50 %) constitués d'acide stéarique (45,5 %), d'acide palmitique (3,6 %) et de traces d'acide arachidique et d'autre part, les acides gras insaturés (50,05 %), constitués majoritairement d'acide oléique (42,2 %), d'acide linoléique (6,8 %), d'acide arachidonique (1,5 %), d'acide gadoléique ( 0,3 %) et d'acide linoléique (0,1 %).
- ⇒ d'un insaponifiable, c'est-à-dire la fraction insoluble dans l'eau après saponification. Cet insaponifiable, composé essentiellement d'alcools triterpéniques (66 %) tels que le lupéol et le parkéol, de phytostérols, de vitamines liposolubles (A, D, E, F, K), d'esters de résines (esters cinnamiques) et de latex (karitène), est très élevé (3,5 à 17 %) par rapport à celui trouvé dans d'autres beurres végétaux tel que le beurre de cacao (0,3 à 0,5 %) (34).

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

Du point de vue des caractéristiques physico-chimiques, les normes ou critères de qualités exigées par les industries cosmétiques pour le beurre de karité commercial sont résumés sous forme de Fiche technique présentée dans le Tableau III (6) :

**Tableau V : Fiche technique du beurre de karité**

<b>CARACTERISTIQUES PHYSIQUES</b>	
Eau et matières volatiles	< 0,05 %
Couleur	Ivoire ou jaune
Densité	0,9 à 40 °C
Impuretés insolubles dans l'hexane	< 0,01 %
Point de fusion	29 – 34 °C
<b>CARACTERISTIQUES CHIMIQUES</b>	
Indice d'acidité (Acidité oléique)	< 1 %
Insaponifiables	4 – 17 %
Indice de peroxyde	< 3 mEq
Indice d'iode	64 – 72
Alcalinité	0
Indice de saponification	160 – 200
<b>COMPOSITION DES ACIDES GRAS ESTERIFIES (Glycérides)</b>	
Acide palmitique (C16:0)	1,8 %
Acide stéarique (C18:0)	41,9 %
Acide oléique (C18:1)	47,7 %
Acide linoléique (C18:2)	7,2 %
Acide linoléique (C18:3)	0,1 %
Acide arachidique (C20:0)	1,1 %
Acide gadoléique (C20:1)	0,2 %

\* Taux d'acides gras libres, exprimé en acide oléique.

Les différentes caractéristiques physico-chimiques du beurre de karité peuvent évidemment varier, d'une production à une autre et suivant les procédés de traitement des amandes et d'extraction utilisés.

#### **II.4. PROCÉDES D'OBTENTION DU BEURRE DE KARITE**

La production du beurre de karité comporte deux étapes essentielles que sont le traitement des noix de karité et l'extraction proprement dite du beurre. La maîtrise de ces étapes est importante car elles déterminent la qualité et l'utilisation du beurre de karité produit.

## II.4.1 La récolte et le traitement des noix de karité

⇒ La cueillette et le tri des fruits

Le beurre de karité doit être produit à partir des noix issus des fruits mûrs tombés à terre (3) pendant la saison hivernale (juin, juillet, août). En effet, les amandes de karité provenant de fruits cueillis sur l'arbre, avant la maturité, contiennent peu de matière de grasse (< 30 %), plus d'acides gras libres (> 0,5 %) et subissent des dégradations de tout genre (38).

Les fruits mûrs collectés sont ensuite triés, en éliminant ceux qui ont commencé à germer ou à pourrir au niveau du sol, dans le but d'éviter l'altération de la couleur, du goût et de l'odeur du beurre de karité (26).

⇒ le dépulpage du fruit :

Opération consistant à éliminer la pulpe, le dépulpage a lieu suivant deux modes essentiels, selon les régions de production :

- le dépulpage après fermentation dans l'eau, soit dans un récipient de grande capacité pendant deux semaines (provinces du Boulgou et du Gourma) soit dans une fosse réalisée au sol, pendant un mois (provinces du Nayala et du Sourou). Ce trempage des fruits dans l'eau, qui permet d'éviter leur germination, peut malheureusement provoquer l'activation des enzymes lipolytiques endogènes des noix (lipases, protéases, phénolases, ...), l'hydrolyse des triglycérides et une libération massive d'acides gras libres (38).
- le dépulpage manuel ou par foulage des pieds, utilisé dans les provinces du Boulkiémdé, du Sanguié, de la Sissili, du Nahouri, du Houet, de la Comoé, de la Bougouriba et du Poni, apparaît être le meilleur traitement des fruits.

⇒ le conditionnement des noix :

Il consiste en un traitement à la chaleur, suivi du séchage (afin d'éviter la contamination par les moisissures, le séchage des noix après leur traitement à la chaleur doit être immédiat) et du décorticage des noix et enfin, le séchage des amandes.

Les sources de chaleur utilisées pour le traitement des noix varient selon les régions :

- Dans les provinces du Nayala, du Sourou et certaines localités du Boulgou et du Gourma, les noix sont directement séchées au soleil.
- Dans les provinces du Boulgou, du Gourma, du Boulkiémdé, du Sanguié, de la Sissili et du Nahouri, les noix de karité sont bouillies puis séchées au soleil. Cette méthode de traitement des noix est celle qui permet d'obtenir du beurre

de karité de meilleure qualité (48). En effet, selon JACOBSBERG (24), un chauffage de 80°C pendant 30 minutes ou à 100°C pendant 10 minutes détruit la lipase du fruit et inhibe l'hydrolyse de la matière grasse. Il permet également d'éviter la contamination microbienne de l'amande, d'inhiber les lipases exogènes et l'action de la phénolase (3) qui altère la couleur du beurre de karité.

- Les noix peuvent aussi subir un fumage au four, directement (provinces du Houet, de la Comoé, de la Bougouriba, du Poni, du Nayala et du Sourou) ou après une cuisson à l'eau et un séchage au soleil (provinces du Houet, de la Comoé, de la Bougouriba et du Poni). L'avantage de ce séchage au four est l'obtention d'un beurre de karité à taux d'acide faible (1,4 % à 3,6 %).

Le décorticage des noix traités se fait après une bonne déshydratation, au moment où les amandes se décollent facilement des coques. Les amandes récoltées sont ensuite triées en fonction de leur aspect (gras ou non), leur couleur, leur fermeté, leur odeur (naturelle, agréable ou non) et la présence ou non de moisissures, de champignons, d'insectes, etc..

⇒ La conservation des amandes :

Elle doit se faire dans de bonnes conditions de stockage (lieux propres, bien secs et ventilés) pour éviter la re-humidification des amandes au cours du stockage. Le taux d'humidité doit être le plus bas possible (0,5 %) (34).

## **II.4.2 L'extraction proprement dite du beurre de karité (37)**

L'extraction du beurre de karité à partir des amandes se fait de manière artisanale (traditionnelle ou moderne) ou chimique.

### **II.4.2.1 L'extraction artisanale traditionnelle**

Elle fait appel, soit à la technique par «barattage», soit à la technique par chauffage de la pâte d'amandes appelée aussi, extraction par cuisson.

⇒ La technique par «barattage» :

- Après un nettoyage rigoureux, les amandes sont concassées et torréfiées afin de développer l'arôme spécifique du beurre de karité. Ensuite, les particules obtenues sont transformées en pâte, à la meule ou au moulin et on y ajoute de l'eau à une température permettant un mélangeage homogène. La température

du mélange, la quantité d'eau utilisée et l'importance du pétrissage ou «barattage» qui suit, sont importantes pour réaliser une bonne extraction.

- Lorsque la pâte a blanchi et n'adhère plus aux mains et au récipient, on y ajoute une quantité d'eau (environ 80 % du volume de la pâte), qui permet de récupérer le beurre de karité remonté à la surface. Celui-ci subit finalement un processus de raffinage, par lavage pour éliminer les résidus solides et les substances hydrosolubles, puis par chauffage pour éliminer l'eau et enfin par décantation pour clarifier le beurre. Cette technique donne un beurre de karité à taux d'humidité, d'acides libres (6 à 12 %) et d'impuretés solides (38) élevés.
- La déshydratation finale, effectuée par chauffage, n'est habituellement pas suffisante pour éliminer toute l'eau résiduelle, qui malheureusement, peut être à l'origine de réactions d'hydrolyse et d'oxydation responsables de l'apparition de certains composés chimiques (aldéhydes, cétones, alcool), du goût amer et de la mauvaise odeur souvent rencontrée dans le beurre de karité. Cependant, elle permet une épuration partielle des substances hydrosolubles du beurre, une légère désodorisation et une désacidification des acides gras volatiles à courtes chaînes. Certains groupements utilisent également, au cours du raffinage, des extraits d'acides de plantes, ce qui permet un démulcage d'où une coloration et une odeur plus agréables du beurre de karité.

⇒ La technique par chauffage de la pâte : à la pâte obtenue au moulin, on y ajoute une quantité d'eau équivalent au tiers du volume de la pâte. Le mélange est chauffé et homogénéisé par agitation jusqu'à ce que le beurre surnage. Il est recueilli au fur et à mesure dans un récipient où il subit une décantation. Cette technique d'extraction caractérisée par une diffusion importante des substances liposolubles et colorantes, donne un beurre de karité à odeur forte.

L'extraction traditionnelle, utilisée par la majorité des productrices, représente près de 80 % de l'offre totale de beurre de karité au Burkina Faso. Malheureusement, elle est pénible et lente, donne un rendement faible et des produits de qualité souvent très hétérogène.

#### **II.4.2.2 L'extraction mécanique ou extraction artisanale moderne**

Le processus d'extraction, qui utilise des presses semi-industrielles, consiste en une série d'opérations dont les principales sont le nettoyage des amandes, le concassage, la torréfaction, le pressage et la purification. Cette méthode d'extraction, dont le rendement est meilleur, est également moins pénible.

Les différents types de presses, introduites au Burkina Faso depuis les années 1980, sont notamment des presses manuelles, à vis verticales ou horizontales, hydrauliques ou à criques (35). Seules les presses hydrauliques, fabriquées par l'Institut Burkinabé de l'Energie (IBE), sont en expérimentation au niveau de quelques groupements féminins, grâce notamment à l'appui du P. N. K. Au niveau industriel (5), on retrouve des presses manuelles, mais aussi des presses motorisées (36 ; 26).

Le beurre de karité obtenu par pression mécanique a habituellement un taux d'acidité libre inférieur à 1 %, un pourcentage d'insaponifiable d'environ 7 à 8 %, un indice d'iode compris entre 64 et 72 (21). Il est fortement coloré et de mauvaise odeur, bien qu'au niveau industriel, les filtrations multiples permettent de retrouver une bonne coloration avec moins de matières en suspension. A cause de son odeur désagréable, ce beurre est essentiellement utilisé en cosmétologie.

Le rendement de l'extraction mécanique demeure faible (21) et nécessite un maniement lourd et une maintenance régulière des presses (37).

#### **II.4.2.3 L'extraction chimique**

Le processus utilisé comporte aussi une série d'opérations telles que le nettoyage, le concassage, la pulvérisation, l'épuration de la poudre avec un solvant (deux fois quatre heures), la décantation du beurre de karité recueilli dans un bain d'eau à 65°C et enfin, la filtration à l'aide de papiers filtres (5).

L'extraction chimique, dont les solvants les plus utilisés sont l'éther de pétrole, l'hexane, le chloroforme ou le benzène, donne un rendement maximal et un prix de revient faible, comparativement aux méthodes précédentes. Le beurre de karité obtenu par ce procédé est seulement utilisé dans l'industrie du chocolat comme substitut du beurre de cacao car, les solvants utilisés détruisent certaines substances actives.

### **II.5.UTILISATIONS COSMETIQUES ET PHARMACEUTIQUES DU BEURRE DE KARITE**

Le beurre de karité, bien qu'utilisé depuis des millénaires en Afrique, est de nos jours une matière première fort prisée au niveau industriel. Il est en effet retrouvé dans l'industrie agroalimentaire et surtout dans les industries cosmétiques et pharmaceutiques.

### **II.5.1 Utilisation en cosmétologie**

Bien que limité par rapport aux besoins agroalimentaires, la demande en karité par les industries cosmétiques est relativement forte. En effet, comme toutes les matières grasses végétales, la présence d'acides gras libres et de triglycérides dans le beurre de karité permet son utilisation pour la formulation de savons, de crèmes, de laits et de pommades cosmétiques. De plus, on lui attribue, à cause de sa haute teneur en insaponifiables, des propriétés de réparation et d'entretien de la peau et des cheveux. A cet égard, il est souvent utilisé comme agents :

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

C'est ainsi qu'on retrouve le beurre de karité dans les produits cosmétiques (34) tels que :

- ⇒ les produits de soins pour bébés (5 à 8 %) ;
- ⇒ les crèmes pour les mains (5 à 10 %) ;
- ⇒ les soins des lèvres (5 à 10 %) ;
- ⇒ les crèmes pour les soins de nuit (8 à 15 %) ;
- ⇒ les produits pour les peaux sèches et sensibles (5 à 12 %) ;
- ⇒ les produits contre les vergetures de la grossesse (6 à 8 %) ;
- ⇒ les crèmes de jour (4 à 6 %) ;
- ⇒ les savons (2 à 3 %) ;
- ⇒ les pâtes dentifrices (1 %) ;
- ⇒ les masques faciaux (5 %), etc..

## **II.5.2 Utilisation en pharmacie**

L'insaponifiable du beurre de karité lui confère des propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes, utilisées pour les massages, les traitements des courbatures, du rhume de cerveau. Ces propriétés sont aussi exploitées dans certains produits destinés au traitement des douleurs rhumatismales et des brûlures.

Le beurre de karité est aussi employé comme excipient gras dans la préparation des pommades, des laits et des crèmes dermatologiques (34). On le retrouve par exemple dans des préparations analgésiques (Baume saint Bernard, crème à l'hydrocortisone) et anti- acnéiques, dans les liniments et les onguents.

**Deuxième partie :**  
**NOTRE ETUDE**

### **III. ENONCE DU PROBLEME ET OBJECTIFS**

#### **III.1. ENONCE DU PROBLEME**

Le Burkina Faso, dont le Produit National Brut par habitant en 1997 était de 310 dollars US, est classé parmi les pays en développés. Sa situation sanitaire, qui demeure délicate, est essentiellement due au faible niveau socio-économique des populations et au faible taux du personnel médical. Par exemple, on comptait en 1999, un médecin pour 30.000 habitants dont un dermatologue pour environ 2 millions d'habitants (9).

Parmi les affections les plus rencontrées, la pathologie dermatologique occupe une place importante du fait des conséquences esthétiques, psychologiques et physiologiques qu'engendrent les affections cutanéomuqueuses. Cette pathologie requière dans sa prise en charge, aussi bien les produits pharmaceutiques que les produits cosmétiques.

La cosmétologie se situe de plus en plus aux frontières des médicaments et de la thérapeutique d'où la notion de "cosméceutique". En effet, en dehors des indications purement esthétiques, elle connaît actuellement un grand développement en tant qu'adjuvant des thérapeutiques dermatologiques. Par exemple, elle permet de diminuer la consommation des dermocorticoïdes dans le traitement de l'atopie et une meilleure tolérance des traitements locaux irritants dans la prise en charge de l'acné (7).

Avec une fraction élevée et toujours croissante de la population qui a moins de 700 F CFA / jour pour vivre (23), le coût excessif des produits cosmétiques, importés à plus de 4 milliards de FCFA / an par le Burkina Faso (34), pose de sérieux problèmes d'accès aux soins et au bien être pour la majorité de la population. De plus, le taux élevé d'automédication rencontré avec ces produits est une source de complications dans l'évolution de certaines affections dermatologiques (16).

Parmi les produits cosmétiques et pharmaceutiques utilisés dans notre pays, on rencontre beaucoup de préparations émulsionnées comme les crèmes et les laits dermiques dont les principaux avantages sont la facilité d'étalement et de pénétration à travers la peau, et la possibilité d'incorporer les principes actifs lipophiles et hydrophiles.

Certaines formulations de crèmes et laits cosmétiques renferment de plus en plus du beurre de karité, qui à cause de sa teneur élevée en acides gras insaturés et en

insaponifiables, possède des propriétés protectrices et régénératrices de la peau. Il est cependant utilisé à des concentrations relativement faibles, soit pour un label marketing ( $< 5\%$  m/m) soit pour ses propriétés spécifiques (5 à 15 % m/m) (21). Ces formulations étaient fabriquées dans les pays du nord et revendues très chères, même dans les pays producteurs du beurre de karité comme le nôtre (30.000 tonnes / an ; 40). De plus, le beurre de karité utilisé par les industries cosmétiques occidentales est exporté de nos pays moins cher et retraité ou est tout simplement extrait des amandes exportées. Cela est dû au fait que la production locale connaît souvent des problèmes d'acceptation sur le marché international, du fait de la variabilité et souvent, de la non-conformité de ses propriétés physico-chimiques aux normes exigées.

Au niveau local, la demande de plus en plus forte en produits de beauté, de soins et d'hygiène corporels renfermant du beurre de karité, conjuguée à son utilisation traditionnelle, a suscité la naissance de quelques entreprises cosmétiques (exemples : Phycos, Karilor, SPH, ...). Cependant, force est de constater que pour la fabrication locale de certains laits et crèmes corporels dits à base de beurre de karité, certaines entreprises importent encore des bases émulsionnées prêtes à l'emploi, auxquelles elles ajoutent des faibles quantités de beurre de karité.

Nous pensons pourtant que le beurre de karité local pourrait être encore mieux valorisé et utilisé plus avantageusement dans la formulation des crèmes et des laits cosmétiques, si toutefois il était employé à forte concentration, par exemple comme l'unique phase grasse de ces préparations. Dans ces conditions en effet, on pourrait accroître ses débouchés commerciaux et son utilisation locale, obtenir des produits cosmétiques et même pharmaceutiques à prix de revient plus abordables, tout en bénéficiant encore plus des propriétés spécifiques tant recherchées de cette matière grasse locale et naturelle.

Notre étude, qui entre dans ce cadre de valorisation, examine les conditions d'utilisation du beurre de karité local comme principale phase grasse de crèmes et de laits corporels, potentiellement utilisables en pharmacie et en cosmétologie.

## III.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

### III.2.1 OBJECTIF PRINCIPAL

Rechercher les conditions optimales d'utilisation du beurre de karité produit localement et de manière artisanale, comme matière première de base pour la formulation des laits et des crèmes potentiellement utilisables en cosmétologie et en pharmacie.

### III.2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES

**Objectif spécifique 1** : Déterminer les pourcentages minimal et optimal en tensioactifs nécessaires pour obtenir des crèmes et des laits corporels à base de beurre de karité homogènes et stables vis-à-vis de la séparation de phases.

**Objectif spécifique 2** : Déterminer l'influence de l'origine et de la teneur du beurre de karité sur la stabilité physique et la consistance des émulsions (crèmes et laits).

**Objectif spécifique 3** : Vérifier, sur une période d'au moins deux mois, la stabilité physique des crèmes et des laits à base de beurre de karité, dans les conditions de conservation du laboratoire.

**Objectif spécifique 4** : Déterminer quelques caractéristiques physico-chimiques et senso-rhéologiques des préparations stables obtenues.

## IV. MATERIELS ET METHODES

### IV.1. TYPE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude essentiellement expérimentale.

### IV.2. CADRE DE L'ETUDE

Toutes les études ont été réalisées au sein de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Santé de l'Université de Ouagadougou, en particulier dans le Laboratoire de Pharmacie Galénique et de Technologie Pharmaceutique.

## IV.3. MATERIELS

### IV.3.1 Echantillons de beurre de karité

Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé trois (3) échantillons de beurre de karité, provenant de producteurs différents. Il s'agit :

- ⇒ du beurre de karité alimentaire amélioré, produit par l'association féminine pour le développement (AFD/TNKn - Fada N'Gourma) ;
- ⇒ du beurre de karité 100 % naturel KARIBEL, de l'association burkinabé action\_solidarité\_femmes\_enfants (ABASF/E à Ouagadougou) ;
- ⇒ du beurre de karité de préparation plus standardisée de l'union de la Sissili (Léo), obtenu gratuitement du Centre canadien d'Etude et de Coopération Internationale (CECI).

Les différents échantillons, obtenus entre Janvier et Avril 2003, ont été conservés au réfrigérateur dès leur arrivée au laboratoire.

### IV.3.2 Equipements et petits matériels de laboratoire

Les principaux équipements et matériels de laboratoire utilisés dans le cadre de ce travail sont listés ci-dessous. Ils ont servi à la caractérisation physico-chimique du beurre de karité, à la préparation des crèmes et des laits, aux études rhéologiques et de stabilité :

- ⇒ Balance analytique (portée = 160 g ; sensibilité = 0,1 mg) METTLER TOLEDO Monobloc PB 1502-S, (Suisse) ;
- ⇒ Balance de précision (portée = 1500 g ; sensibilité = 0,1 g) METTLER TOLEDO Monobloc PB 1502-S, (Suisse) ;
- ⇒ Agitateur magnétique Thermolyne Cimarec<sup>®</sup> 1 (USA) ;
- ⇒ Etuve Memmert (Allemagne) ;
- ⇒ pH-mètre Microprocessor HI9321 avec des électrodes combinées (Portugal);
- ⇒ Dessicateur Haldenwanger (Allemagne) ;
- ⇒ Un appareil *Perkin-Elmer* DSC-7 de *Perkin-Elmer instruments USA*, équipé de deux fours (l'un pour l'échantillon, l'autre pour la référence), d'un contrôleur d'analyse thermique TAC-7 /DX, d'un refroidisseur intercooler-2, d'un programme (*Pyris*)

pour le traitement des données et des cupules non perforées en aluminium de 50  $\mu$ l ;

- ⇒ Réfrigérateur Bosch KSV3130EU (Allemagne) ;
- ⇒ Bain-marie chauffant (GFL, Germany) ;
- ⇒ Distillateur d'eau (GFL 2008, Belgique)
- ⇒ Agitateur à hélices IKA (Labortechnik Staufen, Germany) ;
- ⇒ Viscosimètre rotatif à cylindres coaxiaux Brookfield LVDV-E muni d'un adaptateur pour l'étude des échantillons de petit volume (environ 8 ml) (USA) ;
- ⇒ Cryothermostat Ecoline RE106 (Allemagne) ;
- ⇒ Un équipement informatique complet (ordinateur, imprimante, scanner, logiciels Windows et office) ;
- ⇒ Verrerie et autres petits matériels : béchers, spatules, verres de montre, baguettes en verre, burettes de 25 ml, pipettes jaugées et graduées, pots en plastique, flacons en verre blanc et flacons en verre brun.
- ⇒ Fiches d'enregistrement des données (cf. Annexes I, II, III).

#### **IV.3.3 Les principaux réactifs et solvants utilisés pour les analyses :**

Carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Groupe Rhône Poulenc, EEC), Dichlorométhane pour HPLC (Carlo Erba Reagent s.r.l), Desséchant Silicagel blue indicating, Acide chlorhydrique 37 % m/v, pastille d'Hydroxyde de sodium, Ethanol dénaturé avec 5 % v/v d'éther, Phénolphtaléine et Méthyl Orange (Acros Organics ; Belgique).

#### **IV.3.4 Les principaux excipients utilisés pour les formulations**

- ⇒ L'eau distillée préparée au laboratoire ;
- ⇒ Le sorbitane monostéarate (Span<sup>®</sup>60), le polyoxyéthylène (20) sorbitane monostéarate (Tween<sup>®</sup>60), le parahydroxybenzoate de méthyle (Nipagin<sup>®</sup>) et le parahydroxybenzoate de propyle (Nipasol<sup>®</sup>) de Fédéra (Belgique).

#### **IV.3.5 Volontaires**

Dans le cadre des essais senso-rhéologiques destinés à évaluer l'acceptabilité des crèmes et des laits réalisés, dix (10) étudiants en pharmacie (5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> années), se sont prêtés comme volontaires.

## IV.4. METHODES

### IV.4.1 Caractérisations des échantillons de beurre de karité

#### IV.4.1.1 Détermination de l'acidité du beurre de karité (Pharmacopée européenne)

La détermination de l'acidité par cette méthode consiste à mettre en solution une prise d'essai (environ 20,0000 g) de beurre de karité dans un mélange à égal volume d'éthanol et de dichlorométhane, préalablement neutralisé par une solution d'hydroxyde de potassium en présence de phénolphthaléine. Les acides gras libres présents sont ensuite titrés à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (d'environ 0,01 N) dont le titre a été exactement déterminé à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique (HCl 0,1 N), en présence de méthyle orange comme indicateur coloré. La concentration exacte de la solution de HCl 0,1 N était préalablement déterminée, en présence du méthyle orange, avec une solution de titre connu de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,1 N) préparée au niveau du laboratoire.

L'acidité du beurre de karité, qui est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement en acide oléique (21), peut aussi être caractérisée par l'indice d'acide, qui est la quantité en mg de KOH utilisée pour neutraliser un gramme de matière grasse (39).

Connaissant le titre ( $C_{\text{KOH}}$ ) et le volume ( $V_{\text{KOH}}$ ) de la solution alcoolique de KOH utilisée, le pourcentage d'acide gras, exprimé en acide oléique, a été calculé à l'aide de la relation :

$$\% \text{ d'acidité} = V_{\text{KOH}} * C_{\text{KOH}} * 282 * 100 / m * 1000$$

L'indice d'acidité a été aussi calculé, en utilisant la formule :

$$\text{I.A} = V_{\text{KOH}} * C_{\text{KOH}} * \text{PM}_{\text{KOH}} / m$$

$\text{PM}_{\text{KOH}}$  = poids moléculaire de KOH en g/mole

282 = poids moléculaire de l'acide oléique en g/mole (voir définition)

m = prise d'essai en g du beurre de karité.

Ayant effectué 4 déterminations, le pourcentage et l'indice d'acidité ont été exprimés par les valeurs moyennes plus ou moins l'écart type ( $m \pm s$ ,  $n = 4$ ).

#### **IV.4.1.2 Détermination de la teneur en eau du beurre de karité (valorisation du beurre de karité)**

Un bécher en verre pyrex de 150 mL vide, préalablement séché à l'étuve, contenant une baguette en verre utilisée pour l'agitation et une prise d'essai de beurre de karité de 5,0 g, a été exactement pesé à l'aide d'une balance analytique ( $P_0$ ). L'ensemble a été introduit, à l'aide d'une pince en nickel, dans une étuve dont la température a été portée à 110°C. Après un chauffage d'une heure (1 h), le bécher était retiré et introduit immédiatement dans un dessiccateur contenant du silicagel (désiccant).

Après un refroidissement d'environ 30 minutes, le bécher et son contenu étaient ensuite pesés ( $P_1$ ) et le processus (étuve - dessiccateur - pesée) était repris jusqu'à obtenir une perte de masse inférieure 2 mg / heure. Les pertes de masse étaient calculées à l'aide de la formule :

$$\text{Pertes} = P_x - P_0 \text{ où } P_x \text{ est le poids de la dernière pesée.}$$

L'expérience a été répétée 3 fois et la teneur en eau de l'échantillon de beurre de karité analysée, exprimée par la moyenne plus ou moins l'écart type ( $m \pm s$ ,  $n = 4$ ), était finalement déterminée à l'aide de la relation :

$$\% (\text{Teneur en eau}) = \text{pertes} * 100 / \text{prise d'essai}$$

#### **IV.4.1.3 Etude du comportement thermique du beurre de karité par calorimétrie différentielle à balayage (differential scanning calorimetry ou DSC)**

Nous avons pesé exactement, dans une cupule, 5 à 10 mg de chaque échantillon de beurre de karité à analyser. La cupule était scellée puis placée dans le four pour échantillon. Le four de référence contenait une cupule vide, préparée de manière identique. Le refroidisseur a été ensuite mis en marche. A l'aide du programme *Pyris*, les deux fours étaient soumis au cycle de températures suivant :

- ⇒ refroidissement à 4°C et maintien de cette température pendant 5 minutes ;
- ⇒ chauffage de 4°C à 130°C, à une vitesse de 5°C / min (premier chauffage) ;
- ⇒ refroidissement de 130°C à 4°C, à une vitesse de 5°C/min (refroidissement) ;
- ⇒ maintien de la température à 4°C pendant 5 minutes ;
- ⇒ réchauffement de 4°C à 130°C à la vitesse de 5°C / min (deuxième chauffage).

Les différents thermogrammes obtenus, c'est-à-dire les tracés montrant en ordonnée l'évolution de la différence d'énergie thermique ( $\Delta F$ ) entre la cupule échantillon et la cupule de référence et en abscisse la température des cupules, ont été finalement

analysés en considérant les pics des endothermes comme étant les températures auxquelles il y a transition de phases (fusion et solidification).

Avant d'être utilisés pour les études de DSC, les échantillons de chaque beurre de karité ont été prélevés et fondus à 40 °C, puis introduits dans des tubes à essais. Les tubes étaient ensuite mis au réfrigérateur (2 - 8 °C) pendant trois heures pour permettre la re-solidification du beurre de karité. Un des tubes était laissé au réfrigérateur et l'autre était mis à l'étuve dont la température était réglée à 30 °C. Ainsi, on a pu étudier la DSC de chaque beurre de karité conservé à 4 °C et à 30 °C, et cela en fonction du temps de conservation.

## IV.4.2 Préparations des formulations

### IV.4.2.1 Formulations des crèmes et des laits

On a réalisé des formulations simples de crèmes et de laits en utilisant :

⇒ Du beurre de karité : avant d'être utilisés, les différents échantillons reçus ont été préalablement fondus, refroidis et conservés au réfrigérateur (2 - 8 °C). Ce traitement préliminaire visait à obtenir des échantillons dont les caractéristiques physico-chimiques seraient homogènes et invariables d'une formulation à une autre.

⇒ Un mélange de tensio-actifs non ioniques, le Tween<sup>®</sup>60 (HLB = 14) et le Span<sup>®</sup> 60 (HLB = 4,7). Les pourcentages de Tween et de Span dans le mélange, calculés à l'aide des équations (1) et (2), étaient de 52 % m/m et 48 % m/m, respectivement.

(1)  $HLB_{requis} = (P_{tween60} * HLB_{tween60} + P_{span60} * HLB_{span60}) / (P_{tween60} + P_{span60})$  où P est le poids du tensio-actif indiqué et  $HLB_{requis} = 10$ .

(2)  $P_{tween 60} + P_{span 60} = 1$ .

⇒ Aqua conservans à 1 % qui renferme des conservateurs antimicrobiens et constitue la phase aqueuse externe de l'émulsion. En effet, il est composé de 0,7 g de parahydroxybenzoate de Méthyle (Nipagin<sup>®</sup>) et 0,3 g de parahydroxybenzoate de Propyle (Nipasol<sup>®</sup>) pour 1000 ml d'eau distillée.

⇒ Pour préparer l'aqua conservans, les deux poudres de conservateurs antimicrobiens étaient mélangées délicatement, jusqu'à leur dissolution complète, à 100 g d'eau distillée portée à ébullition. A cette solution, 900 g d'eau distillée

maintenue à une température de 80 °C, étaient ajoutées. Après refroidissement, le poids total de la solution est ajusté à 1000 g avec de l'eau distillée.

Ayant défini ci-dessus la composition générale des crèmes et des laits, nous avons, en fonction des objectifs à atteindre et des études à effectuer, réalisé plusieurs formulations que nous pouvons regrouper dans les catégories suivantes :

1 Formulations de la catégorie I (ou formulations I) : ces formulations étaient destinées à étudier l'influence de la teneur en tensioactifs sur la stabilité physique des préparations obtenues. Ainsi, la quantité de beurre de karité (beurre de karité AFD) était fixée à 20 % m/m par rapport au poids total de la préparation et les pourcentages du mélange Tween / Span, calculés par rapport à la masse du beurre de karité utilisé, variaient entre 0 et 30 %. Il s'agit notamment des formulations suivantes :

Rp<sub>1</sub> : Crème à 0% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g  
Aqua conservans ad 200,0 g

Rp<sub>2</sub> : Crème à 5% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g  
Tween 60 1,04 g  
Span 60 0,96 g  
Aqua conservans ad 200,0 g

Rp<sub>3</sub> : Crème à 10% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g  
Tween 60 2,08 g  
Span 60 1,92 g  
Aqua conservans ad 200,0 g

Rp<sub>4</sub> : Crème à 15% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g  
Tween 60 3,12 g  
Span 60 2,88 g  
Aqua conservans ad 200,0 g

Rp<sub>5</sub> : Crème à 20% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g  
Tween 60 4,16 g  
Span 60 3,84 g  
Aqua conservans ad 200,0 g

Rp<sub>6</sub> : Crème à 25% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g  
Tween 60 5,20 g  
Span 60 4,80 g  
Aqua conservans ad 200,0 g

Rp<sub>7</sub> : Crème à 30% de Tween 60/Span 60  
Beurre de karité AFD 40,0 g

Tween 60	6,24 g
Span 60	5,76 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

- 2 Formulations de la catégorie II (ou Formulations II), destinées à étudier l'influence de l'origine du beurre de karité sur la consistance et le comportement rhéologique des crèmes. La quantité de beurre de karité utilisée était de 20 % m/m et celle du mélange Tween / Span était aussi fixée à 20 % m/m. Les formulations concernées sont :

Rp<sub>5</sub> : Crème à 20 % de beurre de karité AFD (voir ci-dessus)

Rp<sub>8</sub> : Crème à 20% de beurre de karité KARIBEL

Beurre de karité KARIBEL	40,0 g
Tween 60	4,16 g
Span 60	3,84 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

Rp<sub>9</sub> : Crème à 20% de beurre de karité de Léo

Beurre de karité de Léo	40,0 g
Tween 60	4,16 g
Span 60	3,84 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

- 3 Formulations de la catégorie III (Formulations III) : La quantité de tensioactifs était fixée à 25 % m/m. Elles étaient destinées à examiner l'influence de la concentration en beurre de karité sur la stabilité physique et la viscosité des préparations. En effet, la quantité du beurre de karité utilisée (Beurre de karité de Léo) était variée de 5 à 30 % m/m par rapport au poids total de la préparation. Cette catégorie renferme les formulations ci-dessous :

Rp<sub>10</sub> : Crème à 5 % m/m de beurre de karité

Beurre de karité de Léo	10,0 g
Tween 60	1,30 g
Span 60	1,20 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

Rp<sub>11</sub> : Crème à 10 % m/m de beurre de karité

Beurre de karité de Léo	20,0 g
Tween 60	2,60 g
Span 60	2,40 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

Rp<sub>12</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité

Beurre de karité de Léo	40,0 g
Tween 60	5,20 g
Span 60	4,80 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

Rp<sub>13</sub> : Crème à 30 % m/m de beurre de karité

Beurre de karité de Léo	60,0 g
-------------------------	--------

Tween 60	7,80 g
Span 60	7,20 g
Aqua conservans	ad 200,0 g
Rp <sub>14</sub> : Crème à 40 % m/m de beurre de karité	
Beurre de karité de Léo	80,0 g
Tween 60	10,40 g
Span 60	9,60 g
Aqua conservans	ad 200,0 g

#### **IV.4.2.2** Préparation proprement dite des crèmes et des laits

La phase aqueuse externe (aqua conservans + Tween 60) était introduite dans un bécher en verre de 250 ml, et la phase huileuse interne (beurre de karité + Span 60) dans un autre bécher identique. Les poids des récipients vides et contenant les différentes phases étaient déterminés.

Les deux béchers, avec leurs phases respectives, étaient ensuite placés dans un bain-marie dont la température était réglée à 82°C. Lorsque la phase huileuse a atteint une température d'environ 70°C et que la température de la phase aqueuse était d'environ 75°C, nous avons procédé à l'émulsification proprement dite, à l'aide de l'agitateur à hélices IKA : la phase huileuse était ajoutée goutte à goutte, sous agitation (500 tours / min) à la phase aqueuse maintenue dans le bain-marie. Entre le début et la fin de cette addition (environ 15 min), la température était passée progressivement de 75°C à 65°C environ.

A la fin de l'addition de la phase interne, la préparation était retirée du bain-marie et laissée à l'air libre afin de permettre son refroidissement progressif qui a duré 40 minutes. Pour éviter les inclusions d'air et la cassure de l'émulsion pendant la phase de refroidissement, la vitesse de l'agitation était diminuée à 305 tours / min pendant les 20 premières minutes puis, à 160 tours / min pendant les 20 dernières minutes. A la fin du refroidissement, la température de la préparation était comprise entre 33°C et 35°C. Le poids du contenant - préparation était déterminé et la perte due à l'évaporation de l'eau était compensée, par addition, goutte à goutte et sous une agitation (160 tours / min) d'une même quantité d'aqua conservans.

Les préparations réalisées étaient ensuite fractionnées en 3 parties et conditionnées dans 3 récipients différents : un pot en matière plastique, un flacon en verre transparent et non coloré et un flacon en verre brun.

Afin de prendre en compte la variabilité inter-lots, chaque formulation était ainsi préparée à 3 reprises, avant d'être utilisée pour les études ultérieures (caractéristiques physico-chimiques, stabilité physique).

#### **IV.4.3 Etudes rhéologiques des crèmes et des laits**

L'étude rhéologique a été utilisée pour caractériser toutes les préparations qui étaient homogènes (stables sans séparation de phases) au moment de la réalisation (0 jour) mais aussi, pour étudier l'évolution de la consistance des crèmes au cours de la conservation.

Elle a été réalisée à 19°C, à l'aide du viscosimètre rotatif à cylindres coaxiaux Brookfield LVDV-E, auquel on a monté un adaptateur (cellule) pour petit volume (8 ml), qui permet en même temps la thermostatisation de la préparation pendant l'étude. Celle-ci (la thermostatisation) était en effet obtenue en faisant circuler autour de la cellule, de l'eau maintenue à 19°C à l'aide d'un cryothermostat.

Au moment de l'étude, la préparation était remuée manuellement à l'aide d'une spatule lame de manière circulaire et cela pendant 2 minutes afin d'obtenir un échantillon homogène et représentatif. Un aliquote d'environ 8 ml était introduit dans le cylindre externe et le cylindre interne (Spindle S18) était ensuite plongé dans la préparation. Après avoir ajusté le volume à raz bord, la préparation était laissée au repos pendant 3h avant le début des opérations de mesures rhéologiques.

Les vitesses de rotation (rpm) du spindle variaient successivement : 0,3 - 0,5 - 0,6 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 4,0 - 5,0 - 6,0 - 10,0 - 12,0 - 20,0 - 30,0 - 50,0 - 60,0 - 100,0 (courbe Aller). Lorsque la vitesse maximale (100,0 rpm) était atteinte, on redescendait dans les vitesses en suivant la même chronologie qu'à l'aller (courbe retour).

Suivant le nombre de révolutions par minute (rpm), la durée de stabilisation de l'affichage diffère. De même, selon les instructions relatives à l'utilisation de l'appareil, les valeurs de viscosité doivent être lues après au moins 5 révolutions complètes du spindle. De ce fait, les valeurs mesurées étaient notées après un délai variable et dépendant de la vitesse de rotation du spindle (confère Annexe II).

#### **IV.4.4 Détermination du pH**

Pour chaque type de beurre de karité, elle a été effectuée à trois reprises, en plongeant l'électrode du pH-mètre dans les préparations à examiner. Seules les

crèmes de la catégorie II (Rp<sub>5</sub>, Rp<sub>8</sub> et Rp<sub>9</sub>), renfermant 20 % m/m de beurre de karité et 20 % m/m de tensioactifs, ont été concernées par cette détermination.

#### **IV.4.5 Etudes de stabilité des préparations**

Les études de stabilité ont consisté à suivre l'évolution dans le temps, d'un certain nombre de paramètres propres à certaines préparations. Celles-ci étaient en effet laissées au repos à la température du laboratoire et examinées après 0 jour, 1 semaine, 2 semaines, 1 mois et 2 mois de conservations.

Les variables ou paramètres examinés étaient notamment les caractères organoleptiques (consistance, couleur, odeur, aspect) de la préparation, l'apparition ou non des phénomènes de crémage et /ou de sédimentation, de séparation de phases, l'homogénéité et enfin, la viscosité de la préparation.

L'évolution dans le temps de la viscosité, qui a été suivie grâce aux études rhéologiques décrites au paragraphe II.4.3, a concerné uniquement la crème de formulation Rp<sub>6</sub>, qui renferme 20 % m/m de beurre de karité AFD et 25 % m/m de tensioactifs.

#### **IV.4.6 Essais senso-rhéologiques**

Certaines préparations réalisées ont été soumises, après 6 mois de conservations dans les conditions climatiques du Laboratoire, à l'appréciation individuelle et anonyme d'un groupe test de 10 étudiants volontaires (5 filles et 5 garçons) utilisant régulièrement des crèmes et / ou laits cosmétiques.

Un échantillon de chacun de 8 préparations suivantes, conditionné dans des pots identiques, sont seulement numérotés et mis à la disposition de chaque volontaire :

- 1 Rp<sub>9</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo et 20 % m/m de tensioactifs;
- 2 La crème Nivea achetée du marché (NIVEA<sup>R</sup> Crème) ;
- 3 Le lait Nivea acheté aussi du marché (NIVEA<sup>R</sup> Body, Lait Crème Nourrissante à l'huile d'amande douce et à la vitamine E) ;
- 4 Rp<sub>6</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité AFD et 25 % m/m de tensioactifs ;
- 5 Rp<sub>8</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité KARIBEL et 20 % m/m de tensioactifs ;
- 6 Rp<sub>13</sub> : Crème à 30 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

7 Rp<sub>12</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

8 Rp<sub>11</sub> : Crème à 10 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

Sur chacun des échantillons numérotés, chaque volontaire participant devait apprécier, sur une échelle de valeurs allant de 0 à 4 (voir Annexe 3) :

⇒ En étalant la préparation sur un verre de montre :

- la couleur ;
- et l'odeur (après 1 min) ;

⇒ En appliquant une couche de la préparation, sur une partie de la peau préalablement nettoyée :

- La consistance ;
- l'aspect ;
- la facilité d'étalement ;
- la présence ou l'absence d'effet collant ;
- la présence ou l'absence d'irritation cutanée (après 1 heure) ;
- la présence ou l'absence d'étirement de la peau (après 1 heure).

Les résultats obtenus avec les préparations à base de beurre de karité étaient finalement comparés à ceux observés avec les préparations commerciales, dans le but d'avoir une idée de l'acceptabilité subjective de nos formulations par des utilisateurs avertis.

Chaque caractéristique a été évaluée et appréciée à partir de la moyenne générale des avis des volontaires, en fonction de l'échelle suivante :

- ≥ 3,0 : avis très favorable ;
- ≥ 2,0 et < 3,0 : avis favorable ;
- ≥ 1,0 et < 2,0 : avis défavorable ;
- < 1,0 : avis très défavorable.

Pour ce qui concerne les critères relatifs aux effets sur la peau (effet collant, irritation cutanée, étirement de la peau), nous avons seulement apprécié leur présence ou leur absence.

## V. RESULTATS DE L'ETUDE

### V.1. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE.

#### V.1.1 Indices d'acidité

**Tableau VI : Résultats de la détermination des indices d'acidité des échantillons de beurre de karité**

Echantillon de beurre de karité	Pourcentage d'acidité (%) (m ± s, n = 4)	Indice d'acidité (m ± s, n = 4)	Titre de HCl utilisé (N) (m ± s, n = 4)	Titre de KOH utilisé (N) (m ± s, n = 4)
AFD	1,289 ± 0,048	2,565 ± 0,095	0,0897 ±	0,0804 ±
KARIBEL	3,454 ± 0,059	6,87 ± 0,118	0,0004	0,0003
LEO	3,148 ± 0,045	6,263 ± 0,089		

#### V.1.2 Teneurs en eau

**Tableau VII : Résultats de la détermination des teneurs en eau des échantillons de beurre de karité.**

Echantillon de beurre de karité	Pertes (mg) (m ± s, n = 4)	Teneur en eau (%) (m ± s, n = 4)	Range
AFD	0,0036 ± 0,0014	0,072 ± 0,027	0,044-0,110
KARIBEL	0,0030 ± 0,0008	0,060 ± 0,016	0,040-0,078
LEO	0,0031 ± 0,0005	0,061 ± 0,010	0,052-0,072

#### V.1.3 Données relatives aux comportements thermiques

Les thermogrammes des différents échantillons de beurre de karité ont été tracés et cela a permis de déterminer leurs caractéristiques de fusion et de solidification qui sont résumées dans les Tableaux VIII, IX et X.

A titre illustratif, nous présentons au niveau des Figures 4, 5, 6, 7, 8 et 9, les différents thermogrammes de fusion obtenus avec les beurres de karité AFD, conservés à 4 °C et à 30 °C. Les durées de conservation des échantillons fusionnés et resolidifiés étaient de 2,7 et 30 jours.

**Tableau VIII : Caractéristiques de fusion du beurre de karité**

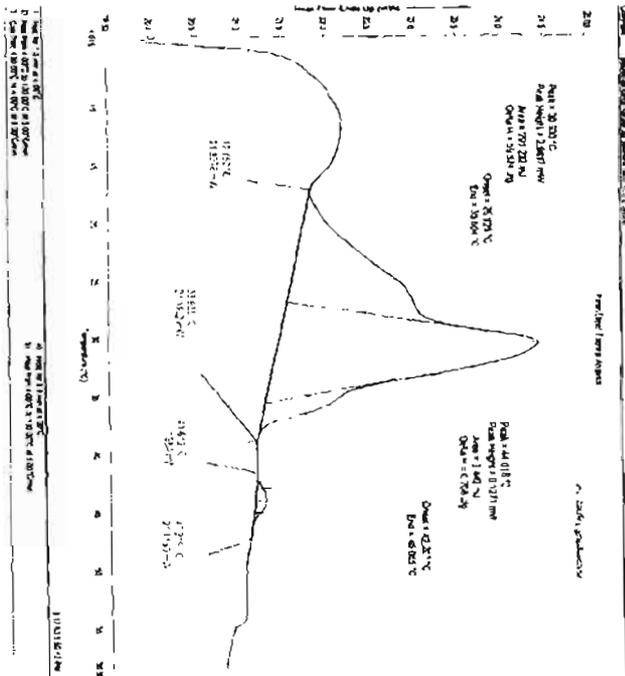
Echantillon de beurre de karité	Beurre de karité conservé à 4 °C			Beurre de karité conservé à 30 °C		
	Durée conservation (jours)	Pic ou point de fusion (°C)	Plage de fusion (°C)	Durée conservation (jours)	Pic ou point de fusion (°C)	Plage de fusion (°C)
AFD	7	31	5 - 34	7	37	33 - 43
	30	30	6 - 34	30	37	33 - 41
KARIBEL	7	28,5	4 - 35	7	37	21 - 41
	30	28	6 - 32	30	39,5	18 - 43
LEO	7	27,8	5 - 33	7	36,9	5 - 39,7
	30	14,2	6 - 43	30	26	4 - 30

**Tableau IX : Caractéristiques de Fusion lors de la deuxième chauffe**

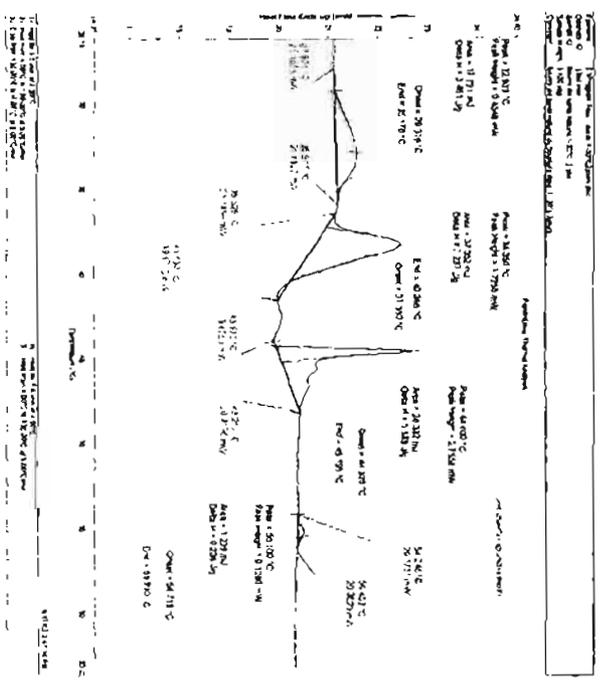
Echantillon de beurre de karité	Beurre de karité conservé à 4 °C			Beurre de karité conservé à 30 °C		
	Durée conservation (jours)	Pic ou point de fusion (°C)	Plage de fusion (°C)	Durée conservation (jours)	Pic ou point de fusion (°C)	Plage de fusion (°C)
AFD	30	14,3	6 - 32	30	12,4	6,0 - 13,8
KARIBEL	30	14,8	6 - 26	30	15,0	5,6 - 18
LEO	30	14,3	7 - 16	30	13,8	4 - 26

**Tableau X : Caractéristiques de solidification de beurre de karité conservé après une durée de 30 jours**

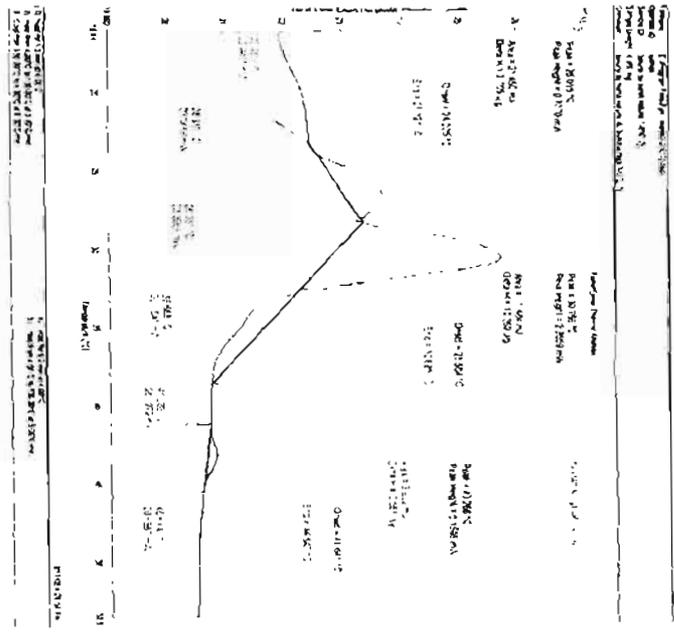
Echantillon de beurre de karité	Beurre de karité conservé à 4 °C			Beurre de karité conservé à 30 °C		
	Durée conservation (jours)	Pic ou point de fusion (°C)	Plage de fusion (°C)	Durée conservation (jours)	Pic ou point de fusion (°C)	Plage de fusion (°C)
AFD	30	13,5	6 - 15,4	30	11,1	6 - 13,4
KARIBEL	30	12,4	5,9 - 14,8	30	13,2	4,7 - 15,6
LEO	30	11,4	13,9	30	12,5	4,4 - 14,9



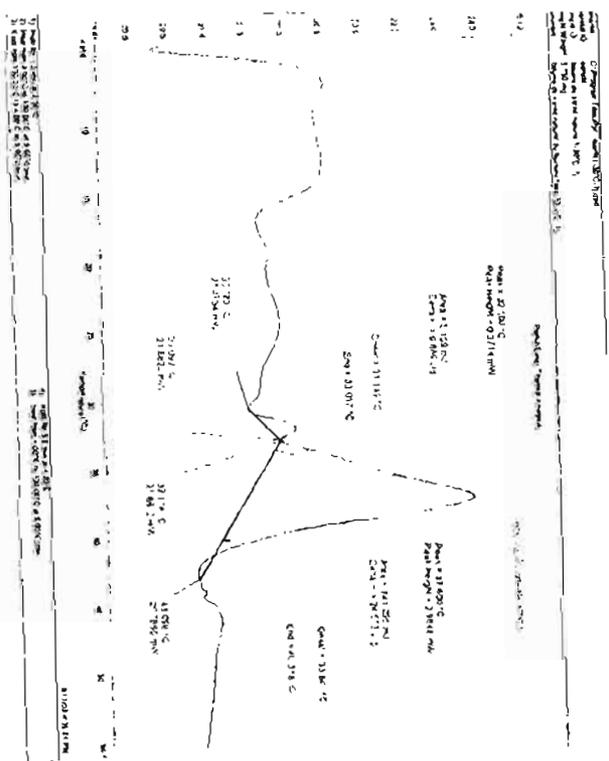
**Figure 4 :** THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 2 JOURS A 4 °C



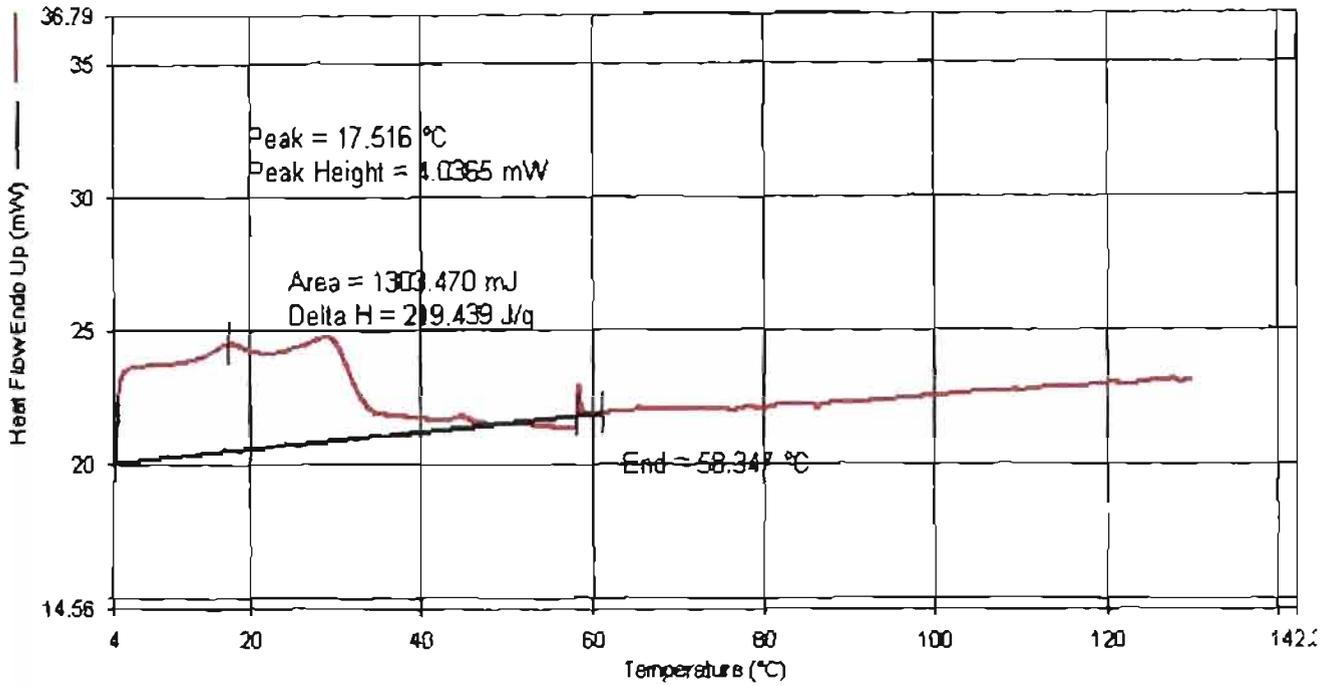
**Figure 5 :** THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 2 JOURS A 30 °C



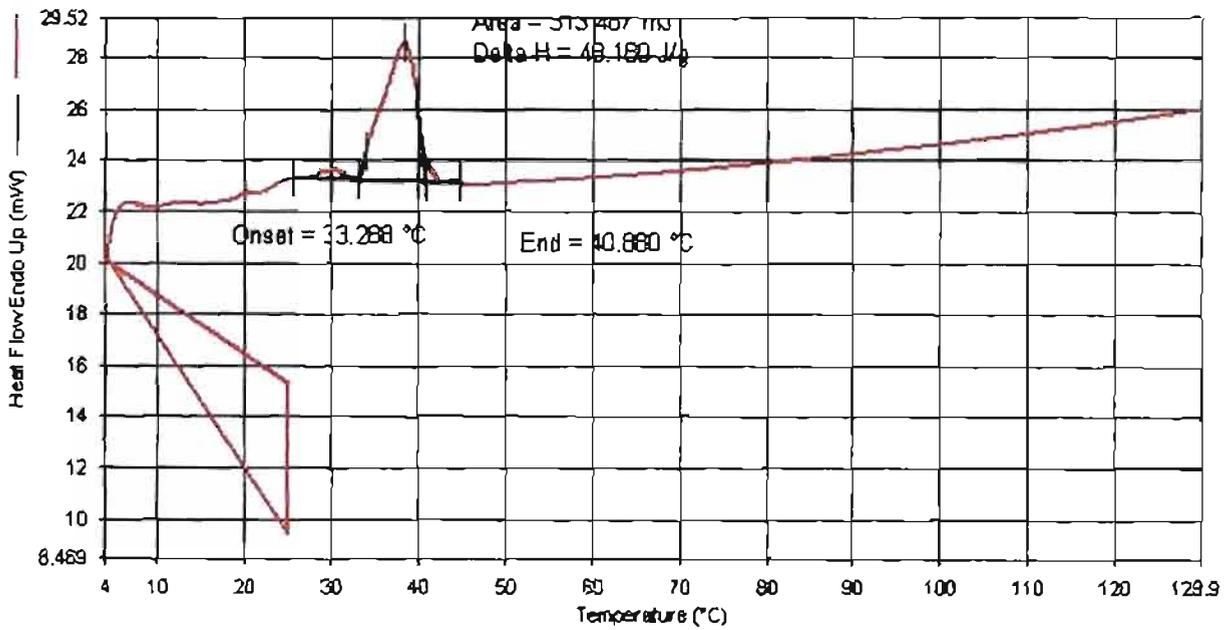
**Figure 6 :** THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 7 JOURS A 4 °C



**Figure 7 :** THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 7 JOURS A 30 °C



**Figure 8** : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 30 JOURS A 4 °C



**Figure 9** : THERMOGRAMME DE FUSION DU BEURRE DE KARITE AFD CONSERVE APRES 30 JOURS A 30 °C

## V.2. INFLUENCE DE L'ORIGINE DU BEURRE DE KARITE SUR LE pH DES CREMES.

**Tableau XI : Résultats de la détermination du pH des crèmes à 20 % de beurre de karité et 20 % du mélange de tensioactifs.**

Echantillon de beurre de karité	pH ( $m \pm s$ , $n = 4$ )
AFD	4,12 $\pm$ 0,43
KARIBEL	5,26 $\pm$ 0,48
LEO	5,20 $\pm$ 0,64

### V.3. ETUDES RHEOLOGIQUES

#### V.3.1 Influence de l'origine du beurre de karité sur le comportement rhéologique des crèmes et des laits

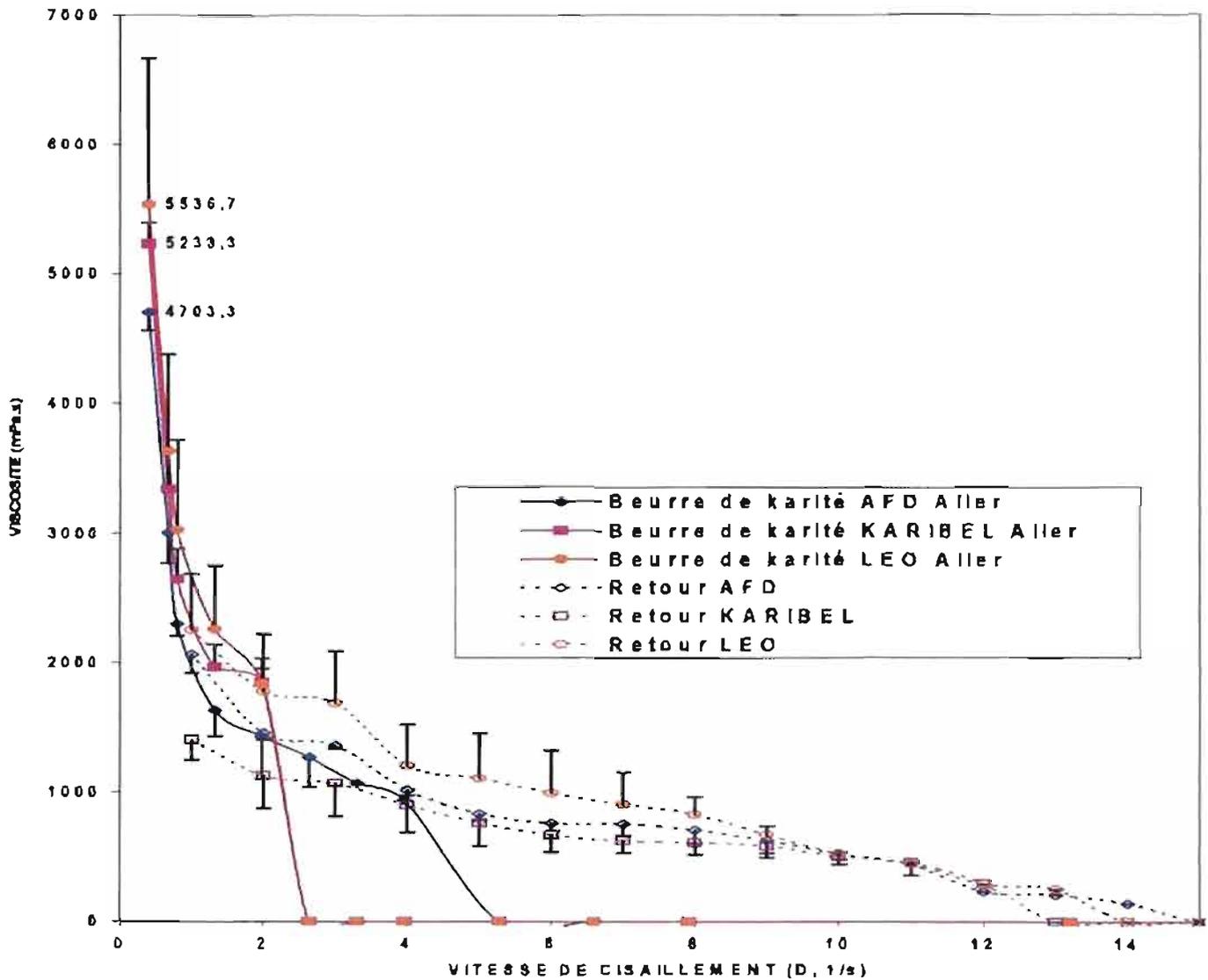
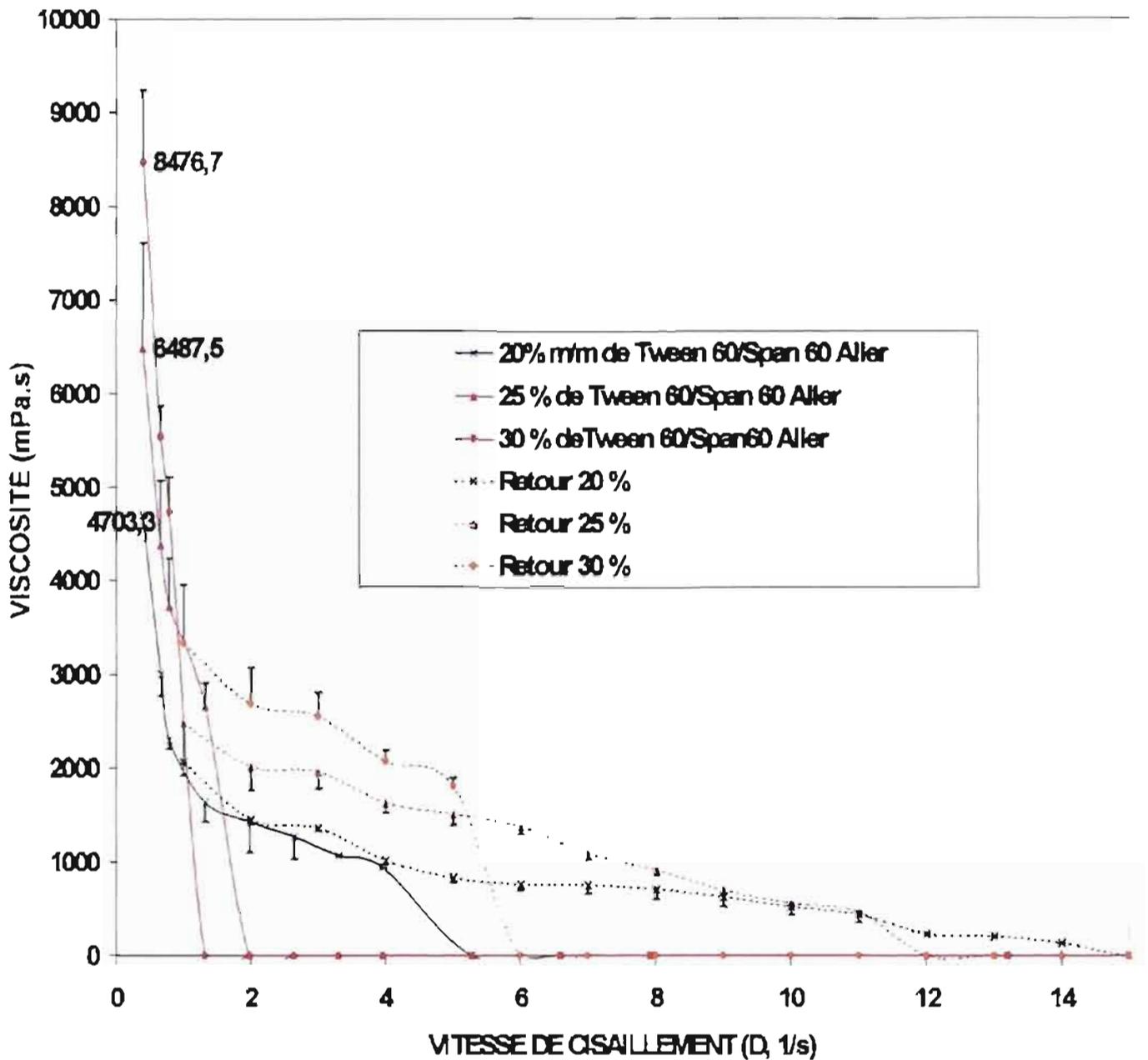


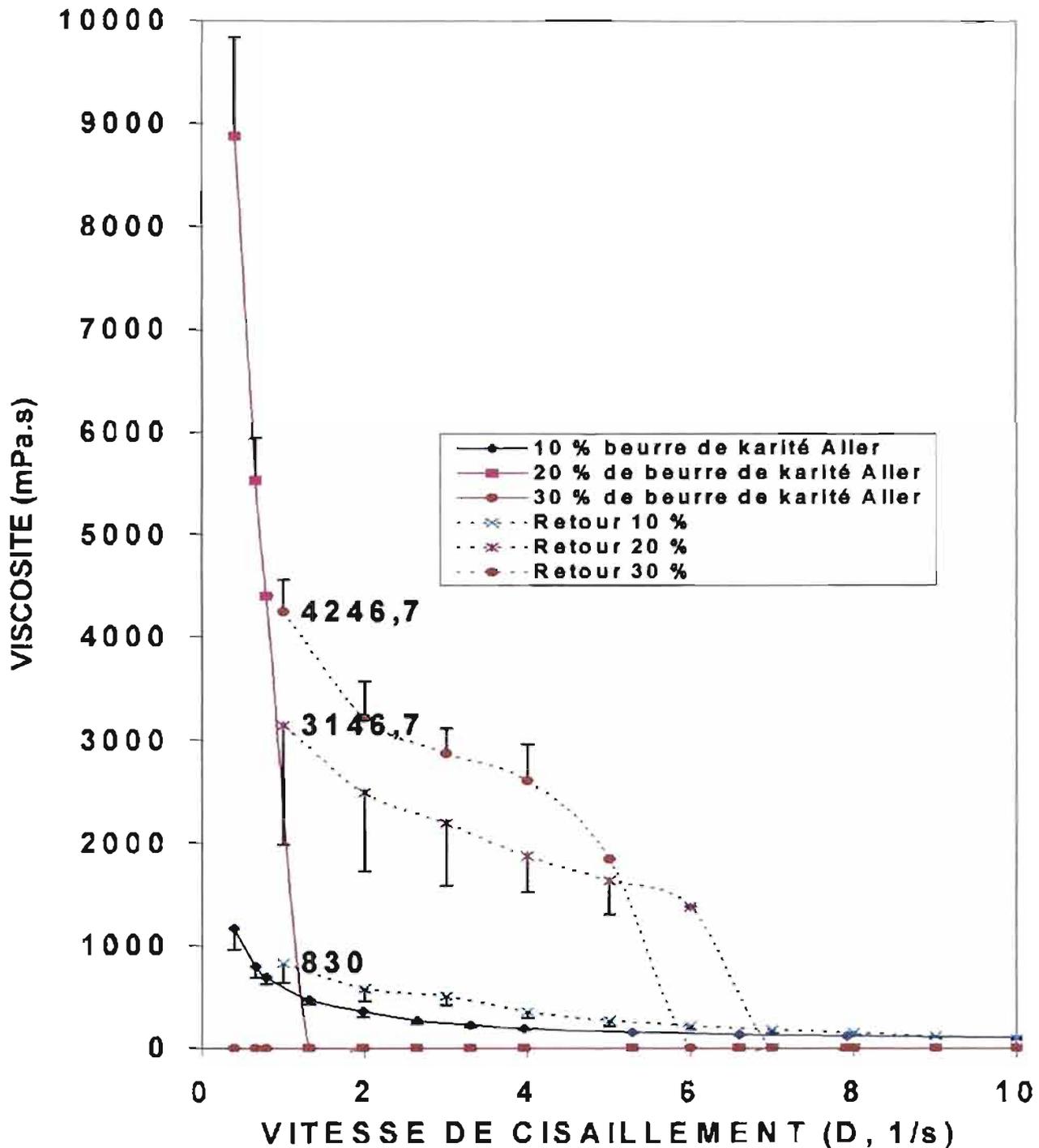
Figure 10 : COURBES RHEOLOGIQUES ALLER-RETOURS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE DES CREMES EN FONCTION DE L'ORIGINE DU BEURRE DE KARITE (20 % m/m de beurre de karité et 20 % m/m de Tween 60 / Span 60).

### V.3.2 Influence de la teneur en tensioactifs (Tween 60 / Span 60) sur le comportement rhéologique des crèmes et des laits



**Figure 11** : COURBES RHEOLOGIQUES ALLER-RETOURS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE DES CREMES A BEURRE DE KARITE, EN FONCTION DE LA TENEUR DU MELANGE TWEEN 60 / SPAN 60 (calculée par rapport à la quantité du beurre de karité).

### V.3.3 Influence de la teneur en beurre de karité sur le comportement rhéologique des crèmes et des laits



**Figure 12** : COURBES RHEOLOGIQUES ALLER-RETOURS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE DES CREMES EN FONCTION DE LA QUANTITE DU BEURRE DE KARITE UTILISEE. La quantité du mélange de tensioactifs (Tween 60 / Span 60) est égale à 25 % m/m de celle du beurre de karité.

### V.3.4 Influence de la durée de conservation sur le comportement rhéologique des crèmes et laits

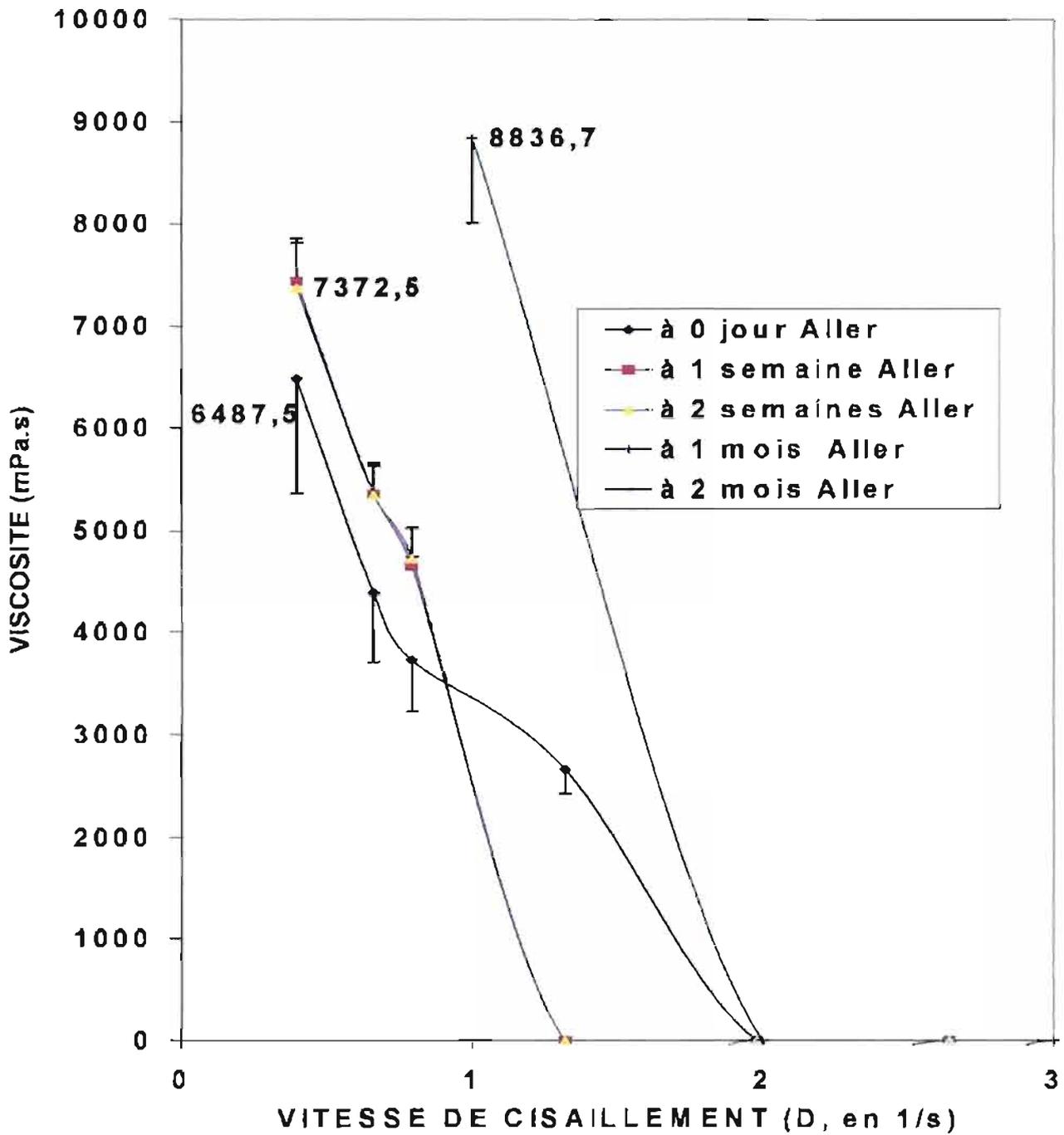


Figure 13 : COURBES RHEOLOGIQUES ALLERS MONTRANT LA VARIATION DE LA VISCOSITE DES CREMES EN FONCTION DE LA DUREE DE CONSERVATION DES CREMES (20 % DE BEURRE DE KARITE AFD ET 25% D'EMULSIFS).

**N.B :**

- Les barres d'erreurs représentent les écarts types et le nombre de déterminations était égal à 4.
- Les points des courbes rhéologiques des Figures 6 à 11, pour lesquels les viscosités sont égales à 0 sont en réalité des valeurs non mesurables par le viscosimètre utilisé.

**V.4. ETUDES DE STABILITE**

Le suivi des paramètres de stabilité a montré que :

- ⇒ La quantité minimale du mélange de tensioactifs (Tween 60 / Span 60) nécessaire pour stabiliser les crèmes et les laits varie suivant l'origine du beurre de karité. On a aussi constaté qu'un pourcentage de 25 % m/m de tensioactifs, calculé par rapport à la quantité de beurre de karité, permet de stabiliser tous les crèmes et laits préparés avec les différents échantillons de beurre de karité.
- ⇒ A partir de 10 % m/m de beurre de karité et de 25 % m/m du mélange Tween 60 / Span 60, les crèmes et les laits obtenus restent homogènes (stables) pendant les deux mois de conservation à la température du laboratoire. La consistance des préparations est fluide aux faibles concentrations de beurre de karité mais évolue progressivement vers une consistance crémeuse lorsque la quantité de beurre augmente.
- ⇒ Les caractéristiques organoleptiques et sensorielles dépendent de l'origine du beurre de karité. En effet, la coloration des préparations était jaunâtre mais celle-ci évolue au cours de la conservation vers une couleur blanchâtre. L'odeur des préparations, caractéristique du beurre de karité, est forte au départ mais devient légère au cours de la conservation.
- ⇒ Les préparations stables présentent un aspect peu homogène après 2 mois de conservation.

## V.5. ESSAIS SENSO-RHEOLOGIQUES SUR LES CREMES ET LES LAITS

**Tableau XII : Résultats des essais senso-rhéologiques des crèmes et des laits.**

Echantillon	Consistance			Couleur			Odeur			Aspect			Facilité d'étalement		
	Moyenne	Intervalle	Avis général	Moyenne	Intervalle	Avis général	Moyenne	Intervalle	Avis général	Moyenne	Intervalle	Avis général	Moyenne	Intervalle	Avis général
1	2,36	1 - 4	F	2	1 - 3	F	1,45	1 - 2	D	2,09	1 - 3	F	2,45	1 - 3	F
2	3	2 - 4	TF	3,37	1 - 4	TF	3,36	2 - 4	TF	3,18	2 - 4	TF	2,18	1 - 3	F
3	3,45	2 - 4	TF	3,81	3 - 4	TF	3,45	2 - 4	TF	3,45	2 - 4	TF	3,27	2 - 4	TF
4	2,27	1 - 4	F	2,18	1 - 3	F	1,90	1 - 3	D	2,18	1 - 3	F	2,81	2 - 4	F
5	2,81	2 - 3	F	2,18	2 - 3	F	1,72	0 - 3	D	2,72	2 - 3	F	2,45	1 - 3	F
6	2,72	2 - 4	F	1,54	0 - 2	D	1,55	0 - 3	D	1,90	1 - 3	D	2,18	1 - 4	F
7	2,63	1 - 3	F	2,27	2 - 3	F	2,36	1 - 4	F	3	2 - 4	TF	2,90	1 - 4	F
8	1,54	0 - 4	D	2,45	2 - 3	F	1,54	0 - 3	D	2	1 - 3	F	2,81	1 - 4	F

Intervalle des avis : Appréciation la plus défavorable et l'appréciation la plus favorable

TF : très favorable ; F : favorable ; D : défavorable ; TD : très défavorable.

1 = Rp<sub>9</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo      2 = La crème Nivea ;      3 = Le lait Nivea ;

et 20 % m/m de tensioactifs ;

4 = Rp<sub>6</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité AFD      5 = Rp<sub>8</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité KARIBEL  
et 25 % m/m de tensioactifs ;      et 20 % m/m de tensioactifs ;

6 = Rp<sub>13</sub> : Crème à 30 % m/m de beurre de karité de Léo      7 = Rp<sub>12</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo  
et 25 % de tensioactifs ;      et 25 % de tensioactifs ;

8 = Rp<sub>11</sub> : Crème à 10 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

**Tableau XIII : Résultats des essais senso-rhéologiques des crèmes et des laits (suite)**

Echantillon	Effet collant sur la peau		Irritation cutanée		Etirement de la peau	
	moyenne	Avis général	moyenne	Avis général	moyenne	Avis général
1	1,63	A	2	A	2	A
2	1,36	A	2	A	2	A
3	1,90	A	1,90	A	2	A
4	1,45	A	1,90	A	2	A
5	1,63	A	1,90	A	2	A
6	1,27	A	2	A	2	A
7	1,63	A	1,81	A	1,90	A
8	1,81	A	1,81	A	2	A

P : présent ; A : Absence

1 = Rp<sub>9</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo et 20 % m/m de tensioactifs ;

4 = Rp<sub>6</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité AFD et 25 % m/m de tensioactifs ;

6 = Rp<sub>13</sub> : Crème à 30 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

8 = Rp<sub>11</sub> : Crème à 10 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

2 = La crème Nivea ;

3 = Le lait Nivea ;

5 = Rp<sub>8</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité KARIBEL et 20 % m/m de tensioactifs ;

7 = Rp<sub>12</sub> : Crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo et 25 % de tensioactifs ;

## **VI. COMMENTAIRES ET DISCUSSION**

### **VI.1. LIMITES DE NOTRE ETUDE**

- ⇒ Tous les contrôles n'ont pas pu être effectués sur les matières premières et les produits finis. Ainsi la recherche des impuretés, des produits de dégradations du beurre de karité (peroxydes, aldéhydes, cétones, alcools) et surtout le contrôle microbiologique du beurre de karité et des préparations obtenues n'ont pas été menés par manque de temps ou de moyens.
- ⇒ Le nombre d'échantillons de beurre de karité examinés est relativement faible.
- ⇒ L'influence de la nature des tensioactifs sur la stabilité des crèmes et laits n'a pas été non plus étudiée pour des raisons de temps.

### **VI.2. LES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE ETUDIES**

Les échantillons ont été choisis afin de pouvoir comparer les caractéristiques des préparations obtenues avec des productions de beurre de karité standardisées et non standardisées. A cet effet, deux types de beurre de karité, de production non standardisée, ont été achetés du marché et provenaient de groupements féminins (AFD et ABASF/E). Le troisième type de beurre de karité provenait d'une production standardisée de l'Union des femmes productrices de la Sissili appuyé par le CECI.

Le beurre de karité de AFD était d'une couleur jaune brun et d'odeur assez forte. Celui de Karibel était de couleur jaune paille et d'odeur assez forte. Par contre, le beurre de karité de Léo était de couleur jaune pâle marron avec une odeur légère.

Ces trois types de beurre de karité ont été produits par la technique artisanale traditionnelle avec un processus de raffinage plus ou moins poussé. Cette technique permet la destruction des lipases endogènes et inhibe l'hydrolyse du corps gras (24). La conservation des échantillons de beurre de karité au réfrigérateur (entre 2 - 4 °C) jusqu'au moment de leur utilisation avait pour but aussi de ralentir les réactions d'hydrolyse et d'oxydation.

### **VI.3. ETUDES ANALYTIQUES DES ECHANTILLONS DE BEURRE DE KARITE**

Elles ont porté sur un certain nombre de caractéristiques physico-chimiques des huiles et des beurres tels que l'indice d'acidité, la teneur en eau, les caractéristiques de

fusion et de solidification. Ces paramètres sont importants à prendre en compte dans la formulation des préparations corporelles.

### **VI.3.1 Indices d'acide**

La méthode utilisée dans notre étude est la volumétrie acido-basique en présence d'indicateur coloré, qui permet la détection du point de virage. Cette méthode peu coûteuse nous a permis de montrer que les beurres de karité de Karibel et de Léo ont un indice d'acidité d'environ 6,5. Cette valeur est plus élevée que celle obtenue avec le beurre de karité de AFD (environ 2,6).

Les taux d'acidité des beurres de karité de Karibel et de Léo analysés sont par contre inférieurs à ceux du beurre de karité obtenu par fabrication artisanale traditionnelle pour lequel OWUSU-ANSAH a trouvé en 1996, des valeurs comprises entre 6 et 12 % c'est-à-dire, un indice d'acide variant entre 12 et 24 (34). Cette différence est certainement due au processus de neutralisation traditionnelle lors de la production des beurres étudiés.

Le résultat du beurre de karité de production plus standardisée est par contre supérieur à celui obtenu par Chauchaux et Coll. (10) qui ont travaillé sur le beurre de production standardisée du Burkina Faso. Ils ont obtenu un indice de 4,88 par titration à l'aide du Titracteur automatique Tacussel. Cette différence est sûrement due aux méthodes d'analyse appliquées.

Dans tous les cas, les indices d'acides de tous les beurres de karité analysés sont au-dessus des normes exigées par les industries cosmétiques pour l'acidité du beurre de karité qui doit être inférieur à 1 % (indice d'acidité < 2) (13).

### **VI.3.2 Teneurs en eau**

Nous avons utilisé la méthode de dessiccation à l'étuve (10), dont le protocole est relativement simple et facilement applicable dans les conditions de notre laboratoire. Les teneurs en eau trouvées dans les échantillons de beurre de karité examinés étaient assez faibles ( $0,060 \pm 0,02$  à  $0,07 \pm 0,03$  %).

Ces résultats sont légèrement au-dessus des normes exigées (< 0,05 %) par les industries cosmétiques des pays développés (13). Ils sont aussi supérieurs à ceux (teneurs en eau presque nulles) déterminés sur le beurre de karité du Burkina Faso par Chauchaux et Coll (10), qui ont utilisé un Appareil Karl Fisher associé à un four. Ces auteurs avaient en effet constater que la méthode de dessiccation du beurre de

karité à l'étuve était très délicate à appliquer et non sélective. Par exemple, la perte des substances organiques volatiles lors du chauffage ou la captation de l'humidité de l'air pendant le refroidissement peuvent avoir lieux. Par conséquent, les résultats que nous avons obtenus peuvent être supérieurs aux taux d'humidité réels, malgré toutes les précautions que nous avons prises.

### **VI.3.3 Comportements thermiques des échantillons**

L'analyse du comportement thermique a été réalisée à l'aide de la calorimétrie différentiel à balayage. Cette méthode permet de détecter les phénomènes de transitions de phases (fusion, solidification, transition vitreuse, évaporation de substances volatiles) que subit un échantillon lorsqu'il est soumis à une augmentation ou une diminution progressive de la température.

Dans les conditions de travail appliquées au beurre de karité (4 – 130 °C), on a observé des endothermes de fusion (lors du chauffage) et des exothermes de solidification lors du refroidissement (43).

A titre d'exemple, les tracés des premières chauffes des thermogrammes obtenus avec le beurre de karité AFD sont présentés dans les Figures 2 à 7. L'analyse des différents thermogrammes, des plages et des points de fusion (première et deuxième chauffe) calculés (Tableaux VIII, IX), de même que les plages et les points de solidification obtenus lors du premier refroidissement (Tableau X), permet de faire un certain nombre d'observations :

Les thermogrammes de la première chauffe ont souvent plusieurs pics qui semblent plus nets lorsque les échantillons de beurre de karité sont conservés à 30 °C, comparativement à ce qu'on observe à 4 °C. Le beurre de karité a donc une nature polymorphe, caractérisée par l'existence d'états amorphes et stables (cristallins). L'état amorphe évolue plus rapidement vers la forme cristalline stable à 30 °C, comparativement à ce qu'on observe à 4 °C.

Au cours de la conservation à 30 °C en effet, les différents pics obtenus lors de la première chauffe semblent se regrouper en un pic plus étroit. Cela suppose qu'il y a une restructuration du beurre de karité qui tend vers un monomorphisme stable. Par exemple, on n'a pas observé des différences entre les plages de fusion du beurre de karité AFD conservé après 7 jours (33 – 43°C) et après 30 jours de conservation (33 – 41 °C). Par contre, les plages de fusion des beurres de karité conservés à 4 °C restent assez larges et stables pendant les 30 jours de conservation. De même, les

points de fusion restent semblables pendant le mois de conservation, ce qui suggère que la transformation polymorphique (état amorphe à état cristallin), est fortement inhibée à 4 °C, comparativement à la température de 30 °C.

Les points de fusion des beurres de karité que nous avons étudié varient entre 14,2 et 31 °C lorsqu'ils sont conservés à 4 °C et entre 26 et 39,5 °C, lorsqu'ils sont conservés à 30 °C. Ces résultats sont en accord avec ceux donnés dans la fiche de cosmétologie (13) du beurre de karité (29 – 34 °C) et surtout les résultats des travaux de l'IRSAT (27 – 55 °C) réalisés sur le beurre de karité du Burkina Faso (52).

Dans le Tableau IX, on constate que comparativement aux résultats obtenus lors de la première chauffe, les différences observées entre les points de fusion obtenus lors de la deuxième chauffe sont relativement très faibles, quelque soit la température de conservation ou la provenance de l'échantillon du beurre de karité. De plus, les valeurs des points de fusion (12,4 °C à 15 °C) sont très faibles, ce qui suggère que les échantillons se retrouvent dans leur état amorphe lors de la deuxième chauffe. Ce résultat était attendu car tous les échantillons, après leur fusion pendant la première chauffe, étaient refroidis à la même vitesse (5°C / min) jusqu'à 4°C, et maintenus à cette température pendant 5 minutes avant le début de la seconde chauffe.

L'observation des plages de solidification des beurre de karité conservés à 4 °C et à 30 °C montre que la température de conservation ne modifie pas considérablement ce paramètre. Cette observation s'explique par le fait que les points de solidification ont été déterminés sur les courbes thermiques de refroidissement, après que le beurre de karité soit totalement fondu lors de la première chauffe. Le point de solidification, comme celui de la fusion, varie en fonction de l'échantillon de beurre de karité examiné. Il varie entre 11,1 et 13,5 °C et est inférieur à celui donné par l'IRSAT (19 – 34 °C), probablement parce que la méthode analytique utilisée et le traitement préliminaire appliqué aux échantillons sont différents.

Les différences observées entre les caractéristiques de fusion et de solidification en fonction de l'origine du beurre de karité, pourraient résider dans les méthodes de traitement et d'extraction du beurre de karité, en fonction des zones de production au niveau du Burkina Faso.

#### **VI.4. FORMULATION ET FABRICATION DES CREMES ET DES LAITS**

Les formulations réalisées étaient constituées de :

⇒ beurre de karité comme principal constituant de la phase interne.

Il est constitué d'une phase solide (stéarine) et d'une phase liquide (oléine). Cette constitution biphasique lui permet de jouer un rôle de fluidifiant dans certaines situations ou un rôle de facteur de consistance des préparations émulsionnées, dans la plupart des cas. La consistance des émulsions obtenues dépendra de la quantité de beurre de karité utilisée. On a ainsi observé que les préparations contenant 10 % à 15 % m/m de beurre de karité étaient laiteuses et celles renfermant plus de 20 % m/m de beurre de karité étaient des crèmes.

Cette observation était attendue car, dans la formulation des crèmes et des laits corporels en général, les différences majeures résident dans les concentrations en phase interne et en facteurs de consistance (14). Le fait d'utiliser le beurre de karité comme l'unique phase grasse (fortes concentrations) permettra aussi de conférer aux crèmes et laits obtenus, plus de propriétés hydratantes, adoucissantes et régénératrices de la peau à cause entre autres, de la haute teneur en insaponifiables du beurre de karité et de l'importance du film résiduel gras que laissera les crèmes ou les laits après l'évaporation de l'eau.

⇒ tensioactifs neutres, qui sont assez faciles à manipuler (peu d'incompatibilités avec les autres constituants) et peu irritants pour la peau, ont été choisis. Afin d'obtenir la meilleure activité émulsionnante possible, nous avons utilisé un mélange des tensioactifs lipophile (Span<sup>®</sup> 60) et hydrophile (Tween<sup>®</sup> 60). La quantité nécessaire pour obtenir une préparation stable vis-à-vis de la séparation de phases dépendait de l'acidité du beurre de karité utilisée. Cette quantité, calculée par rapport à la quantité de la phase grasse interne, était au minimum de 20 %. Elle n'est pas très différentes des quantités de tensioactifs neutres retrouvées dans les crèmes et les laits corporels dont les formulations peuvent être retrouvés dans la littérature (exemples : Crème cétylique, Base de Beeler) (11).

⇒ L'aqua conservans est une solution contenant des conservateurs antimicrobiens (méthylparabens et propylparabens) et d'eau distillée. Les conservateurs antimicrobiens utilisés sont les plus fréquemment rencontrés dans les préparations cosmétologiques et les médicaments dermatologiques. Leur présence dans ces préparations est obligatoire, afin d'inhiber la prolifération des microorganismes. Dans le cas présent, ils inhibent aussi l'activité des lipases exogènes et les réactions de dégradation du beurre de karité, souvent dues à la présence des microorganismes.

- ⇒ Aucune matière aromatique ou colorante n'a été ajoutée car nous souhaitons conserver et examiner les caractéristiques sensorielles du beurre de karité d'origine.
- ⇒ De même, aucun antioxydant n'a été ajouté pour protéger les acides gras insaturés et les autres composants oxydables du beurre de karité. Nous souhaitons en effet voir si les antioxydants naturels propres au beurre de karité étaient capables, à eux seuls, de protéger les préparations dans les conditions d'étude. Bien entendu, l'ajout d'antioxydant tels que la vitamine E, le BHA et / ou le BHT ne sera pas superflu si on veut garantir une plus grande stabilité du beurre de karité et donc des préparations.

Le procédé d'émulsification directe, qui est un procédé utilisé autant pour des émulsions H/E que des émulsions E/H, offre plus de chance de succès pour la réalisation des préparations émulsionnées. C'est la raison pour laquelle nous l'avons utilisé pour la préparation des crèmes et des laits à base de beurre de karité.

Les températures de l'émulsification et de refroidissement de même que l'agitation étaient parfaitement standardisées et contrôlées tout au long du processus de fabrication, toutes choses indispensables pour avoir des préparations homogènes et reproductibles.

## **VI.5. ETUDES RHEOLOGIQUES DES CREMES ET DES LAITS**

Les résultats de ces études présentés par les Figures 10, 11, 12 et 13 ont permis de montrer que :

- ⇒ Les préparations des crèmes et des laits réalisées ont un comportement rhéologique comparable à celui généralement observé avec tous les crèmes et laits corporels. Elles se comportent en effet comme des liquides non newtoniens, à écoulement thixotrope.
- ⇒ La viscosité des préparations varie en fonction de l'origine du beurre de karité. La Figure 10 montre effectivement, qu'à la vitesse de rotation de 0,3 tours / min (rpm), la viscosité était de 4703,3 mPa.s (cps) pour le beurre de karité de AFD, 5233,3 mPa.s pour le beurre de karité de Karibel et 5536,7 mPa.s pour celui de Léo. Cette différence nous permet d'affirmer que la crème à 20 % m/m de beurre de karité de Léo et à 20 % m/m de tensioactifs neutres offre une meilleure structuration interne comparativement aux autres crèmes. On sait en effet que dans les conditions identiques, la viscosité des crèmes et des laits, qui sont des

phases multilamellaires, est plus importante lorsque la structuration interne est meilleure (14).

- ⇒ L'accroissement du pourcentage de tensioactifs de 20 % à 30 % m/m améliore aussi la structuration interne des préparations puisqu'on observe une augmentation de leur viscosité. La viscosité, déterminée à 0,3 rpm, était de 4703,3 mPa.s, 6487,5 mPa.s et 8476,7 mPa.s pour les crèmes à 20, 25 et 30 % m/m de tensioactifs neutres respectivement (Figure 11). En comparant nos préparations avec les crèmes commerciales, nous avons trouvé que la consistance de la crème à 25 % m/m de tensioactifs était meilleure (ni trop fluide ni trop dure), ce qui nous a conduit à conclure que la quantité optimale en Tween<sup>®</sup> 60 / Span<sup>®</sup> 60 était de 25 % m/m, par rapport à la teneur en beurre de karité.
- ⇒ L'augmentation de la quantité du beurre augmente fortement la viscosité des préparations (Figure 12). A 0,3 rpm, celle-ci passe en effet de 830 mPa.s, à 3146,7 mPa.s et à 4246,7 mPa.s, lorsque les teneurs en beurre de karité passe de 10 à 20 et 30 % m/m, respectivement. Du point de vue macroscopique, la préparation à 10 % était fluide alors que celles à 20 et 30 % étaient crémeuses. Cette observation montre qu'il sera possible de réaliser des laits et des crèmes à base de beurre de karité de consistance variable, en jouant uniquement sur la teneur en beurre de karité.
- ⇒ La viscosité des préparations augmente aussi au cours de la conservation à la température du laboratoire (Figure 13). A 0,3 rpm, la viscosité de la crème à 20 % de beurre de karité AFD et 25 % de tensioactifs était en effet de 6487,5 mPa.s le premier jour, 7372,5 mPa.s après une semaine et 8836,7 mPa.s après 1 mois de conservation. Après 2 mois de conservation, la viscosité était devenue tellement importante qu'elle n'était plus mesurable avec le viscosimètre utilisé. Cette observation, due à une amélioration de la structuration des préparations avec le temps, est tout à fait normale.
- ⇒ En effet, tous les crèmes et les laits voient leur viscosité augmenter avec le temps, avant de se stabiliser finalement après un temps plus ou moins long selon la formulation et la méthode de fabrication utilisée (14). Le formulateur peut raccourcir le plus possible ce temps de stabilisation, en appliquant un refroidissement très lent et contrôlé de la préparation après émulsification. Le long temps de stabilisation observé avec nos préparations s'explique par le fait que le

refroidissement, qui a lieu à la température ambiante, était rapide et non contrôlée.

## **VI.6. PH DES CREMES ET DES LAITS**

La détermination du pH, réalisée grâce à l'utilisation d'une électrode spéciale pour les crèmes et les gels, a permis de montrer que le pH de nos préparations varie entre 3,69 et 5,84. Ces valeurs suggèrent que le pH des préparations à base de beurre de karité obtenues est compatible avec l'usage cosmétique puisqu'elles sont proches de celle du pH de la peau, qui est généralement d'environ 4,5 (44).

On peut aussi constater dans le Tableau X que le pH des crèmes diffère suivant l'origine du beurre de karité utilisé. Il est plus acide avec le beurre de karité AFD qu'avec les beurres de karité de Karibel et de Léo qui contiennent probablement des bases libres utilisées lors de la neutralisation du beurre de karité après son extraction.

## **VI.7. ETUDES DE STABILITE**

Les émulsions étaient physiquement instables lorsque la teneur en tensioactifs neutres était inférieure à 20 % m/m ou lorsque celle du beurre de karité était inférieure à 10 % m/m. Cette instabilité se traduisait par une apparition des phénomènes de crémage, de floculation et de séparation de phases.

La séparation de phases a été observée avec les préparations contenant des quantités insuffisantes de tensioactifs neutres (0 % m/m (Rp1), 5 % m/m (Rp2) et 10 % m/m (Rp3)).

Le crémage, apparu au niveau des préparations Rp4 (15 % m/m de tensioactifs), Rp5 (20 % de tensioactifs et 20 % de beurre de karité AFD) et Rp 10 (5 % m/m de beurre de karité), est dû soit à une insuffisance en tensioactifs (diminution insuffisante de la tension interfaciale), soit à une insuffisance en facteur de consistance (viscosité faible). L'augmentation des quantités de tensioactifs et de beurre de karité nous a permis d'obtenir des crèmes stables à partir de 20 % m/m de tensioactifs pour le beurre de karité AFD, 25 % m/m de tensioactifs pour le beurre de karité de Karibel et de Léo et des laits stables avec 10 % et 15 % m/m de l'un ou l'autre des trois types de beurres de karité utilisés.

La floculation, agrégation lâche des particules dispersées, apparaissait au cours de la conservation. Caractérisée par un aspect de plus en plus granuleux des crèmes, elle

est sûrement favorisée par les variations de la température du laboratoire. L'utilisation des différents matériaux de conditionnement (pots, flacons en verre transparent ou brun ) a permis aussi de montrer que la nature des matériaux utilisés a peu d'incidence sur les aspects macroscopiques et visuels des crèmes à base de beurre de karité.

## VI.8. ESSAIS SENSO-RHEOLOGIQUES

L' analyse des résultats issus des essais senso-rhéologiques effectués sur les 10 volontaires (Tableaux XI et XII) nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

- ⇒ La crème et le lait de NIVEA, considérés comme les produits de référence, ont eu des avis très favorables pour leur consistance, leur couleur (blanche), leur odeur (parfumée) et leur aspect (homogène et lisse).
- ⇒ La consistance des préparations à base de beurre de karité a été estimée bonne à l'exception de l'échantillon 8 (crème à 10 % beurre de karité et 25 % de tensioactifs neutres), qui a été trouvé trop fluide.
- ⇒ A l'exception de l'échantillon 6 (crème à 30 % de beurre de karité de LEO et 25 % de tensioactifs neutres), qui présentait une coloration brunâtre, la couleur des autres préparations était trouvée acceptable par la majorité des participants à l'étude.
- ⇒ Du point de vue de l'odeur des préparations, la majorité des sujets testés n'a pas apprécié de manière favorable la présence persistante de l'odeur du beurre de karité. Celle-ci était légère et passable dans les échantillons 4 et 5 qui renfermaient le beurre de karité de AFD et Karibel respectivement. Par contre, pour les échantillons 1, 6 et 8, il ont décelé l'apparition d'une odeur d'huile rancie, probablement suite à l'oxydation des acides gras insaturés du beurre de karité, ce qui peut être évité en ajoutant un antioxydant lipophile tel que la vitamine E. L'échantillon 7 était assez bien apprécié parce qu'il était accidentellement contaminé par une essence.
- ⇒ L'aspect de tous les échantillons était considéré acceptable, à l'exception de l'échantillon 6.
- ⇒ Les étudiants ont aussi estimé que toutes les préparations soumises à leur appréciation étaient très faciles à étaler, n'avaient pas d'effet collant, n'irritaient pas et n'étiraient pas la peau (Tableau XII).

Par comparaison à la crème et au lait de la marque NIVEA, on peut conclure que la majorité des préparations à base de beurre de karité que nous avons réalisées et testées, possèdent des bonnes caractéristiques senso-rhéologiques, à l'exception de leur odeur et de la consistance trop fluide de l'échantillon 8.

Des légers ajustements des formulations sont nécessaires si l'on souhaite les mettre sur le marché. Par exemple, on pourrait éliminer l'odeur du beurre de karité grâce à un traitement avec des poudres inertes (argiles blanche, Oxydes Métalliques) (10), ajouter des matières aromatisantes pour masquer l'odeur du beurre de karité, des colorants pour augmenter l'attrait et des antioxydants pour éviter l'oxydation et le rancissement du beurre de karité.

## VII. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Trois échantillons de beurre de karité du Burkina Faso, produits par la méthode artisanale traditionnelle (technique de barattage), standardisée ou non, ont été soumis à l'étude.

L'étude de quelques caractéristiques physico-chimiques a montré que ces beurres ont des indices acides élevés, des teneurs en eau faibles et une plage de fusion proche de celle de la température corporelle. Conservés à la température de 30 °C, les échantillons passaient rapidement d'un état amorphe à un état cristallin caractérisé par une plage de fusion plus étroite.

Les crèmes et les laits réalisés avec les trois types de beurres sont suffisamment stables à partir de 10 % m/m de beurre de karité et de 25 % m/m de mélange de tensioactifs Tween<sup>®</sup> 60 / Span<sup>®</sup> 60.

Ces préparations sont caractérisées par :

- ⇒ des viscosités différentes suivant l'origine du beurre de karité. Les viscosités sont de plus en plus fortes lorsque la concentration en phase grasse interne (beurre de karité) ou en tensioactifs augmentait. Au cours de la conservation à la température du laboratoire, on a aussi constaté une augmentation progressive de la viscosité, due probablement à un resserrement de la structure lamellaire des crèmes et des laits. Les préparations de consistance fluide évoluaient en effet vers des consistances semi-solides suivant la teneur en phase interne et la durée de conservation.
- ⇒ un pH assez proche du pH cutané, ce qui expliquerait leur bonne tolérance cutanée.
- ⇒ une stabilité satisfaisante de certaines formulations conservées pendant deux mois à la température du laboratoire. On a aussi noté une évolution de certains caractères organoleptiques : la couleur jaune de départ devient blanchâtre et l'odeur caractéristique du beurre de karité persistait mais devenait plus ou moins légère, selon le type de beurre de karité utilisé. Cependant, nous avons noté avec la majorité des préparations l'apparition d'un phénomène de floculation qui s'est traduit par un aspect granuleux et non homogène, observable à l'œil nu.

Un essai pilote, réalisé après six mois de conservation des préparations, sur 10 étudiants volontaires, a permis de montrer qu'à l'exception de l'odeur persistante du beurre de karité, les crèmes et laits réalisées ont des caractéristiques sensorielles et

rhéologiques acceptables et proches de celles des laits et crèmes cosmétiques du commerce.

Nous suggérons la réalisation d'autres études sur les crèmes et laits à base de beurre de karité, dans le but :

- ⇒ d'optimiser les formulations et les méthodes et techniques de fabrication ;
- ⇒ de contrôler la qualité toxicologique et microbiologique de ces préparations;
- ⇒ d'évaluer l'aptitude des formulations à être utilisée dans le domaine pharmaceutique après incorporation des principes actifs destinés aux traitements d'affections cutanées locales ;
- ⇒ de réaliser un essai senso-rhéologique sur un grand nombre d'individus afin de mieux évaluer leur acceptabilité subjective par les utilisateurs potentiels;
- ⇒ d'envisager un transfert de technologie vers les industries cosmétiques de la place.

## **BIBLIOGRAPHIE**

# BIBLIOGRAPHIE

1. Aproma.- Etude de la filière karité au Burkina Faso.- Ouagadougou, 1995
2. Armand H, Audinet P, Baronnier P, Calbat J L. Pharmacotechnie Industrielle. Ed.1. IMT,+ 1998. P.P 422-445.
3. Ata J K B A. The study of shea kernel in relation to the traditional processing of the shea fat. Thèse, University of Ghana Legon, 1978.
4. Bakyono L. Communication sur la filière karité du Burkina Faso et ses perspectives pour les productrices rurales. Ouagadougou : PNK, 2003. 17 P.
5. Batigne S. Le Karité, un arbre providentiel. P.P 61-64. Thèse Pharm., Université Montpellier I : 1988.
6. Bertrand A, Bjelic L. Projet scientifique : Mise au point de l'extraction et du dosage de l'insaponifiable dans le beurre de karité et dans des échantillons archéologiques du Soudan. Lyon : CPE, 2003. 28 P.
7. Beylot C. Place de la cosmétologie et de l'esthétique en dermatologie. Dans Nouv Dermatol 1998 ; 4 : 244-48.
8. Bognounou O. De quelques utilisations traditionnelles du karité, arbre à usage multiple. Séminaire National sur la valorisation du karité pour le développement national : bilan et perspectives. Ouagadougou, 1998. P.P 56-57.
9. Calverton M.- Enquête démographique de santé.- USA : INSD et Macrointernational Inc, 2000.
10. Chauchaux M, Ginon L, Nguyen T, Wenisch G. Valorisation du beurre de karité. Lyon : éd. CPE, 2003. 36 P.
11. Coumont H, Delfosse M, Duyckaerts B, Feront-Vanslambrouck J. Mémento de Pharmacie Galénique. Bruxelles : APB / Service Scientifique, 1995. 481 P.
12. Directive 76/768/CEE du Conseil du 27 Juillet 1976 concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux produits cosmétiques ; 6<sup>ème</sup> Amendement, Directive 93/35/CEE du 14 Juin 1993.
13. Etienne D. Fiche de cosmétologie. Butyrospermum parkii ou beurre de karité.- Liège : ISET, 2004.
14. Florence A T, Attwood D. Physicochemical Principles of Pharmacy. éd. 3. London : MacMillan Press LTD, 1998. 564 P.
15. Gordon L F. Cutaneous and Transdermal Delivery. Processes and Systems of Delivery. In : Banker G S, Rhodes C T. Modern Pharmaceutics. ed.4. USA : Pharmaceutech, Inc. vol. 121. P.P 187-235.
16. Goumbri P. La pathologie dermatologique au Centre Hospitalier National Yalgado Ouédraogo (Aspects épidémiologiques et thérapeutiques). - 82 P. Thèse Med., Ouagadougou : 1993 ; n° 31.

17. Guernet M. Hamon M. Abrégé de chimie analytique. éd. 2. Paris : éd. Masson, 1990. tome 1. 238 P.
18. Henschel V. Chimie des cosmétiques. Université Libre de Bruxelles, 2003.
19. [http : // materiaux.ecam.fr/savoirplus/dsc/dscla.html](http://materiaux.ecam.fr/savoirplus/dsc/dscla.html) page consultée le 25/08/03.
20. [http : // www.le karité de A à Z, les secrets du karité, PanAfrique-Afrque.htm](http://www.lekarite.de). page consultée le 08/06/04
21. [http : // www.sheabutter.com.htm](http://www.sheabutter.com.htm). page consultée le 08/06/04
22. [http : //www.arbrabaumes.com/essences/karité.htm](http://www.arbrabaumes.com/essences/karite.htm). page consultée le 08/06/04
23. INERA. IRSAT. IRSS. Valorisation traditionnelle des fruits sauvages dans la région de la boucle du Mouhoun au Burkina Faso. Rapport technique. Ouagadougou : CNRST, CRDI, Avril 2002-Mars 2003. 59 P.
24. Jacobsberg B. Causes de l'acidification du beurre de karité au cours de la préparation et du stockage des amandes. Oléagineux, 1977 ; vol. 12 ; P.P 529-33.
25. JITAP. STRST. DEV. EXPORT. JMCI, 2002.
26. Kassamba B. Valorisation du beurre de karité par acidification, blanchiment, désodorisation et fractionnement. Mémoire DEA de Biochimie – Microbiologie, FAST, Ouagadougou, 1999 ; n°235.
27. Le Hir A, Bourillet F, Cohen Y, Cordonnier J. Bonnes Pratiques de Fabrication et de production pharmaceutique. éd. 2. Ministère des affaires sociales et de la solidarité nationale, 1985. 130 P.
28. Le Hir A. Pharmacie Galénique. éd. 6. Paris : Masson, 1992. 377 P.
29. Legrand G, Alache J M. Manuel du préparateur en pharmacie. éd. 12. Paris : Masson, 1994. 644 P.
30. Mangeot A, Poisson J. Notions de pharmacie galénique. éd. 2. Paris : Masson et C<sup>ie</sup>, 1974. 209 P.
31. Martin A. Physical Pharmacy. éd. 4. USA : William & Wilkins, 1993. 622 P.
32. Martini M. Cosmétologie 2 Paris : éd. Masson, 2002. 140 P.
33. Nacoulma née Ouédraogo O G. Plantes médicinales et Pratiques médicales au Burkina Faso. Cas du Plateau Central. Tome I et II. 320 P. Thèse de Biochimie Microbiologie, FAST, Ouagadougou, 1996 ; n° 75.
34. Nacoulma O G. Communication sur le beurre de karité, Ouagadougou, 2000.
35. Nianogo J, Bougouma V, Tapsoba B. Les presses manuelles à karité au Burkina Faso. Rapport d'étude pour le compte du CRDI, CANADA- Ouagadougou : CECI – PNK, 1997. 38 P.
36. Nianogo J, Bougouma V, Tapsoba B. Les presses motorisées à karité au Burkina Faso. Ouagadougou : CECI – PNK, 1997. 32 P.

37. Ouédraogo A. Les produits du karité burkinabé : potentialités, productions, commercialisation, réglementation et procédures d'exportation. PNK, 2000. 128 P.
38. Owusu - Ansah J Y. Caractéristiques scientifiques et Techniques du beurre de karité par rapport à ses marchés et à son utilisation. Ottawa : CRDI, 1996.
39. Pharmacopée Européenne. éd. 3. Strasbourg : Conseil de l'Europe, 1997. P.62.
40. Projet National Karité. Prospectus sur les journées du Karité : problématique de l'organisation et de la professionnalisation des acteurs de la filière, de la production et de la commercialisation du karité. Ouagadougou : Secrétariat Permanent des Engagements Nationaux, 2004.
41. Provost S. Etude de la filière karité au Burkina Faso. Communication. Ouagadougou : CECI, 1995.
42. Raoult R. Technique Professionnelle et Documents Pharmaceutiques. Ed. 9. Paris : Edition du Porphyre, 1940.
43. Sansdrap P. Préparation, caractérisation et évaluation in vitro et in vivo de microsphères biodégradables en poly (DL-Lactide-CO-glycotide) renfermant de la nifédipine. 281 P. Thèse de pharm., Université Libre de Bruxelles, 1996.
44. Semdé R. Cours de pharmacie Galénique. Troisième année Pharmacie. Université de Ouagadougou, 2003 a.
45. Semdé R. Formulation et Fabrication des produits cosmétiques : pommades, shampoings, crèmes et laits corporels. Ouagadougou, 2003 b. 20 P.
46. Somé I. Travaux Pratiques de Chimie Analytique. Ouagadougou : UFR/SDS, 2003-2004.
47. Terpend M N. Filière du karité, produit de cueillette, produit de luxe. Dossier Faim Développement.- 1982. 82 P.
48. Traoré A S,- Barro A. Evolution des paramètres physico-chimiques du beurre de karité en fonction des traitements et du stockage. Séminaire sur la valorisation pour le développement national : bilan et perspectives. Ouagadougou, 1988. - P.P 95-109.
49. Wade A, Weller P J. Handbook of Pharmaceutical excipients. éd. 2. Washington : American Pharmaceutical Association, 1994. 3 vol.
50. Wandee I E, Juerge S, Ornlaksana P. Disperse systems. In : Banker G S, Rhodes C T. Modern Pharmaceutics. ed.4. USA : Pharmaceutech, Inc.- vol. 121.- P.P 237-285.
51. Yaméogo R, Kassamba B. Analyse d'échantillons de noix et d'amandes de karité Rapport CECI. Ouagadougou : Projet Filière Karité, 1997.
52. Yaméogo R, Kassamba B. Prospectus : Le karité. Ouagadougou : IRSAT, 2003.

# **ANNEXES**

# Annexe 1 : Fiche d'enregistrement des résultats pendant les études rhéologiques effectuées avec le Viscosimètre BROOKFIELD LVDV-E.

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU (UO)

BURKINA FASO

Unité – Progrès – Justice

UFR / Sciences de la Santé (UFR/SDS)

Laboratoire de Pharmacie Galénique et Biopharmacie

03 BP 7021 Ouaga 03, Tel. 30 70 64/65

## I/ DONNEES RELATIVES A LA FORMULATION

Composition : .....  
 Fabrication : Méthode / Procédé : .....  
 Date / Heure : ..... Lieu : ..... Conservation : .....  
 Préparateurs : ..... Autres informations : .....

## II/ DONNEES RELATIVES A L'ETUDE

Conservation : ..... Lieu : ..... Conditions : ..... Durée : .....  
 Etude : ..... Date : ..... Heure du début : ..... Heure de la fin : .....  
 Quantité échantillon : ..... Température : Début : ..... Fin : .....  
 Cylindre externe : ..... Spindle : ..... Facteur correction : ..... (rpm en s<sup>-1</sup>)  
 Manipulateurs : ..... Autres informations : .....

Vitesses (rpm)	Viscosités (cps = mPas)		% de torsion		Délai de mesure (min.)		Observations
	Aller	Retour	Aller	Retour	Aller	Retour	
0,3					20	20	
0,5					10	10	
0,6					9	9	
1,0					5	5	
1,5					4	4	
2,0					3	3	
2,5					2	2	
3,0					2	2	
4,0					1,5	1,5	
5,0					1,5	1,5	
6,0					1	1	
10,0					1	1	
12,0					1	1	
20,0					1	1	
30,0					1	1	
50,0					1	1	
60,0					1	1	
100,0					1	1	

Observations : .....

Personne responsable

## Annexe 2 : Fiche d'enregistrement des observations et autres déterminations effectuées sur les préparations fluides et semi-solides au cours du stockage (Etudes de stabilité).

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU (UO)

Justice

UFR / Sciences de la Santé (UFR/SDS)

Laboratoire de Pharmacie Galénique et Biopharmacie  
03 BP 7021 Ouaga 03, Tel. 30 70 64/65

BURKINA FASO  
Unité - Progrès -

**FORMULATION** / Composition : .....  
**FABRICATION** : Méthode / Procédé : ..... Date / Heure : ..... Préparateurs : .....  
Lieu : ..... Conservation : ..... Autres informations : .....

Date / Heure	... hrs ... min / ... / ... /	... hrs ... min / ... / ... /	... hrs ... min / ... / ... /	... hrs ... min / ... / ... /	... hrs ... min / ... / ... /
Durée de conservation	.....	.....	.....	.....	.....
Paramètres	..... jrs / sem. / mois				
Consistance					
Couleur					
Odeur					
Texture / aspect					
Crémage					
Sédimentation					
Séparation de phase					
Homogénéité / Homogénéisation					
pH					
Viscosité					
Autres observations					

### Annexe 3 : Fiche d'appréciation des propriétés senso-rhéologiques des crèmes et des laits testés.

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU (UO)

-----

UFR / Sciences de la Santé (UFR/SDS)  
Laboratoire de Pharmacie Galénique

et de Technologie Pharmaceutique  
03 BP 7021 Ouaga 03, Tel. 30 70 64/65

BURKINA FASO  
Unité – Progrès – Justice

-----

Echantillon	Consistance*	Couleur*	Odeur*	Aspect*	Facilité d'étalement*	Effet collant sur la peau**	Irritation cutanée**	Etirement de la peau**
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

\*: 0=Très mauvais; 1=mauvais; 2=passable; 3=bon; 4=excellent.

\*\* : 1=présence; 2=absence.

La moyenne générale des avis sera évalué et apprécié en fonction de l'échelle :  $\geq 3,0$  : avis très favorable (TF) ;  $\geq 2,0$  et  $< 3,0$  : avis favorable (F) ;  $\geq 1,0$  et  $< 2,0$  : avis défavorable (D) ;  $< 1,0$  : avis très défavorable (TD).

# **SERMENT DE GALIEN**

## SERMENT DE GALIEN

**" Je jure en présence des maîtres de l'UFR, 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. "**

# RESUME

# RESUME DU TRAVAIL

## TITRE : ESSAIS DE MISES AU POINT DE FORMULATION DE CREMES ET LAITS COSMETIQUES A BASE DU BEURRE DE KARITE DU BURKINA FASO

### INTRODUCTION

Le beurre de karité, dont le potentiel de production du BURKINA FASO est d'environ 30.000 tonnes / an, est un corps gras très riche en acides gras insaturés et en insaponifiables. Très recherché en cosmétologie pour ses propriétés protectrices et régénératrices de la peau, on le retrouve dans les formulations de certains crèmes et laits commerciaux, mais à l'état raffiné et en faible quantité (1 à 10 %).

L'objectif principal de notre étude était de rechercher les conditions optimales d'utilisation du beurre de karité produit localement et de manière artisanale en cosmétologie et en pharmacie.

### METHODOLOGIE

Différentes formulations de crèmes et laits, constituées uniquement de beurre de karité provenant de 3 origines différentes (ADK, KARIBEL, province de la Sissili) comme phase interne, de tensio-actifs neutres (mélange de Tween® 60 et de Span® 60), de conservateurs antimicrobiens (mélange de méthyl et de propyl hydroxybenzoates de sodium) et d'eau distillée, ont été préparées à l'aide d'une méthode standardisée.

### RESULTATS

Les observations macroscopiques et les mesures du pH et du comportement rhéologique effectuées sur les différentes préparations ont montré que :

- ⇒ la quantité de tensio-actifs nécessaire pour stabiliser adéquatement les crèmes et les laits, de même que les valeurs du pH varient en fonction de l'origine du beurre de karité, probablement à cause de la différence des méthodes d'obtention. Le pourcentage optimal de tensio-actifs requis est de 25% m/m, calculé par rapport à la quantité du beurre de karité.
- ⇒ l'accroissement du pourcentage de beurre de karité (10 % à 30 % m/m) augmente fortement la viscosité des préparations : leur consistance fluide évolue progressivement vers une consistance crémeuse ;
- ⇒ l'aspect et la facilité d'étalement des préparations, qui sont stables à partir d'une concentration de 10 % m/m en beurre de karité, sont comparables à ceux des produits cosmétiques similaires trouvés sur le marché.

### CONCLUSION

Le beurre de karité produit par nos groupements féminins peut donc être utilisé avantageusement par les sociétés locales pour formuler des crèmes et des laits cosmétiques et pharmaceutiques suffisamment stables.

**Mots clés : Beurre de karité, Caractérisations, Crèmes et Laits, Cosmétologie, Dermopharmacie.**

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

BURKINA FASO

Unité de formation et de recherche en  
Sciences de la santé (UFR/SDS)

Unité- Progrès- Justice

03 BP 7021 OUAGADOUGOU

ATTESTATION DE CORRECTION

Nous soussignés Pr. Ag. Théophile L. TAPSOBA et Pr. Ag. Adama TRAORE, avoir revu la thèse corrigée de mademoiselle TOE Siessina Lawakilia Natacha Tchaïda Martine intitulée : Essais de mises au point de formulation de crèmes et laits corporels à base de beurre de karité du Burkina Faso.

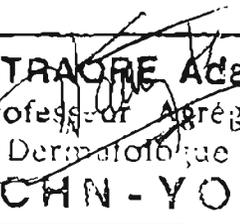
Les corrections apportées sont conformes aux recommandations des membres du jury.

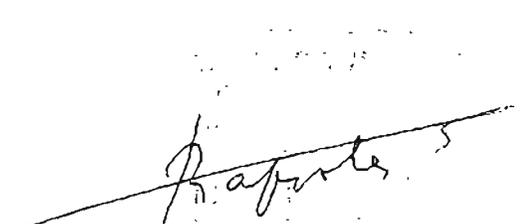
Attestation délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Ouagadougou le 10 Novembre 2004

Le Directeur de thèse

Le Président du jury

  
Dr. TRAORE Adama  
« Professeur Agrégé »  
- Dermatologie -  
(« CHN - YO »)  
Pr. Ag. Adama TRAORE

  
Pr. Ag. Théophile TAPSOBA