

***République Algérienne Démocratique et Populaire***  
***Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche***  
***Scientifique***

***Université Saad Dahlab de Blida***  
***Faculté De Technologie***  
***Département De Chimie Industrielle***



**Mémoire de projet de fin d'étude**  
**Pour l'obtention du diplôme**  
**de Master en Matériaux et Produits Organiques et Industrielles (MPOI)**

***Thème***

Evaluation d'une formulation d'une crème hydratante bio,  
étude comparative.

***Réalisé par :***

***M<sup>elle</sup> Bekkouche Meriem***

***Encadré par:***

***M<sup>me</sup>: Djedri-Bani.S***

***Promotion : 2012/2013***

# REMERCIEMENTS

Je souhaite adresser mes plus sincères remerciements aux personnes qui m'ont apporté leur aide tout au long de mes études et qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de ce mémoire.

À Mme Djedri.S, ma promotrice, qui a su se montrer patiente tout au long de ce travail. Son regard attentif ainsi que le temps qu'elle a consacré m'ont permis de bien mener ce projet.

Aux membres de jury qui m'ont fait l'honneur d'examiner mon travail.

À mes parents, d'avoir toujours été présents et de m'avoir soutenue dans chaque étape de ce mémoire.

À toutes ma famille, et mes amis.

À tous les enseignants du département de chimie industrielle.

# DÉDICACES

*Je tiens sincèrement à dédier ce modeste travail :*

*A mes très chers parents qui m'ont aidé, encouragé  
durant toute ma vie.*

*A mes chères sœurs*

*A mes frères à qui je souhaite une grande réussite  
dans la vie.*

*A toute ma famille.*

*A ma promotrice.*

*A tous mes amis*

*Samia, Hadjer, Hanan, youcef B, youcef M, Imen*

*Merci*

# ANNULEUR D'ECHO ACOUSTIQUE AVEC PRISE EN COMPTE DE LA DOUBLE PAROLE ET DE LA VARIATION DU CANAL

A BENALLAL -2013

Le but de cette thèse est l'identification adaptative de réponses impulsionnelles acoustiques longues (entre 200 et 2500 coefficients), dans le cadre de l'annulation d'écho acoustique, algorithmes rapides avec prise en compte de la double parole et en présence de non stationnarité du canal acoustique

Pour réaliser de ce travail, nous proposons les étapes suivantes :

Etape 1 – étude bibliographique sur :

- les méthodes de détection de la double parole
- les méthodes de détection de changements du canal
- les algorithmes adaptatifs rapides

Etape 2

- réalisation d'une campagne de mesure de signaux écho acoustique avec double parole et d'un canal variable
- tests et comparaison des méthodes de détection de la double parole et des changements dans le canal acoustique
- recherche de nouvelles techniques de détection de la double parole et de changements dans le canal acoustique

Etape 3 :

- proposition d'un algorithme d'annulation d'écho acoustique efficace en présence de la double parole et d'un canal acoustique variable
- tests sur des signaux réels

## **Conclusion**

Les produits cosmétiques ne sont pas des médicaments puisqu'ils n'ont pas une action thérapeutique, mais une action physiologique limitée à l'enveloppe cutanée. Cependant, leur fabrication, et leur commercialisation sont encadrées par une réglementation stricte.

Malgré ce contexte sécuritaire, de nombreux ingrédients synthétiques des produits cosmétiques « classiques » sont montrés du doigt et sont source d'inquiétudes pour les consommateurs, car ils sont accusés de provoquer des perturbations physiologiques. Les produits cosmétiques biologiques sont présentés comme la solution à ce problème. Ils sont encadrés par des labels et affichent dans leur composition, un pourcentage minimum d'ingrédients d'origine naturelle et issus de l'agriculture biologique. Dans ce cadre on a formulé une crème hydratante bio, on optimisant les paramètres et on rajustant les ajoutes. Suite aux résultats de caractérisation physicochimique, une bonne gamme de ces formulations présenté des critères intéressante. Une première étude sensorielle a pu montrer qu'un critère important tel que la diffusion de la crème pourrait être amélioré. Un deuxième teste sensorielle a effectué après l'ajoute de l'aloé vera, sollicité pour sa propriété d'augmenter la vitesse de diffusion) a permis d'avoir de meilleur résultats. Une étude comparative effectuée sur notre crème bio formulé au laboratoire avec une crème de référence « venus » a montré que les paramètres physicochimique et sensorielle sont semblables.

Ayant obtenu ces résultats, une crème contenant des composants 100% bio comparable à une crème conventionnelle, on peut dire que notre objectif est atteint.

Au grand bonheur du chercheur, du formulateur et de l'utilisateur, la qualité d'une crème bio est supérieure et ne peut être que meilleur, car tous les composants de cette crème contiennent des principes actifs naturels.

## ملخص

الاختلاف بين مستحضرات التجميل التقليدية و العضوية هو مصدر ، عدد ونسبة المواد الخام. تستخدم مستحضرات التجميل التقليدية مواد خام جد ضارة بصحة الإنسان وقد تتسبب حتى في ظهور

سرطان

خلال عملنا قمنا بصياغة عضوي مرطب بتحسين المعلمات التركيبية (الفزيوكيميائية والحسية).

وقد أظهرت نتائج دراسة مقارنة مع كريم مرجعي (تقليدي) نوعية الكريم العضوي المصاغ.

## **Résumé**

La différence entre les cosmétiques conventionnelles et biologiques c'est la source, le nombre et le pourcentage de leurs matières premières. La cosmétique conventionnelle utilise des matières premières très nocives à la santé humaine qui peuvent causer même des cancers, Les produits cosmétiques biologiques peuvent être présentés comme la solution alternative à ce problème.

Durant notre travail nous avons formulés une crème hydratante bio, on optimisant les paramètres de formulation (physicochimique et sensorielle), l'étude comparative avec une crème de référence (conventionnelle) a pu montrer les qualités de notre crème bio.

## **Abstract**

The difference between conventional and organic cosmetics is the source, the number and percentage of their raw materials.

Conventional cosmetic uses very harmful materials to human health that may even cause cancer,

Organic cosmetics can be presented as the alternative solution to this problem.

During our work we have formulated a moisturizer organic along with optimization of formulation parameters (physicochemical and sensory), the comparative study with reference cream (conventional) was able to show the qualities of our organic cream.



# SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I: formulation d'un produit cosmétique.</b>	
I.1.Définition d'un produit cosmétique .....	2
I.2.Les composants d'un produit cosmétique .....	2
I.2.1.Le Principe actif.....	2
I.2.2.L'excipient.....	4
I.2.3.Les adjuvants.....	5
I.3.Classification.....	5
I.4.Les crème en cosmétique.....	6
I.4.1.Formulation des crèmes.....	7
I.5.Les tensioactifs.....	8
I.5.1.Description.....	8
I.5.2.Les différents types de tensioactifs.....	8
I.5.2.1.Les tensioactifs anioniques.....	9
I.5.2.2.Les tensioactifs cationiques.....	9
I.5.2.3.Les tensioactifs amphotères.....	10
I.5.2.4.Les tensioactifs non ioniques.....	10
I.5.3.Les tensioactifs naturels .....	11
I.5.4.Propriétés des tensioactifs .....	12
I.5.4.1.la tension superficielle .....	12
I.5.4.2.Solubilité .....	14
I.5.4.3.La balance hydrophile-lipophile .HLB .....	15
I.5.5.Caractéristiques des tensioactifs .....	16
I.5.5.1.Le pouvoir moussant.....	16
I.5.5.2.Le pouvoir mouillant.....	16
I.5.5.3.Le pouvoir dispersant.....	17
I.5.5.4.Le pouvoir détergent.....	17
I.5.5.5.Le pouvoir émulsifiant.....	17
I.6.Les émulsions.....	18
I.6.1.Définition .....	18

I.6.2.Types des émulsions.....	18
I.6.3.Formulation des émulsions.....	18
I.6.4.L'instabilité des émulsions.....	19

## **Chapitre II: La peau et la biocosmétique.**

II.1.La peau.....	22
II.1.1.Introduction.....	22
II.1.2.Anatomie de la peau.....	23
II.1.3.Physiologie.....	23
II.1.4.Composition chimique de la peau.....	24
II.2.cosmétique.....	25
II.2.1.Définition.....	25
II.2.2.Les cosmétiques conventionnelles et substances dangereuses.....	25
II.2.3.Cosmétique naturelle/bio et cosmétique conventionnelle.....	25
II.2.4.Définition d'un « produit cosmétique naturel ».....	26
II.2.5. Définition d'un « produit cosmétique biologique ».....	28
II.2.6. informations utiles sur les cosmétiques biologiques.....	28
II.2.7. Les labels « cosmétiques bio » .....	29

## **Chapitre III : Partie expérimentale.**

III.1.Matériels et méthodes.....	31
III.1.1.Les produits utilisés .....	31
III.1.2.Les méthodes .....	35
III.1.3.Caractérisation de la crème.....	36
III.2.Résultats et discussions.....	38
III.2.1.Caractérisation de la matière première.....	38
III.2.2. Formulation de la crème cosmétique bio.....	39
III.2.2.1.Etude de stabilité.....	39
III.2.2.2.Etude sensorielle de la qualité de la crème formulé.....	47
III.2.2.3.Caractérisation physicochimique de la crème fini.....	50
III.2.2.4.Etude comparative .....	51

- [1] Préface de Pierre FILLET ; « Chimie industrielle » 2<sup>ème</sup> Edition
- [2] Martini, M. C, Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie. Tec & Doc ; Cachan : Éd. Médicales internationales. 2ème Edition, Paris ; Londres ; New York, pp 448 (2006).
- [3] BENOUNICHE, N ; KASSA, D ; OUALI, A, Elément de cosmétologie. Edition OPU –Alger, 1989.
- [4] THIERS, H, Les cosmétiques, Edition .Masson, Paris, 1986
- [5] chivat , M ;peyrefitte, G , cosmétologie. Tomme 3, Editon dunood 1996.
- [6] BARUS, C, Etude électrochimique de molécules anti-oxydantes et de leur association en milieux homogène et biphasique - Application aux produits dermocosmétiques. Thèse doctorat, Université de Toulouse, 2008.
- [7] M., Paquot , Nanostructures et fonctionnalités des tensioactifs naturels, Gembloux faculté, Belgique, 2-4, (2003).
- [8] Ho Tan Tai, L, Détergents et produits de soins corporels, Edition Dunod, 15-54, (1999).
- [9] Goddard, E.D; Ananthapadmanabhan, K.P, «Interactions of surfactants with polymers and proteins», *C. R. C. Press* (1993).
- [10] Kwak, J. C. T, Polymer - Surfactant systems, *Dekker* 1998.
- [11] ANTÓN-SALAGER, R, Contribution a l'étude du comportement de phase des systèmes : mélanges de surfactifs-eau-huile, thèse de doctorat de l'université de pau et des pays de l'adou, (1992).
- [12] Cox, M.F, *Surfactants*. In: Detergents and Cleaners: A handbook for formulators, pp.43-89, R.K. Lange, Edition. Hanser Gardner Publications Inc, Munich, (1994).

- 
- [13] Kaler, E.W, Basic *Surfactant Concepts*. In: Detergents and Cleaners: A handbook for formulators, pp.1-28. R.K. Lange, Edition. Hanser Gardner Publications Inc, Munich, (1994).
- [14] Peterson,D.S, Practical Guide to Industrial Metal Cleaning, Hanser Gardner Publication, Cincinnati, OH, (1997).
- [15] McLaughlin, M.C, The Aqueous Cleaning Handbook. The Morris-Lee Publishing Group, Rosemont, NJ, (1998).
- [16] M.J, Schick, *Nonionic Surfactant*, 2nd Edition, M. Dekker, New York, (1988).
- [17] Oldenhove L de Guertechin, *Surfactants: Classification*. In: Handbook of detergents, pp.7-46. G. Broze, Edition. Marcel Dekker Inc., New York, (1999).
- [18] RONDEL, C, Synthèses et propriétés de mélanges de nouvelles molécules polyfonctionnelles lipopeptidiques tensioactives ,thèse doctorat de l'université de toulouse , Le 17 février 2009
- [19] NETO, V Nouvelles méthodes d'élaboration de tensioactifs glycosylés par métathèse croisées et cycloaddition 1, 3-dipolaire, thèse de doctorat de l'Université de Limoges, (2007).
- [20] Larpent C, Tensioactifs. Techniques de l'Ingénieur, K342, Paris, (1995)
- [21] Kwak, J. C. T, Polymer - Surfactant systems, *Dekker* 1998.
- [22] SOULTANE, V, La formulation en détergence, Université de Paris, (2004).
- [23] Anas ALLAM, Nouveaux Ligands Uronamides Derives De L'acide D-Galacturonique : Synthèse, Propriétés Physicochimiques et Etudes De Complexation Avec Les Ions Cuivre (II),thèse doctorat, l'Université de Reims Champagne-Ardenne , 2009.
- [24] TEIXEIRA DA SILVA DE LA SALLES, K, approche thermodynamique et cinétique de l'extraction a deux phases aqueuses à l'aide de tensioactifs non ionique, thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse, (2004).
- [25] Chitour, C. E. Physico-chimie des surfaces, les interfaces liquide-liquide et gaz-liquide, OPU, (1992).

- [26] Krafft, F, Stern, A. H. Wiglow, Über das Verhalten der fettsauren Alkalien und Seifen in Gegenwart von Wasser Teil I und II" (*On the behavior of the fatty acid alkalis and soaps in the presence of water, part I and II*). In: Ber.Dt. chem. Ges. 27 Part III Ber. Otsch 1894, .
- [27] Griffin, W.C, Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants, J. Soc. Cosmet. Chem. 5, 249-256, (1954).
- [28] Broze, G.,M, echanisms of Soil Removal. In: Detergents and Cleaners: A handbook for formulators, pp.29-43. R.K. Lange, Edition. Hanser Gardner Publications Inc., Munich, (1994).
- [29] CANSELIER, J.P et PEAUX, M, Procédés d'émulsifiassion, Mécanismes de formation des émulsions, technique de l'ingénieur 2004, p2150-5.
- [30] ALAIN, L, Pharmacie galénique, Edition. Masson Paris. 2001,
- [31] HARLAY ALAIN,HUARD ALAIN et RIDOUXTIONEL, Guide de préparation en pharmacie, Edtion Masson Paris. 1998, pp767, 768.
- [32] BROCHETTE, P, Emulsification, élaboration et étude des émulsions, technique de l'ingénieur 1999, p2150-5.
- [33] PIERAT, N ; préparations d'émulsions par inversion de phase induite par agitation ,thèse doctorat ,université Henri Pioncare-Nancy 1 ,2010.
- [34] CHENVOY, C, face à la polémique des parabens, la cosmétique bio est-elle la bonne alternative, thèse doctorat de l'université JOSEPH FOURIER , 2011.
- [35] GRABOWSKI,S ,R, Tortora,G,J, principe d'anatomie et physiologique.2<sup>eme</sup> Edition De Boek ; Québec 1994.
- [36] DADOUNE, J.P, Appareil tégmentaire :histologie .Edtion Flammarion.1990.
- [37] CICCHERI, F ; CHAUMAT, C ;BUXERAUD, J. Les systèmes transdermiques en thérapeutique,1991.
- [38] BAURES, C ; BEDDA, S ; GARDERES, E ; MOREAU, L, RAULOT, M, La cosmétique biologique à la loupe « Entrez dans l'univers des controverses actuelles , des labels et de la réglementation » thèse mastère,ESC TOULOUSE, 2009
- [39] Martini, M.C, Introduction à dermopharmacie et à la cosmétologie 2<sup>eme</sup> Edition, LAVOISIER, 2006.pp :41-47.73-83.

- [40] : BELPOMME, D, Guérir de cancer ou s'en protéger, Edition FAYARD France, 2005.
- [41] MORILLON, F, *Le livre vert de la Cosmétique Bio*, Edition le Courrier du Livre, Paris, 2008 : Chapitre 2, 23-56.
- [42] LACHARME, F, Les produits cosmétiques biologique :labels, composition et analyse critique de quelques formules, thèse doctorat, de l'université de JOSEPH FOURIER, 2004.
- [43] Humbert pierantoni, initiation à la cosmétologie pour une meilleure connaissance des produits de beautés, ed, les nouvelles esthétiques, paris (1980).
- [44] Leblanc, J.N , Rousseau, J.C, Combier, M, Petits Secrets De Beauté. Edition, Alternatives, Paris 2008.
- [45] Salager, J. L. (2000). "Pharmaceutical Emulsions and Suspension." Ed. By F. Nielloud, G. Mari-Mestre; Marcel Dekker, Inc; New York-Basel.
- [46] Salager, J. L. Emulsion Phase Inversion Phenomena. in Emulsions and Emulsion Stability Surfactant, Science Series/61 Edited by Johann Sjvablmom CRC Press 2005

## Liste des figures

- Figure I.1.** Schéma simplifié d'un tensioactif.
- Figure I.2.** Schéma simplifié d'un tensioactif anionique.
- Figure I.3.** Schéma simplifié d'un tensioactif cationique.
- Figure I.4.** Schématisation des forces intermoléculaires s'exerçant au sein d'un liquide et à sa surface.
- Figure I.5.** Schéma simplifié d'une micelle.
- Figure I.6.** Détermination de la CMC.
- Figure I.7.** Classification des tensioactifs selon leur HLB.
- Figure I.8.** Schéma représentatif des phénomènes de crémage et de sédimentation.
- Figure I.9.** Schéma représentatif du phénomène de floculation.
- Figure I.10.** Schéma représentatif du phénomène de coalescence.
- Figure II.1.** Schéma d'une section de la peau.
- Figure III.1.** Section d'une coupe de feuille d'aloé vera.
- Figure.III.2.** image microscopiques montrant une émulsion eau/huile de a) crème conventionnelle de référence, b) crème bio formulé.

## Liste des Tableaux

- Tableau.II.1** : Tableau comparatif produit cosmétique classique/ produit cosmétique bio.
- Tableau.III.1** : Contrôle de qualité des matières premières.
- Tableau III.2**: Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation quantité de l'huile d'amande douce (H), quantité de la cire=10%, en absence et en présence de lécithine.
- Tableau III.3** : Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation la quantité de cire d'abeille, quantité beurre=5% ; en absence et en présence de lécithine.
- Tableau III.4** : Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation de la quantité de beurre de karité, quantité de l'huile d'amande douce =40%, en absence et en présence de lécithine.
- Tableau III.5** : Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation quantité de l'huile d'amande douce (H), quantité de la cire=10%, en absence et en présence de lécithine.
- Tableau III.6** : Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation la quantité de cire d'abeille, quantité beurre=5%, en absence et en présence de lécithine.
- Tableau III.7** : Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation de la quantité de beurre de karité, quantité de l'huile d'amande douce =40%, en absence et en présence de lécithine.
- Tableau III.8** : Etude sensorielle des critères de qualité des crèmes formulées.
- Tableau III.9** : Etude sensorielle des critères de qualité des crèmes formulées avec de l'aloé vera.
- Tableau III.10** : Caractérisation physicochimique de la crème bio fini en absence et en présence d'aloé vera.
- Tableau III.11** : résultats de l'étude comparatif de la crème de référence et la crème bio formulé.



## Abréviation

TA : Tensioactif.

CMC : Concentration micellaire critique.

FAGA : Fatty acid glucamide.

PHA : Polyhydroxyamides.

APG : Alkylpolyglucosides.

γ : La tension de surface.

T<sub>K</sub> : Température de Krafft.

HLB : La balance hydrophile-lipophile.

E/H : Phase aqueuse dans la phase huileuse.

H/E : Phase huileuse dans la phase aqueuse.

OGM : Organisme génétiquement modifié.

BDIH : Labelle Allemand.

INCI : International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (Dénomination chimique internationale).

H: Phase organique.

A : Phase aqueuse.

H/(BK+CA) : Le rapport de quantité de l'huile et la somme des quantité de beurre de karité et de la cire d'abeille.

## **I.1.Définition d'un produit cosmétique**

On appelle cosmétique tout produit, destiné à être mis en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain en vue de les nettoyer ou de les protéger, ce qui conduit à améliorer l'hygiène et la beauté de la peau ou des cheveux.

Comme les produits cosmétiques sont en contact direct avec la peau et qu'ils peuvent de ce fait être absorbés par l'organisme, ils doivent répondre ; à des critères de point de vue scientifique (physicochimiques et biologique) et à des exigences de l'utilisateur (odeur, couleur et aspect) [1].

## **I.2.Les composants d'un produit cosmétique**

La fabrication d'un produit cosmétique nécessite de nombreux ingrédients subtilement choisis et dosés pour obtenir un mélange harmonieux et surtout une préparation efficace. Ce mélange est constitué de 3 grandes familles de composants [2] :

- le principe actif auquel on attribue l'efficacité du produit cosmétique,
- l'excipient qui constitue le véhicule,
- les adjuvants qui regroupent tous les composants ajoutés pour améliorer certaines propriétés du produit,

### **I.2.1.Le Principe actif**

C'est la partie active du produit cosmétique. Un principe actif est une substance d'origine naturelle ou chimique très concentrée, donc introduite en faible quantité dans un produit cosmétique, de l'ordre de 2 à 3%. Les principes actifs les plus fréquemment rencontrés en cosmétique sont :

1. Les actifs hydratants,
2. les actifs photo-protecteurs,
3. les actifs contre le vieillissement cutané.

Les principes actifs sont donc liés aux types de peaux ou aux dégradations cutanées.

- Pour la peau grasse :
  1. Anti séborrhéique ou séborégulateur : il régule le flux sébacé.
  2. Antimicrobien ou purifiant ou assainissant : régule la flore microbienne cutanée.
  3. Matifiant ou absorbant : limite les brillances ou absorbe l'excès de sébum.
  4. Astringent : resserre les ostia folliculaires.
  5. Acidifiant : rééquilibre le pH cutané.
  6. Cicatrisant : régénération cellulaire.
  7. Exfoliant ou kératorégulateur : régule la desquamation naturelle.
  
- Pour la peau sèche :
  1. Occlusif : il reforme le film hydrolipidique.
  2. protecteur : il renforce le ciment intercellulaire.
  3. Emollient : apporte du confort à la peau.
  4. Nourrissant : apporte des acides gras à la peau.
  5. Hydratant : apporte de l'eau sur les couches supérieures de l'épiderme.
  6. Anti âge : il prévient du vieillissement prématuré de la peau.
  
- Pour la peau sensible :
  1. Apaisant : calme les irritations.
  2. Décongestionnant ou veinotonique : favorise la microcirculation.
  3. Occlusif : il isole la surface cutanée des agressions extérieures.
  4. Filtre UV : protège des rayons UV.

5. Couvrant : masque les rougeurs.
- Pour la peau déshydratée :
    1. Hydratant : apporte de l'eau aux couches supérieures de l'épiderme.
    2. Humectant : empêche ou freine l'évaporation de l'eau.
    3. Hygroscopique : il attire et fixe l'eau.
    4. Gélifiant : il piège l'eau à l'intérieur de la peau.
    5. Exfolient : il favorise la desquamation naturelle.
  
  - Pour la peau sénescence :
    1. Anti-radicalaire : il freine la formation des radicaux libres et donc le vieillissement prématuré de la peau.
    2. Régénérant ou stimulant cellulaire : il favorise la régénération cellulaire.
    3. Raffermissant : il favorise la tonicité de la peau.
    4. Tenseur : il donne un effet « lifting » en surface et estompe les rides.
    5. Anti-glycation : il empêche les fibres de se rigidifier.
    6. « estrogènes-likes » : ils remplacent l'effet des hormones sexuelles féminines.
    7. Eclaircissant : ils estompent les taches de sénescence.

### **I.2.2.L'excipient**

C'est un mélange homogène ou hétérogène, composé d'une ou de deux phases associées grâce à un stabilisateur. L'excipient peut-être soit une solution, soit une dispersion. Il peut se présenter sous différentes formes :

1. solution vraie,
2. suspension,
3. émulsion.

L'excipient donne sa forme au produit cosmétique. Il détermine son mode d'emploi. Il permet de véhiculer les principes actifs.

### **I.2.3. Les adjuvants**

Les adjuvants regroupent différentes substances qui vont être incorporées dans le produit cosmétique pour le conserver, le parfumer et le colorer :

1. les conservateurs ont pour but d'empêcher la prolifération des micro-organismes. Ils sont, pour la majorité d'origine synthétique mais on assiste à l'émergence de conservateurs d'origine naturelle qui seront retrouvés dans la plupart des cosmétiques bios ;
2. les colorants vont permettre de colorer la préparation pour lui donner un aspect plus attractif ;
3. les parfums sont des solutions plus ou moins concentrées de substances odorantes.

L'incorporation de tous ces adjuvants est aujourd'hui réglementée par la Directive Européenne qui a fixé des listes contenant les différents adjuvants pouvant être utilisés dans un produit cosmétique.

### **I.3. Classification des produits cosmétique**

Les produits cosmétiques peuvent être classés selon deux catégories :

- **Selon l'usage auquel il est destiné**

Vue la diversité des cosmétiques et de leur grande plage d'application locale, une classification s'impose pour répartir leurs rôles et objectifs, ils se divisent comme suit

[3,4] :

1. Produits de toilette et d'hygiène de la peau.
2. Produits de soins esthétiques.
3. Produits de maquillage.

4. Produits de coloration et de décoloration.
5. Produits toniques capillaires.
6. Produits parfumant.
7. Produits solaires.

#### ▪ Selon la forme finale du produit

Suivant la composition du produit cosmétique, ce dernier après formulation peut donner plusieurs formes finales :

- Solution aqueuse,
- Solution huileuse,
- Crème,
- Gel,
- Pâte,
- Dispersion,
- Poudre,
- Aérosol,

#### I.4. La crème en cosmétique :

La crème est une émulsion constituée d'une phase aqueuse (à base d'eau) et d'une phase grasse. Ces deux phases sont généralement immiscibles, un ingrédient est alors indispensable afin d'assurer leurs miscibilités sous forme d'**émulsion** via sa structure chimique dite amphiphile, c'est le **tensioactif**. Il existe un grand nombre de types de crèmes cosmétiques, mais toutes sont des crèmes hydratantes, auxquelles on ajoute différents additifs selon l'effet recherché.

Qu'est-ce qu'une crème hydratante, et à quoi sert-elle ?

Une crème hydratante a une composition inspirée de celle du film hydrolipidique. Le film hydrolipidique qui recouvre la peau est un mélange de sébum, substance grasse, et de sueur, substance majoritairement aqueuse. La crème hydratante est une émulsion constituée d'une

phase aqueuse (à base d'eau) et d'une phase grasse. La phase aqueuse apporte de l'eau à la peau. La phase huileuse, elle, la nourrit et forme une couche grasse qui empêche l'eau de s'évaporer de la peau [5].

#### **I.4.1. Formulation d'une crème**

En fonction de leur composition et de la fraction volumique occupée par les gouttes, les émulsions se présentent sous la forme de fluides, de crèmes, de pâtes, de lotions, de laits ou de gels. Les crèmes, du fait de leurs propriétés rhéologiques, sont souvent considérées comme "semi-solides". Les micelles présentes à haute concentration sont immobilisées dans une très faible quantité de liquide ; ainsi le fluide visqueux obtenu ne peut que difficilement s'écouler sous l'action de la pesanteur. En revanche, les crèmes se déforment de façon irréversible sous l'action de forces suffisantes, ce qui permet leur étalement sous forme de films adhérents à la surface de la peau.

Les crèmes sont fabriquées en agitant plus ou moins violemment les phases aqueuse et huileuse et les molécules amphiphiles, puis en laissant le système revenir au repos. Dans l'industrie, ce mélange est réalisé sous contrainte de cisaillement. Il existe deux modes de préparation :

- Soit l'ensemble des produits hydrosolubles et liposolubles est mélangé en même temps.
- Soit les phases aqueuse et huileuse contenant leurs constituants respectifs sont préparées séparément. Une augmentation de la température de chacune des deux phases, pouvant aller jusqu'à 80°C, permet de solubiliser toutes les molécules.

Ce n'est qu'après refroidissement à une même température, que les deux phases sont mises en contact et soumises au processus d'agitation. Certains ingrédients, sensibles à haute température, sont ajoutés à froid à la formulation finale [6].

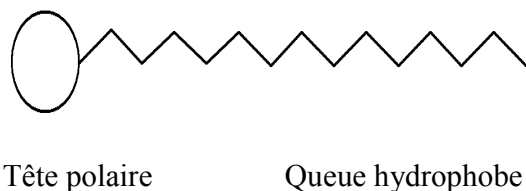
## I.5. Les tensioactifs:

### I.5.1. Description

Les tensioactives sont aussi appelées agents de surface ou encore surfactants en anglais (abréviation de Surface Active Agents). Une substance est dite tensioactive lorsqu'elle est capable d'abaisser la tension superficielle ou plus généralement la tension interfaciale s'il s'agit d'autres types d'interfaces (liquide/ liquide, solide /liquide) [7].

Les tensioactifs sont des molécules d'origine naturelle ou synthétique possédant d'une part une partie lipophile constituée d'une ou plusieurs chaînes hydrocarbonées aliphatiques, linéaires ou ramifiées, aromatiques ou encore alkylaromatiques (apolaire) et d'autre part un groupement à caractère hydrophile (aussi appelé tête polaire) comme illustré sur la (figure I.1). Ce type de molécules sont dits amphiphiles [8]. Le caractère hydrophobe varie en fonction du nombre d'atomes de carbone et du nombre d'insaturations .

Ainsi que des ramifications. En règle générale, le caractère hydrophobe croît avec le nombre d'atomes de carbone et diminue avec le nombre d'insaturations [9,10].



**Figure I.1.** Schéma simplifié d'un tensioactif.

### I.5.2. Les différents types de tensioactifs:

Les tensioactifs sont classés d'après le comportement ionique de leur molécule dissoute dans l'eau, en quatre grandes familles les tensioactifs anioniques, les cationiques, les zwitterioniques et les non ioniques [11].



### I.5.2.1. Les tensioactifs anioniques

Les tensioactifs anioniques sont caractérisés par une partie hydrophile chargée négativement (figure I.2). Les tensioactifs anioniques possèdent un pouvoir détersif important et sont utilisés comme agents hydrotropes pour favoriser la solubilisation dans l'eau. Les grandes familles de tensioactifs anioniques sont [12,13]:

- Les sulfonates ( $R-SO^-$ ).
- Les sulfates ( $R-O-SO^-$ ).
- Les carboxylates ( $RCOOH$ ).
- Les phosphates.

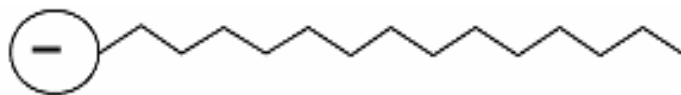


Figure I.2. Schéma simplifié d'un tensioactif anionique.

### I.5.2.2. Les tensioactifs cationiques

Les tensioactifs cationiques possèdent une charge positive sur leur partie hydrophile (figure I.3). Ce sont généralement des sels d'ammonium quaternaire. D.S. Peterson et McLaughlin [14,15], soulignent que ces composés sont rarement présents dans les nettoyants industriels alcalins, principalement en raison de leur trop forte affinité pour les substrats rencontrés qui sont généralement chargés négativement (en particulier les métaux), et de leur incompatibilité avec les agents anioniques dans la plupart des cas. Les tensioactifs cationiques sont principalement utilisés pour leurs propriétés fongicides et bactéricides, ainsi que dans certaines préparations nettoyantes acides [12]. Parmi les tensioactifs cationiques on a les alkyl triméthyl ammoniums [11].

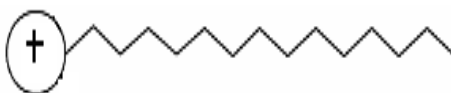


Figure I.3. Schéma simplifié d'un tensioactif cationique.

### I.5.2.3. Les tensioactifs amphotères

Les tensioactifs amphotères ou zwitterioniques, possèdent sur la partie hydrophile à la fois une charge positive et une charge négative. Ce type de tensioactifs peut alors aisément devenir cationique ou anionique selon le PH de la solution dans laquelle ils sont solubilisés. Cette structure dipolaire s'apparente à celle des phospholipides naturels et conduit à une famille de produits généralement non irritants et peu agressifs sur le plan biologique.

Parmi les tensioactifs amphotères existents sur le marché on cite : la sulfobétaïne et la carboxybétaïne [16].

### I.5.2.4. Les tensioactifs non ioniques

Les tensioactifs non ioniques constituent la catégorie des agents de surface qui connaît le plus fort développement actuellement. Leur partie hydrophile est en général de type éther de polyglycol  $((\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_n)$ , qui permet en milieu neutre ou alcalin la formation de liaisons hydrogène avec l'eau.

Les tensioactifs non ioniques sont caractérisés par une faible sensibilité à la dureté de l'eau et au pH, ainsi que de faibles CMC, permettant une efficacité satisfaisante à basse température et en milieu neutre ou faiblement alcalin. Les principales classes de tensioactifs non ioniques sont [17].

- 1-Les alcools gras (alcanediols en  $\text{C}_{10}\text{-C}_{20}$ ).
- 2-Les éthers.
- 3-Les alkyls polyglucosides (APG,  $\text{R-O-(Glu)}_n$ ).
- 4-Les alkanolamides ( $\text{RCONHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  ou  $\text{RCON}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$ ).
- 5-Les acides gras éthoxylés ( $\text{R-COO-(CH}_2\text{-CH}_2\text{-O)}_{n\text{-H}}$ ).

6-Les oxydes d'amine ( $R-N(CH_3)_2 > O$ ).

7-Les glucamides d'acides gras (« fatty acid glucamide », FAGA)  
ou polyhydroxyamides (PHA).

### **I.5.3. Les tensioactifs naturels**

Le terme de tensioactif naturel est ambigu. Pris au sens strict, un tensioactif naturel est issu de ressources naturelles. Cette source peut être d'origine animale ou végétale. Les tensioactifs naturels doivent être obtenus par des procédés de séparation tels que l'extraction, la précipitation ou la distillation qui n'introduisent pas de pollution. Aucun procédé de synthèse organique ne doit être réalisé. En réalité, il y a très peu de tensioactifs qui remplissent ces conditions. Les phospholipides, tels que les lécithines, obtenues à partir du soja ou du jaune d'œuf, sont les meilleurs exemples de tensioactif réellement naturel. Le facteur limitant la production de ces tensioactifs naturels est leur coût de production beaucoup plus élevé que celui des tensioactifs synthétiques aux propriétés équivalentes, car ces produits sont généralement présents en faibles quantités et les procédés de séparations sont laborieux.

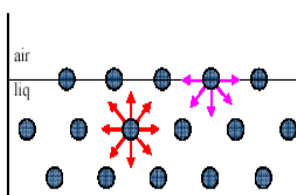
Les termes de tensioactif naturel et de biotensioactif sont donc souvent utilisés dans un sens plus large. En effet, les tensioactifs synthétisés à partir de matière première naturelle sont généralement qualifiés de naturels. Ainsi un tensioactif dont l'une de ses parties, hydrophobe ou hydrophile, est obtenue à partir d'une source naturelle est appelé tensioactif naturel ou biotensioactif. Par la suite, ces termes seront utilisés au sens large.

Les principaux tensioactifs naturels commercialisés sont soit dérivés de polyols comme les alkylpolyglucosides (APG), les sucroesters et les alkylglucamides; soit dérivés d'acides aminés. Les tensioactifs dérivés de polyol sont non ioniques, contrairement aux dérivés d'acides aminés [18].

## I.5.4. Propriétés des tensioactifs

### I.5.4.1. la tension superficielle

La tension de surface ou tension superficielle est un phénomène qui résulte des forces intermoléculaires qui agissent sur les molécules de la surface (liaisons hydrogène, forces de Van der Waals ou interactions dipôle-dipôle), et à l'intérieur du liquide (Figure I.4) [19].



**Figure I.4.** Schématisation des forces intermoléculaires s'exerçant au sein d'un liquide et à sa surface.

Les forces intermoléculaires, d'intensité égale dans toutes les directions, maintiennent des distances bien définies entre les molécules, qui malgré tout se déplacent librement au sein du liquide. En revanche à la surface du liquide, les molécules vont subir l'action d'une force vers l'intérieur du liquide. Afin de conserver un équilibre, l'interface va alors générer une tension élastique tout le long de la surface. La propriété de l'interface qui lui permet d'exercer cette tension est appelée la **tension de surface**  $\gamma$  (Figure I.4). On parle de tension de surface ou tension superficielle dans le cas d'une interface liquide-gaz et tension interfaciale dans le cas d'une interface liquide-liquide.

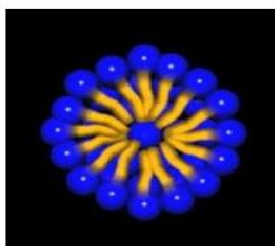
La surface d'un liquide est la limite entre deux phases, habituellement entre le liquide et l'air ou sa propre vapeur. La stabilité de l'interface, en l'absence de champ gravitationnel, implique que si l'aire interfaciale augmente, l'énergie libre augmente également. Cette exigence conduit à la définition de la tension superficielle  $\gamma$  à la surface du liquide comme la différentielle de l'énergie libre  $F$  par rapport à l'aire  $A$ , à température, volume et composition constants suivant l'équation I.1 [19].

$$\gamma = \left( \frac{\partial F}{\partial A} \right)_{T, V, n_i} \dots\dots\dots I.1$$

Les deux propriétés essentielles des composés tensioactifs qui permettent de comprendre les phénomènes observés et qui déterminent leurs domaines d'application sont:

- L'adsorption aux interfaces qui provoque une diminution des tensions interfaciales. Cette propriété est responsable des phénomènes de mouillage, de dispersion, de détergence et d'émulsification; En effet, cette adsorption conduit à deux types d'effets distincts intervenant séparément ou simultanément: diminution d'une ou plusieurs forces de liaisons aux interfaces du système d'une part, stabilisation des interfaces par formation de couches adsorbées qui s'opposent mécaniquement à toute diminution de l'aire interfaciale et à leur disparition d'autre part. Ces deux facteurs provoquent habituellement un abaissement de la tension superficielle du solvant [20].

- L'autoagrégation en solution ou micellisation qui gouverne les propriétés de solubilisation et de microémulsification [19]. Un composé tensioactif en solution aqueuse diluée s'adsorbe préférentiellement à l'interface eau/air et à partir d'une certaine concentration, l'interface est saturée. Pour des concentrations supérieures, les molécules de tensioactif en excès s'auto - associent en solution sous forme d'agrégats appelés micelles : les chaînes hydrophobes constituent le cœur de la micelle et les têtes polaires sont au contact de l'eau (Figure I.5) [21,11].



**Figure I.5.** Schéma simplifié d'une micelle [22].

Cette concentration au-delà de laquelle la tension interfaciale reste constante est

appelée concentration micellaire critique (CMC) (Figure I.6).

La valeur de CMC dépend de la nature chimique du tensioactif (longueur de la chaîne lipophile et la grosseur du groupement fonctionnel) et d'autres facteurs externes (concentration aux électrolytes, température, le PH et la présence d'additifs organiques, inorganiques) [24, 25 ].

### I.5.4.2.Solubilité

Krafft et Coll. [26] ont étudié l'effet de la température et de la concentration sur la solubilité d'un tensioactif. Ils rapportent que pour une même concentration, si on se place au-dessus d'une certaine température, spécifique à chaque molécule, la solubilité s'accroît fortement. Cette augmentation de solubilité est due à la formation de petits agrégats de trente à cent monomères appelés micelles. La température à laquelle ces micelles commencent à se former est appelée point de Krafft ou température de Krafft ( $T_K$ ) à laquelle est associée une concentration minimale qui est la concentration micellaire critique (CMC).

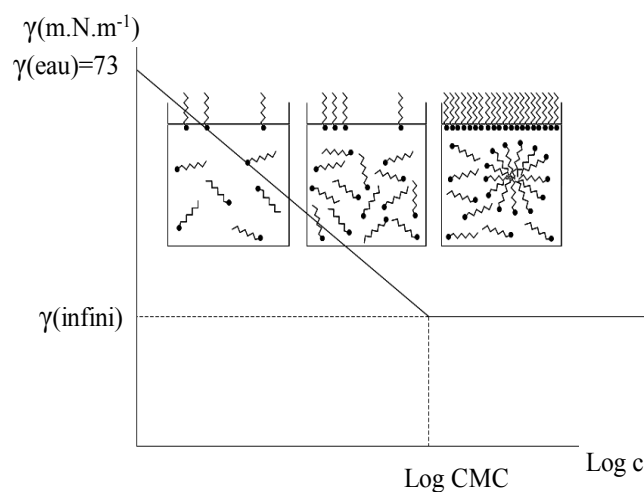


Figure I.6 Détermination de la CMC. [23].

### I.5.4.3. La balance hydrophile-lipophile (HLB)

Griffin [27] a attribué une valeur positive à chaque élément de la partie hydrophile de la molécule et une valeur négative à chaque élément lipophile, la somme de toutes ces valeurs augmentée de 7 donne un nombre appelé le HLB.

Un de ces systèmes consiste à comparer la masse moléculaire de la partie hydrophile (H) et de la partie lipophile (L) pour obtenir un nombre entre 0-20 il est déterminé comme suit [27] :

$$HLB = (H/H+L) * 20 \dots \dots \dots I.2$$

Sa valeur est une fonction directe de l'importance de la partie hydrophile dans la molécule : elle est élevée lorsque la fraction hydrophile est importante et faible si la molécule est majoritairement lipophile (figure I.7). Par conséquent une valeur de HLB proche de 1 caractérise un produit très peu soluble dans la phase aqueuse alors qu'une valeur supérieure à 20 indique que le produit est très soluble. Les composés dont le HLB se situe entre 15 et 18 sont les plus efficaces en détergence puisqu'ils sont relativement solubles dans l'eau tout en possédant un caractère lipophile important, favorable à l'émulsification. Il est nécessaire de préciser que la HLB est déterminée à une température donnée et qu'elle peut varier de façon considérable lorsque les conditions changent [27].

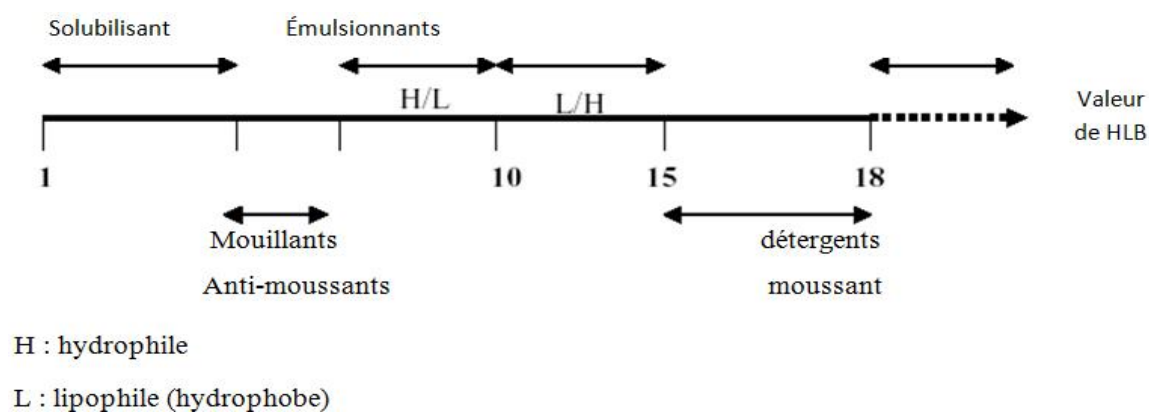


Figure I.7. Classification des tensioactifs selon leur HLB.

### **I.5.5.Caractéristiques des tensioactifs**

Grâce d'une part, à leur adsorption aux interfaces, la possibilité qu'ils ont de donner des micelles, les tensioactifs présentent un certain nombre de propriétés intéressantes. Ces propriétés traduisent différents pouvoirs :

#### **I.5.5.1.Le pouvoir moussant**

Le pouvoir moussant ou le degré d'aptitude à former une mousse est une caractéristique des solutions possédant une surface organisée, les liquides purs ne moussent pas. La facilité avec laquelle une mousse se développe et sa stabilité sont directement dépendantes des caractéristiques mécaniques du film superficiel [25].

#### **I.5.5.2.Le pouvoir mouillant**

Le pouvoir mouillant est le degré d'aptitude d'un produit à favoriser la mouillabilité, cette dernière étant la tendance que possède un liquide à s'étaler sur une surface. Une diminution de l'angle de raccordement entre la solution et la surface solide se traduit par une augmentation de la mouillabilité ; l'étalement et le mouillage correspondent à un angle de raccordement nul [25].

#### **I.5.5.3.Le pouvoir dispersant**

Le pouvoir dispersant est utilisé pour désigner propriété que possèdent certains agents de surface de maintenir des particules solides en suspension dans un liquide. En fait ces produits, étant adsorbés à la surface des grains du solide grâce à leur tension d'adhésion, empêchent l'agglomération de celles-ci.

La tendance à la floculation est d'autant plus grande que le caractère hydrophile ou hydrophobe des particules solides est opposé à celui du liquide.

Les agents de surface sont utilisés pour modifier ce caractère hydrophobe ou hydrophile des particules en s'y adsorbant [25].



#### **I.5.5.4.Le pouvoir détergent**

Il s'agit du degré d'aptitude d'un agent de surface à promouvoir la détergence; processus selon lequel des salissures (ou souillures) sont enlevée et mises en solution ou en dispersion. La détergence a pour effet le nettoyage ou lavage des surfaces solides [25].

#### **I.5.5.5.Le pouvoir émulsifiant**

L'émulsification est la dispersion d'un liquide dans un autre liquide dans lequel il n'est pas soluble. En présence d'émulsifiant ce dernier se solubilise pour former de fines gouttelettes de diamètre de l'ordre du micromètre. L'agitation mécanique est capable de maintenir une émulsion, mais celle-ci ne peut être stable dans le temps que sous l'action de tensioactifs [28].

Lorsque la taille des gouttelettes devient très petite de l'ordre de 10-100nm, on a alors des miniémulsions qui sont différentes des microémulsions du fait que ces derniers ont les obtiennent spontanément et sans aucun apport énergétique.

### **I.6.Les émulsions**

#### **I.6.1.Définition**

Une émulsion est un mélange, macroscopiquement homogène mais microscopiquement hétérogène, de deux substances liquides non miscibles (qui ne se mélangent normalement pas), comme l'eau et l'huile. Les deux substances liquides en présence sont appelées des phases. Une phase est continue (externe). L'autre phase, discontinue (interne), est dispersée dans la première phase sous forme de petites gouttelettes. Le mélange reste cinétiquement stable grâce à un troisième ingrédient appelé émulsifiant [29, 30].

### I.6.2. Types des émulsions

Selon la balance hydrophile lipophile, on peut avoir deux types d'émulsion :

Une émulsion de type aqueux, dite « lipophile dans hydrophile » E/H ou encore huile dans eau(H/E).

1. La phase dispersée est huileuse.
2. La phase dispersante est aqueuse.

Une émulsion de types huileux, dite« hydrophile dans lipophile » H/E ou encore eau dans huile (E/H).

1. La phase dispersée est aqueuse.
2. La phase dispersante est huileuse.

Une émulsion multiple :

1. « Eau dans huile dans eau » ou E/H/E.
2. « Huile dans eau dans huile » ou H/E/H. [31].

### I.6.3. Formulation des émulsions

Dans une émulsion cosmétique, aux trois éléments de base (huile, eau et émulsionnant) viennent s'ajouter des constituants divers : principe actif, épaississants, aromatisants, colorants, conservateurs, .....dans chaque cas, les trois constituants de base doivent être choisis avec beaucoup de soin pour avoir une émulsion aux caractéristiques bien déterminées[30].

### I.6.4. L'instabilité des émulsions

Le mélange de deux liquides est rarement stable. Les gouttelettes de la phase dispersée ont tendance à se réunir spontanément pour former deux phases distincte [31].

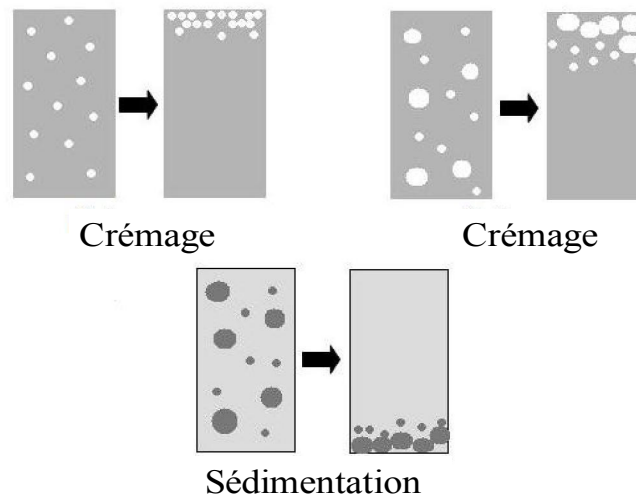
Il existe 3types d'instabilité :

#### ➤ Le crémage

La phase dispersée se rassemble :

- ✓ Soit à la surface de la phase dispersante, c'est le crémage proprement dit.
- ✓ Soit au fond de la phase dispersante, c'est la sédimentation (Figure I.8) [31].

La sédimentation et le crémage sont le résultat du même phénomène, dont le moteur est la pesanteur [32].



**Figure I.8.** Schéma représentatif des phénomènes de crémage et de sédimentation [33].

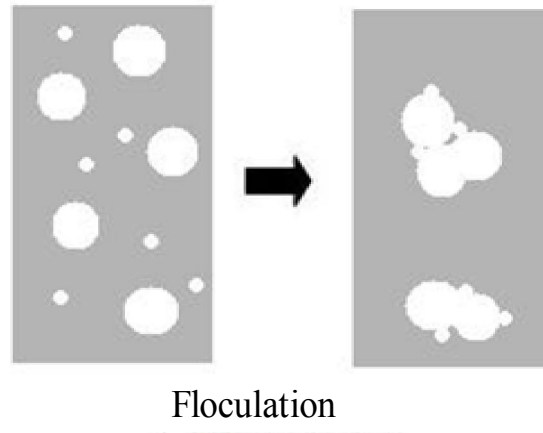
➤ **La floculation**

C'est l'agrégation de la phase dispersée au sein de la phase dispersante [31].

Quelquefois les gouttelettes formées ne restent pas indépendantes les unes des autres, mais tendent à se regrouper pour former des grappes (figure I.9) [32].

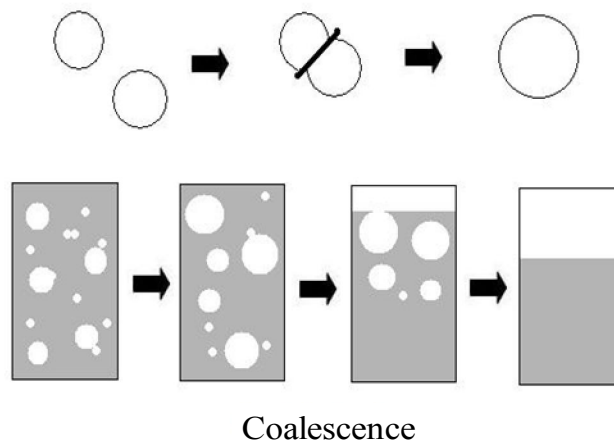
➤ **La coalescence**

La coalescence est la formation de grosses gouttes par rapprochement et fusion de gouttelettes due à l'instabilité de l'interface [29].



**Figure I.9 :** Schéma représentatif du phénomène de floculation [33].

La coalescence est la fusion totale des agrégats. C'est un phénomène irréversible [31]. Floculation, sédimentation et crémage sont des phénomènes réversibles (une agitation faible permet la redispersion). Ce n'est pas le cas de la coalescence, qui est le phénomène de dégradation ultime des émulsions. La coalescence est l'inverse de l'étape de dispersion : deux ou plusieurs gouttes vont fusionner pour former une goutte plus grosse (figure I.10) [32].

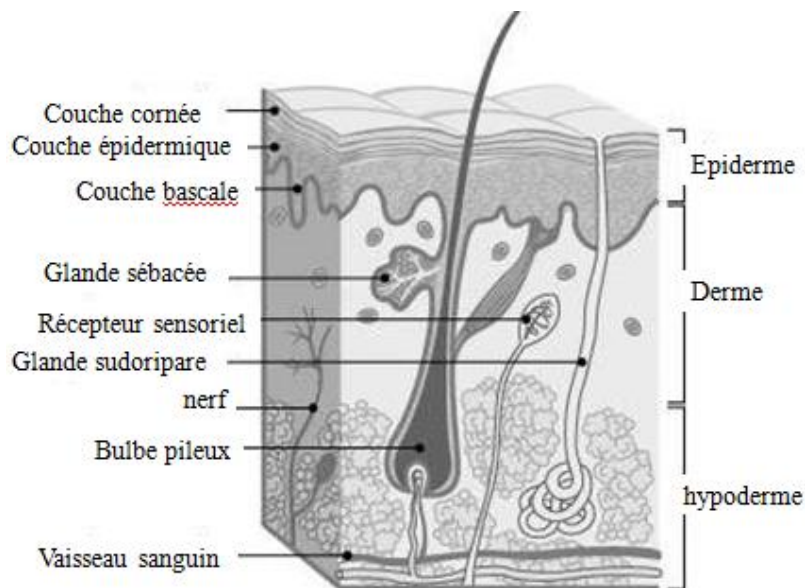


**Figure I.10.** Schéma représentatif du phénomène de coalescence [33].

## II.1. La peau :

### II.1.1. Introduction

La peau est le plus vaste organe du corps. Elle couvre 1,5 à 2 mètres carrés et représente 16 % de total du poids du corps. La peau ne constitue pas seulement une barrière contre les agressions mécaniques comme les pressions ou les frottements, les produits chimiques, la chaleur, le froid et les rayons UV ainsi que les micro-organismes dangereux pour la santé, elle est également nécessaire pour préserver l'équilibre de l'humidité et de l'hydratation du corps et de pouvoir percevoir les stimuli des sens via les récepteurs de pression, de réception et de douleur [6] (Figure .II.1) .



**Figure.II.1:** Schéma d'une section de la peau. [34].

La structure cutané est une structure hétérogène compose, de trois couches superposées : épiderme, derme et hypoderme.

### II.1.2. Anatomie de la peau

- **L'épiderme** : est la couche superficielle de la peau, il est formé par un épithélium pavimenteux, stratifié, kératinisé, dépourvue de vaisseaux. Environ 90 % de cellules de l'épiderme sont appelées kératinocytes. Elles produisent une protéine, la kératine, qui aide à imperméabiliser et à protéger la peau et les tissus sous-jacents. L'épiderme est disposé en quatre ou cinq couches de cellules appelées stratum. Le stratum cornéum ou couche cornée, formé d'une dizaine de couches de cellules mortes ou cornéocytes d'une épaisseur d'environ 20 micromètres et de nature lipido-protidique, constitue la couche superficielle de l'épiderme et assure une protection efficace contre la lumière, la chaleur, les bactéries et de nombreux produits chimique [35, 36].
- **Le derme : (corium)**, 10 à 20 fois plus épais que l'épiderme est constitué d'un tissu conjonctif qui contient des fibres collagènes et élastique. Ces fibres protéiques baignent dans un liquide visqueux formant un gel dit la substance fondamentale constituée de dispersion aqueuse de muco-polysaccharides. Les cellules du derme quoique peu nombreuses, comprennent des fibroblastes, des macrophages et des adipocytes. Bon nombre de vaisseaux sanguins, de nerfs sensitifs, de glandes et de follicules pileux sont enfouis dans le derme.
- **L'hypoderme** : ou couche grasseuse est constitué par un tissu conjonctif lâche, infiltré de graisse et faiblement vascularisé. Il sépare le derme des tissus sous-jacents [37].

### II.1.3. Physiologie

La peau a de nombreuses fonctions, notamment :

- Le maintien de la température corporelle par modification de la sécrétion de la sueur et du débit sanguin.
- La protection : la peau constitue une barrière physique contre l'abrasion, les invasions bactériennes, la déshydratation, et les rayons ultra violet, les poils et les ongles ont également une fonction protectrice.
- La protection par l'intermédiaire de nombreuses terminaisons nerveuse et de récepteurs.
- L'excrétion de petites quantités de sels et de divers composés organique.
- L'immunité en défendant l'organisme contre les corps étrangers.

- Le réservoir sanguin : le derme contient un réseau impressionnant de vaisseaux sanguins qui transportent de 8 à 10 % du sang en circulation chez l'adulte au repos.
- La synthèse de la vitamine D [35].

#### II.1.4. Composition chimique de la peau

- 70% d'eau,
- 27,5% de protides,
- 2% de lipides,
- 0,5% de sels minéraux (oligo-éléments).

La peau et sa composition évoluent au fil des années. On établit généralement des distinctions entre la peau des bébés et des enfants, des adolescents, des adultes, des personnes âgées et éventuellement des femmes enceintes. On classe également à part la peau des hommes. On distingue les produits cosmétiques pour le visage des produits cosmétiques destinés aux soins et à l'hygiène corporelle. Les produits cosmétiques appliqués doivent être adaptés au type de peau rencontré (voir chapitre I). Il existe plusieurs types de peau : la peau normale, la peau grasse, la peau sèche et la peau mixte. La peau sensible est un état de peau qui peut concerner l'ensemble des types de peau cités ci-avant.

La cosmétique conventionnelle utilise des substances chimiques aux propriétés préoccupantes. Leurs fabricants cultivent un manque de transparence sur leur origine et leurs effets et masquent tout cela en nous concoctant de beaux flacons, de beaux slogans et des noms qui sonnent bien. Il est illusoire de croire qu'un produit très cher, ou proposé par une grande marque, contient forcément des ingrédients efficaces et sans conséquences pour notre santé. La vérité est qu'un produit cosmétique conventionnel quel qu'il soit, est un cocktail de composants de synthèse dont les particules sont métabolisées, c'est à dire absorbées par l'organisme au fil des années. Qui nous dit que tout ceci ne sera pas le scandale « amiante » de demain ? [38]

## II.2.cosmétique

### II.2.1.Définition

La cosmétique, terme générale applique à toute substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain ou avec les dents et muqueuses buccale en vue exclusivement ou principalement de les nettoyer, de parfumer, d'en modifier l'aspect et de corriger les odeurs corporelles et de protéger ou les maintenir en bon état [39].

### II.2.2.Les cosmétiques conventionnelles et substances dangereuses

De même, en mai 2005, le professeur Belpomme, cancérologue controversé et très médiatisé, incrimine dans son livre les nombreux additifs contenus dans les cosmétiques notamment. Certaines matières, généralement toxiques, surchargeraient le foie à long terme pouvant provoquer une intoxication chronique conduisant à des allergies, des dermatoses, des cancers... Selon l'auteur, il faut comprendre que c'est l'exposition quotidienne (régulière et répétée) d'un individu à ces substances cancérogènes, qui en s'associant les unes aux autres, peuvent par un « effet cocktail » déclencher des mutations critiques pouvant conduire au développement d'un cancer. [40]

### II.2.3.Cosmétique naturelle/bio et cosmétique conventionnelle

La cosmétique conventionnelle utilisant des composés issus de la chimie de synthèse diffère de la cosmétique bio sur plusieurs points [41] (voir tableau II.1):

- **l'origine des ingrédients choisis** : la cosmétique bio s'appuie sur l'utilisation de matières premières naturelles comme les huiles végétales, les huiles essentielles, les eaux florales, les cires, les beurres... qui n'ont quasiment pas subi de transformation (distillation, filtration...). Ces ingrédients sont facilement recyclables et biodégradables. La cosmétique conventionnelle, elle, utilise bien souvent des produits d'origine synthétique, qui ont été obtenus selon des procédés chimiques et physiques lourds.



- **l'exclusion d'un certain nombre d'ingrédients jugés potentiellement à risque pour l'homme et l'environnement** : OGM, matières issues de la pétrochimie, silicones, Polyéthyl glucol, nanoparticules, parabènes, phénoxyéthanol, colorants et parfums de synthèse ...
- **la diversité d'ingrédients** : la cosmétique naturelle utilise des composants d'une grande richesse et la plupart des formules qui en découlent sont « épurées », contrairement à la cosmétique conventionnelle dans laquelle il n'est pas rare de retrouver une cinquantaine de produits dans la formule.
- **la méthode de fabrication du produit** : en respectant l'environnement, en interdisant

#### **II.2.4. Définition d'un « produit cosmétique naturel »**

Le Comité d'Experts sur les produits cosmétiques du Conseil de l'Europe, en septembre 2000 définit le « produit cosmétique naturel » comme étant un produit qui se compose de substances naturelles (toute substance d'origine végétale, animale ou minérale, ainsi que les mélanges de ces substances), et qui est produit (obtenu et traité) dans des conditions bien définies (physiques, microbiologiques et enzymatiques). Ainsi un produit fini ne peut être qualifié de « naturel » que s'il ne contient aucun produit de synthèse (à l'exception des conservateurs, parfums et propulseurs) [42].

**Tableau II.1:** Tableau comparatif produit cosmétique classique/ produit cosmétique bio : [42]

Exemple d'émulsion	Produit cosmétique classique	Produit cosmétique bio
Phase aqueuse de 60 à 90%	- Eau, eau distillée	- Hydrolats chargés de principes actifs provenant des plantes
Phase grasse de 5 à 30 %	- Esters de synthèse - Paraffine liquide - Substances minérales issues du pétrole - Silicones - Huiles végétales extraites à chaud et par un solvant	- Huiles végétales de première pression à froid - Cires naturelles (abeille, carnauba) - Triglycérides issus d'huiles végétales (coco, palme) - Insaponifiables d'huiles végétales et oléorésines végétales - Esters et acides gras d'origine végétale
Emulsionnant/tensioactif De 2 à 8 %	- Dérivés de PEG	- Dérivés de sucre, de matières premières végétales, transformés au moyen de réactions chimiques douces - Glucolipides issus de l'huile de coco, de glucose de maïs et de céréales - Lécithines végétales
Agents de texture lipophiles	- Alcool gras et silicones	- Alcool gras - Cires végétales (carnauba, candelilla) - Cire d'abeille - Beurres végétaux (karité, cacao)
Actifs	- Molécule isolée par extraction ou synthèse - D'origine synthétique ou Naturelle	- Actifs naturels : extraits huileux, hydroalcooliques, plantes, hydrolats, huiles essentielles, vitamines...
Humectant, adoucissant	- PEG - Glycérol synthétique - Silicone	- Glycérol végétal - Gel d'aloé vera - Acide hyaluronique
Agents de texture hydrophiles	- Polymère acrylique, synthétique - Amidon synthétique Modifié	- Gomme de xanthane, guar - Argile - dérivés cellulosiques - Amidon naturel (maïs et riz)
Antioxydants	- BHT (butylhydroxytoluène) - BHA (butylhydroxyanisole)	- Tocophérol (vitamine E naturelle) - Insaponifiables d'huiles végétales - Extrait de romarin
Conservateurs	- Parabènes (méthyl-, éthyl-, propyl-, butyl-) - Phénoxyéthanol - Formaldéhyde - Chlorophénésine - Bromure ou chlorure de cétrimonium (ammonium quaternaire)	- Conservateurs doux autorisés par les labels : acide sorbique, acide déhydroacétique, acide citrique, benzoate de sodium - Extrait de propolis ou de pamplemousse - Autoconservation des produits par les huiles essentielles ou l'alcool
Parfum	- Synthétique	- Huiles essentielles - Hydrolats
Colorants	- Synthétiques	- Colorants naturels à base de minéraux, fruits, légumes, plantes
% d'ingrédients d'origine naturelle	- Inférieur à 5 %	- Minimum 95 %, jusqu'à 100 %
% d'ingrédients bio	- 0 % en général	- Minimum 10 %

Toutes les pratiques polluantes (pesticides, engrais chimiques), en limitant les déchets, la cosmétique biologique annonce clairement son objectif de protéger l'Homme et sa planète:[41].

### **II.2.5. Définition d'un « produit cosmétique biologique »**

Il s'agit d'une famille de produits contenant un maximum d'ingrédients naturels, issus du règne végétal, comme l'huile d'olive, d'amande ou d'argan, le karité ou les extraits de fruits, les huiles essentielles et les eaux florales.

Les fabricants s'interdisent par ailleurs d'utiliser des substances indésirables comme les silicones synthétiques (non biodégradables), les parfums de synthèse, les colorants et pigments de synthèse, les conservateurs trop puissants, les matières premières non renouvelables comme les huiles minérales qui sont des résidus de la pétrochimie, les ingrédients obtenus par des procédés de fabrication non respectueux de l'environnement, et les matières premières supposant la mort d'un animal.

Le pourcentage d'ingrédients naturels est très variable en l'absence de réglementation spécifique. Les certifications peuvent cependant donner une idée de ce pourcentage. En dehors de cette définition, les cosmétiques biologiques s'entourent de valeurs éthiques et écologiques telles que le commerce équitable ou encore la sauvegarde des écosystèmes [42].

### **II.2.6. informations utiles sur les cosmétiques biologiques**

Il est assez facile de trouver les substances autorisées dans les cosmétiques biologiques dans les chartes des labels. La certification bio ne porte pas que sur les matières premières mais aussi sur le procédé de fabrication. Les cahiers des charges listent les procédés autorisés et interdits. De manière générale, on évite au maximum les procédés « chimiques », qui requièrent la présence d'une substance synthétique pour extraire le produit que l'on désire, car il en reste toujours quelques traces. On préférera les procédés physiques qui demandent une force mécanique telle que la pression par exemple.

De la même manière, les laboratoires biologiques vont rechercher les processus qui demandent le moins d'énergie pour l'écologie. Ceci n'est pas une obligation mais

une démarche qui se veut « bio ». Les locaux et les machines sont aussi nettoyés avec des produits biologiques. [42].

### II.2.7. Les labels « cosmétiques bio »

#### Qu'est ce qu'un label ?

Le label est un signe apposé sur l'emballage d'un produit qui avise le consommateur que ce produit respecte un ensemble de règles et de critères définis dans un cahier des charges. L'application de ces critères est contrôlée par un organisme certificateur indépendant reconnu par l'État. Le label représente donc pour le consommateur une garantie de qualité et une marque d'engagement de la part d'un producteur qui accepte de se plier à des règles ainsi qu'à des contrôles. Plus le label bénéficie d'une notoriété et plus il aura d'impact sur les consommateurs.

A défaut d'une législation mondiale ou même européenne, plusieurs pays possèdent leur propre **label bio** et donc leur propre cahier des charges qui donnent lieu à des certifications réalisées par des organismes reconnus sur leur marché. Malgré les différences entre les **labels bio**, tous les cahiers des charges offrent de sérieuses garanties.

En France, on parle de label « bio » et non pas de label « naturel » car le terme « naturel » ne correspond à rien (contrairement en Allemagne où on parle plus de cosmétique naturel que de bio). Ce terme n'est pas protégé et non réglementé. Peu importe les matières premières ou les procédés de fabrication, n'importe quelle marque peut se dire « naturelle ». [34]

Il existe plusieurs organismes et associations pour certification, on peut citer quelques uns :

- ✓ Organisme Français de contrôle et de certification, **Ecocert** a défini une charte Ecocert concernant les cosmétiques écologiques et biologiques, qui oblige à un niveau d'exigence supérieur à celui de la réglementation conventionnelle des produits cosmétiques et qui garantit une réelle pratique du respect de l'environnement. Il est agréé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, ainsi que par le Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie.
- ✓ Charte allemande qui respecte un cahier des charges précis concernant la production de produits de beauté naturels. L'élément clé du cahier des charges **BDIH** .....est la "liste positive" d'ingrédients autorisés. Cette liste

contient 690 composants sur les 20 000 répertoriés. Un seul ingrédient non autorisé exclut la certification du produit entier. [34]

- ✓ L'association professionnelle française **Cosmebio**, qui regroupe principalement des fabricants de cosmétiques, a mis en place la charte **Cosmebio** pour les cosmétiques naturels en 2002. Le contrôle est effectué par des organismes certificateurs indépendants et agréés comme Ecocert ou Qualité France. Il existe deux niveaux de certification : le **label Bio**, pour « cosmétiques écologiques et biologiques » et le **label Eco** pour des « cosmétiques écologiques ».

Notre travail expérimental consiste à deux principaux étapes, la première étape c'est la formulation d'une crème hydratante bio, pour cela on a effectué un balayage unidimensionnels des paramètres de formulation. La deuxième étape a été consacré à l'étude comparatif de la crème bio formulé au laboratoire avec une crème de référence pour cela on a choisi la crème commerciale « venus ».

### III.1. Matériels et méthodes

#### III.1.1. Les produits utilisés

❖ **Le beurre de karité :**

- Nom latin : *Butyrospermum parkii*.
- INCI : BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER.

Le beurre de karité est une substance hybride qui se situe entre la cire et l'huile. Il est doté de formidable vertus soignantes, grâce à son taux élevé d'insaponifiables : 15%, alors que les huiles dans leur grande majorité n'en contiennent que 1 à 2%. Ces insaponifiables sont très précieux : ils pénètrent bien dans la peau, qu'ils assouplissent, fixent l'eau et favorisent l'absorption des autres principes actifs [42].

❖ **La cire d'abeille :**

- INCI : CERA ALBA.

La cire produite par les abeilles ouvrières sert à fabriquer les rayons de la ruche et à former les alvéoles remplies de miel. Cette cire renferme de la propolis (5 à 10%) et des grains de pollen. La cire jaune est obtenue en faisant fondre dans l'eau bouillante, les rayons préalablement vidés de leur miel.

En cosmétologie, elle sert de facteur de consistance des phases grasses auxquelles elle apporte un caractère occlusif qui réduit la perte en eau de la peau. A faible concentration, elle augmente la consistance des émulsions ; à forte concentration,

elle stabilise certaines crèmes en leur conférant une grande viscosité (cérats), et permet même d'obtenir des préparations de consistance solide (fards à joues, à paupières, sticks et rouges à lèvres) [42]. Elle entre également dans la composition des cires dépilatoires.

**Propriétés :**

- Épaississant et agent de texture dans les baumes et crèmes,
- Durcisseur et texturant dans les sticks,
- Filmogène dans les baumes, sticks et crèmes,
- Stabilisant dans les émulsions,
- Support dans les bougies,
- Agent durcissant dans les savons.

❖ **Huile d'amande douce :**

- **Nom latin :** Prunus amygdalus, Prunus dulcis.
- **INCI :** PRUNUS AMYGDALUS DULCIS OIL.

C'est un classique des huiles de soin pour la peau. Avec son faible taux d'insaturation, elle ne rancit pas vite et c'est l'une des meilleures et des plus douces huiles de base pour les crèmes, les produits nettoyants et les huiles de bain. Son odeur neutre constitue un autre avantage. Assouplissante, adoucissante, calmante et nourrissante, elle convient parfaitement aux peaux les plus délicates comme celles des bébés. Elle est également idéale pour soigner les vergetures, protéger les seins lors de l'allaitement ou les mains séchées par le froid de l'hiver. En revanche, elle est comédogène donc déconseillée aux peaux grasses et/ou sujettes aux boutons [42].

❖ **Hydrolat de lavande :**

- Nom latin : Lavandula angustifolia
- INCI : LAVANDULA ANGUSTIFOLIA FLOWER WATER.

De plus de son odeur fleuri l'hydrolat est utilisé pour apaiser et adoucir la peau sensible traiter la couperose mais aussi hâter la cicatrisation des boutons de la peau mixte ou grasse [42].

❖ **L'Aloès Véra :**

- Nom latin : Aloe barbadensis
- INCI : ALOE BARBADENSIS LEAF JUICE

L'aloès est une plante grasse qui se répand dans la plupart des régions subdésertiques. Plusieurs centaines de variétés d'aloès ont été décrites, la plus connue et la plus employée étant l'aloès vera, dont la culture est de plus en plus répandue. On en extrait un suc concentré, dont les propriétés remarquables furent exploitées dès l'Antiquité pour les maladies de la peau et de la beauté. Le gel obtenu à partir de ce suc concentre la plupart des vitamines, notamment les vitamines A, E et B, utiles à la peau et aux cheveux. Il est également riche en polysaccharides, en acides aminés et en minéraux. Le gel d'aloès a une affinité exceptionnelle pour la peau. Il stimule la cicatrisation et le renouvellement cellulaire, en favorisant la synthèse du collagène et de l'élastine. Il est calmant, antiseptique, astringent, exfoliant et très hydratant. Le gel d'aloès convient donc parfaitement à l'entretien quotidien des peaux normales, sèches, grasses et/ou fragiles. Il calme les irritations, les rougeurs dues à l'épilation ou au rasage, les coups de soleil, les démangeaisons, etc. [42].

L'Aloès Vera qu'est une herbe miraculeuse. Certaines études scientifiques ont été consacrées à la description des vertus d'Aloe Vera en usage interne pour toutes sortes de problèmes, en usage externe, pour la peau et les cheveux. Voici quelques-unes de ses vertus:

- Purifiant naturel.
- Pénétration dans la peau et action bénéfique en cas d'eczéma et de psoriasis.
- Anesthésie tissulaire, apaisement des douleurs articulaires et musculaires.
- En forte concentration, bactéricide utilisé en antibiotique dans les infections, Bactériostatique sous forme diluée.
- Virucide en cas de contact prolongé (3 à 5 heures).
- Fongicide entre autres pour candidose, chlamydia, tinea pedis, tinea ruber, trichomonas, etc.
- Anti-inflammatoire (inhibiteur d'inflammations) qui réduit enflures, rougeurs et la sensation de cuisson.
- Anti-pruritique : apaise les démangeaisons.
- Fournisseur d'acides aminés, de vitamines, de minéraux et de glucides comme substances nutritives.
- Elimination et évacuation de cellules mortes y compris le pus d'acné.
- Favorise la croissance cellulaire normale et possède des vertus vulnérables.
- Hydratation des tissus.
- Antipyrétique c.à.d. fébrifuge; apaise la sensation de brûlant de plaies,



ampoules, piqûres d'insectes et vésicules

- l'Aloe Vera est très sûr et dépourvu d'effets secondaires connus.

#### ❖ **La lécithine:**

La lécithine de soja est un émulsifiant végétal très intéressant pour ses propriétés émoullientes et son excellente affinité avec la peau. Les lécithines sont des émulsifiants naturels présents notamment dans les fèves de soja, les graines de tournesol et de colza, mais aussi dans le jaune d'œuf. Les lécithines couvrent une large gamme de HLB variant de 2 à 12, ce qui permet de choisir celle qui sera la plus adaptée au type d'émulsion choisie.

La lécithine que nous avons utilisée est une lécithine de soja déshuilée contenant 95% de phospholipide avec une HLB=8, soluble dans l'eau. Incorporée dans les émulsions, elle en augmentera la stabilité tout en conservant une texture plutôt fluide, au toucher très soyeux. De plus, c'est un émulsifiant très bien toléré par les peaux sensibles. La lécithine a la particularité de colorer légèrement les crèmes en jaune

#### ❖ **Huile essentielle de rose :**

Les huiles essentielles servent à parfumer les produits et à les conserver (fort pouvoir antiseptique) [42].

- ❖ **Extrait de pépin de pamplemousse :** Souvent désigné par l'abréviation EPP, ce conservateur d'origine naturelle permet de prolonger la durée de vie des produits cosmétiques qui contiennent une phase aqueuse : laits, crèmes, gels douche... Conservateur antibactérien et antifongique à large spectre, assure la conservation des préparations cosmétiques contenant une phase aqueuse (eau, hydrolat)

### **III.1.2. Les méthodes :**

#### ❖ **Purification de la cire d'abeille :**

Dans un bain marie on met le bécher qui contient la cire et faire chauffer jusqu'à la solubilisation totale sans dépasser le 70°C, pour éviter la dégradation de la cire, puis on la laisse refroidir pendant 4 à 5 minutes et on translate la partie supérieure dans un autre bécher. On répète cette opération 3 fois.

❖ **Extraction de l'aloé vera :**

Dans un bécher on récupère just la partie interieure(figureIII.1) de l'aloés vera, faire mixé par un mixure puis on filtre.



**Figure : III. 1. section d'une coupe de feuille d'aloé vera**

**Formulation de la crème**

➤ **La phase aqueuse :**

La phase aqueuse de notre émulsion n'est autre qu'un hydrolat de lavande. Pour cela on pèse 5g de lavande auquel on ajoute de l'eau déminéralisé jusqu'à 100g puis on chauffe dans un bain marie. L'hydrolat est obtenu après filtration.

➤ **La phase huileuse :**

Dans un bain marie faire fondre la cire d'abeille, le beurre de karité, et l'huile d'amande douce à 70 C°.

Notre émulsion (crème) a été obtenue on versant la phase aqueuse dans la phase huileuse. Une agitation mécanique peut assurer la bonne homogénéisation des deux phases.

On introduit à la fin de la préparation de la crème à raison de 0.1% :

- ✓ L'huile essentielle de rose pour parfumer,
- ✓ Pépin de pamplemousse comme conservateur.

Afin d'augmenter la stabilité de la crème formulé on a recours à l'utilisation d'un deuxième émulsifiant hydrosoluble (la lécithine) dans la phase aqueuse (hydrolat).

### III.1.3. Caractérisation de la crème

#### a. La stabilité :

Pour la fiabilité et l'évaluation de la qualité de notre produit aux normes bien définies ; il est recommandé de réaliser les tests de validation suivantes :

##### ➤ La centrifugation :

La stabilité de notre formulation au cours du temps et sous des conditions physique rigoureuse est déterminée en utilisant une centrifugeuse de type Hettich zentraifugen-EBA20- régler à une vitesse de 6000 tours/ min pendant 3min.

##### ➤ Image microscopique :

Afin de voir l'homogénéité de la distribution des gouttelettes dans l'émulsion on a utilisé un microscope optique de type CARLZEISS JENA.

##### ➤ Stabilité microbiologique :

L'objectif de ce contrôle est la vérification de la présence ou l'absence de micro-organismes dans notre crème.

L'analyse consiste à la recherche et le dénombrement des germes aérobies viables totaux (**mésophiles et champignons**) et la recherche des germes spécifiés, cette analyse a été effectuée dans un laboratoire de microbiologie a venus.

L'essai a été effectué dans des conditions d'asepsie a un endroit exempt de contamination (lampe UV). Les manipulations ont été accomplies sous une hotte à flux laminaire.

La préparation des dilutions (1/10) s'effectue par dissolution de 10 g de la crème hydratante a analysé dans un flacon contenant 90 ml de diluant (solution tampon), on a ajouté 10 à 15 ml de milieu de culture (PCA et Sabouraud), en suite on aensemencé, en profondeur les 2 boîtes Pétri stériles, dont 1 ml dans chacune. Une bonne homogénéisation du milieu doit être effectuée afin d'assurer une bonne dispersion.

Les essais d'incubation ont été réalisées dans deux type de boîtes de pétris, la première boîte de Pétri est incubée à 32°C pendant 72±06 heures pour détecter les bactéries aérobies mésophiles (milieu de culture sélectif Agar Plate- Count), l'autre boîte est incubée à 22°C pendant 5 jours pour détecter les levures et moisissures (milieu sélectif Agar SABOURAUD).

**b. La conductivité :**

La conductivité est utilisée pour distinguer les émulsions E/H de H/E parce-que la conductivité est très grande quand la phase continue est aqueuse, et elle est faible si la phase continue est huileuse, le conductimètre utilisé est de type HANNA<sup>®</sup> instruments. EC214.

**c. Le pH :**

L'acidité de la crème formulé est très importante à connaître étant donné que cette dernière est destinée à être appliquée sur la peau du corps d'une manière et sur la peau du visage particulièrement. Cette acidité est généralement interprétée par la mesure du pH. Cette mesure a été effectuée à l'aide d'un pHmètre de type HANNA<sup>®</sup> instruments.

**d. La viscosité :**

La viscosité d'un produit cosmétique est directement liée à sa forme finale, pour la crème formulé au laboratoire, la valeur de la viscosité doit impérativement se rapprocher de la valeur de la viscosité de la crème de référence. Durant notre travail la mesure de la viscosité a été effectuée en utilisant un viscosimètre rotatif. En réglant le viscosimètre à une vitesse 20 (mettant constant le taux de cisaillement).

**e. Les critères de qualité :**

Afin de vérifier la qualité sensorielle de notre crème on a fait un sondage de 20 personnes sur les six critères suivantes :

- ❖ **Glissant** : la rapidité de l'étalement de la crème sur la peau (liée à la vitesse de l'étalement).
- ❖ **Pénétration** : la diffusion de la crème dans la peau (liée à la vitesse de diffusion).
- ❖ **Richesse** : sensation de l'épanouissement de la peau après l'application de la crème (liée à l'épanouissement de la peau).
- ❖ **Onctuosité** : la crème est en même temps douce et épaisse (liée à la structure de la crème).
- ❖ **Effet filmogène** : la formation d'un film sur la peau.

- ❖ **Douceur après application** : la sensation d'une peau lisse après l'application de la crème sans qu'il y ait une sensation d'excès de gras.

## III.2. Résultats et discussions

### III.2.1. Caractérisation de la matière première.

La qualité d'un produit fini est assurée bien, par une formulation qui prend en compte les interactions existantes entre les composants (la matière première) afin qu'il y ait une bonne synergie, cette qualité est d'autant assurée par la qualité de la matière première. C'est pour cette raison que la matière première d'une formulation de manière générale et celle d'une formulation cosmétique doit être contrôlée.

Sur le tableau III.1 on remarque que le pH des matières premières prend des valeurs variant entre 5,43 et 6,30, ces valeurs de pH sont admises dans le domaine de la formulation en cosmétique, la gamme du PH de la matière première dans ce type de formulation variée entre 5 et 6,5. La mesure de la conductivité peut nous indiquer si le produit est conforme à la fiche technique, un produit suffisamment gras possède une conductivité faible. Contrairement à l'aloë vera qui elle possède une conductivité élevée cela est dû à la présence de multiples composants dans cette plante. Parmi ces composants les minéraux et les oligo-éléments : calcium, phosphore, potassium, fer, sodium, chlore, manganèse, magnésium, cuivre, chrome, zinc, sélénium occupent une grande partie.

**Tableau III.1** : Contrôle de qualité des matières premières.

Matière première	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}$ )
Beurre de karité	5,47	0,3
Cire d'abeille	5,64	
Huile d'amande douce	5,43	1,4
Aloès Vera	5,32	$5,05 \cdot 10^3$
Hydrolat	6,30	$0,58 \cdot 10^3$

### III.2.2. Formulation de la crème cosmétique bio

#### III.2.2.1. Etude de stabilité:

Le balayage de formulation va permettre de choisir parmi une vaste palette de variables de formulation celle sur laquelle on va jouer pour fabriquer une émulsion de type donné. On peut le faire en changeant une seule variable ou n'importe quelle combinaison la mieux appropriée, de simplicité expérimentale ou de toute autre contrainte. Le balayage doit être unidimensionnelle, c'est-à-dire que toutes les variables doivent être maintenues constantes sauf une. Afin d'avoir une émulsion de type huile dans le rapport phase aqueuse (A) / phase organique (H) doit être égale ou supérieur à 1. On a proposé on se basant sur la bibliographie [43] de prendre deux rapports,  $H/A = 50/50$  et  $H/A = 55/45$ . Les autres paramètres à faire varier pour chaque rapport  $H/A$  sont la quantité de l'huile on fixant la quantité de la cire à 10%, variation quantité de la cire d'abeille on fixant la quantité du beurre de karité à 5% et la quantité du beurre on fixant la quantité de l'huile d'amande douce, cette dernière est maintenue constante pour des valeurs dépendant des résultats de balayage des autres variables, sur l'ensemble des formulations les quantités prises sont exprimées en poids.

Comme il n'est pas simple de réaliser une émulsion (crème) stable en utilisant uniquement une cire d'abeille. Les cires étant faiblement émulsifiantes, nous nous sommes proposés de faire deux types de formulation, la première en absence d'un émulsifiant et la deuxième en présence d'un émulsifiant. Et pour rester dans l'optimisation des paramètres de formulation d'un produit Bio, on a choisi un émulsifiant naturel, la lécithine de soja déshuilé.

#### ➤ Formulation $H/A = 50/50$

##### 1. Variation quantité de l'huile d'amande douce (H), quantité de la cire=10% :

Les résultats de ces formulations représentées par leurs états de stabilité sont regroupés dans le tableau III.2. On a pu constater que plus la quantité de l'huile d'amande douce augmente plus la stabilité augmente. Cela se traduit par la quantité d'eau séparé, cette dernière passe de 5g pour une quantité de l'huile d'amande douce 25% à 4 pour une quantité de l'huile d'amande douce de 31% en absence

démulsifiant. La formulation peut être aussi liée aux quantités de beurres de karité, contrairement à l'huile, la formulation est plus stable lorsque la quantité de beurre de karité diminue. En présence de démulsifiant on remarque que la stabilité de la formulation est beaucoup plus importante.

## 2. Variation de la quantité de cire d'abeille, quantité beurre=5%.

Dans ces formulations et se basant sur les formulations précédentes, les résultats sur le tableau III.3 montrent que pour les formulations en absence de démulsifiant l'état de stabilité a pu être obtenu lorsque la quantité de cire diminue et par conséquent la quantité d'huile augmente. En présence de démulsifiant on a constaté que toutes les formulations sont stables mais de cire rend la crème plus ferme, cela peut provoquer un mauvais étalement sur la peau (plus la crème est fluide plus l'étalement est facile).

**Tableau III. 2 :** Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation de la quantité de l'huile d'amande douce (H), quantité de la cire=10%, en absence et en présence de lécithine.

N°	Proportions	H/(BK+CA)	Etat de la formulation en absence de TA	La masse d'eau séparée (g)	Etat de la formulation en présence de TA	La masse d'eau séparée (g)
1	15% beurre 10% cire 25% huile	1	déphasage	5	déphasage	0,3
2	12% beurre 10% cire 28% huile	1,27	déphasage	4,3	stable	0
3	9% beurre 10% cire 31% huile	1,63	déphasage	4	stable	0

**Tableau III.3 :** Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation la quantité de cire d'abeille, quantité beurre=5% ; en absence et en présence de lécithine.

N°	Proportions	Le rapport H/(BK+CA)	Etat de la formulation en absence de TA	La masse d'eau séparée (g)	Etat de la formulation en présence de TA	La masse d'eau séparée (g)
4	5% beurre 11% cire 34% huile	2,26	déphasage	0,3	stable	0
5	5% beurre 8% cire 37% huile	2,84	déphasage	0,3	stable	0
6	5% beurre 5% cire 40% huile	4	stable	0	stable	0

### 3. Variation de la quantité de beurre de karité, quantité de l'huile d'amande douce =40% :

La quantité de l'huile émulsifiant étant maintenue constante en fait varié la quantité de beurre de karité on tentant de diminué au maximum la quantité de cire afin de chercher la fluidité de la crème. Les résultats sur le tableau III.4, montre que des formulations stables ont pu être obtenues pour toutes les formulations et qu'un état de déphasage a eu lieu à la formulation N° 9 en absence d'émulsifiant, lors que la quantité de cire d'abeille atteint 2%. On peut déduire que l'optimisation des paramètres de formulation a permet d'avoir un équilibre assurant une émulsion stable pour une faible concentration en cire d'abeille 3% et en absence de lécithine.



**Tableau III.4 :** présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation de la quantité de beurre de karité, quantité de l'huile d'amande douce =40%, en absence et en présence de lécithine.

N°	Proportions	H/(BK+CA)	Etat de la formulation en absence de TA	La masse d'eau séparée (g)	Etat de la formulation en présence de TA	La masse d'eau séparée (g)
7	6% beurre 4% cire 40% huile	4	Stable	0	stable	0
8	7% beurre 3% cire 40% huile	4	stable	0	stable	0
9	8% beurre 2% cire 40% huile	4	Déphasage	0,8	stable	0

➤ **Formulation H / A= 55/45**

**1. Variation quantité de l'huile d'amande douce (H), quantité de la cire=10% :**

Il est clair que aucun des états de la formulation n'est pas stable pour les proportions choisis, sur le tableau III.5 les états de déphasages sont représentées par les valeurs de quantités d'eau séparé, lors que ces derniers diminués la stabilité de la formulation augmente.

**Tableau III.5 :** Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation quantité de l'huile d'amande douce (H), quantité de la cire=10%, en absence et en présence de lécithine.

N°	Proportions	Etat de la formulation en absence de TA	H/(BK+CA)	La masse d'eau séparée (g)	Etat de la formulation en présence de TA	La masse d'eau séparée (g)
1	14 % beurre 10 % cire 31 % huile	déphasage	1,29	3	déphasage	0,47
2	12 % beurre 10 % cire 33 % huile	déphasage	1,5	3	déphasage	0,3
3	10 % beurre 10 % cire 35 % huile	déphasage	1,75	2,8	stable	0

## 2. Variation la quantité de cire d'abeille, quantité beurre=5% :

L'analyse des résultats sur le tableau III.6 par rapport au déphasage et à la quantité de cire introduite lors de la formulation montre clairement que ce paramètre joue un rôle important quant à la stabilité de la formulation.

Alors quantité trop élevée en cire d'abeille 10% en absence d'émulsifiant donne une mauvaise formulation avec séparation de phase, en présence d'émulsifiant, cette même formulation devient stable, une diminution de la quantité de cire permet d'avoir des formulations stables, en absence et en présence d'émulsifiant.

**Tableau III.6** : Présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation la quantité de cire d'abeille, quantité beurre=5%, en absence et en présence de lécithine.

N°	Proportions	Etat de la formulation en absence de TA	H/(BK+CA)	La masse d'eau séparée (g)	Etat de la formulation en présence de TA	La masse d'eau séparée (g)
4	5 % beurre 10 % cire 40% huile	6,85	déphasage	0,68	Stable	0
5	5 % beurre 8 % cire 42 % huile	3,23	Stable.	0	Stable	0
6	5 % beurre 5 % cire 45 % huile	4,5	stable	0	Stable	0

### 3. Variation de la quantité de beurre de karité, quantité de l'huile d'olive douce =40% :

Lorsque on fait augmenté la quantité de beurre de karité et par conséquent la quantité de cire diminué en absence d'émulsifiant la formulation a plus tendance à avoir un état instable qui se traduit par un déphasage. Par contre et pour les mêmes proportions les formulations présentent un état stable en présence d'émulsifiant (voir tableau III.7).

**Tableau III.7 :** présentation de l'état de la formulation en fonction de la variation de la quantité de beurre de karité, quantité de l'huile d'amande douce =45%, en absence et en présence de lécithine.

N°	Proportions	Etat de la formulation en absence de TA	H/(BK+CA)	La masse d'eau séparée (g)	Etat de la formulation en présence de TA	La masse d'eau séparée (g)
7	6 % beurre 4 % cire 45 % huile	2,66	stable	0	stable	0
8	7 % beurre 3 % cire 45 % huile	2,66	stable	0	stable	0
9	8 % beurre 2 % cire 45 % huile	2,66	déphasage	0,4	stable	0

On conclusion de cette partie A et à partir des différentes formulations effectués, on constate que :

- ❖ L'augmentation de la quantité de l'huile d'amande dans la phase aqueuse permet d'avoir un état de formulation plus stable,
- ❖ Qu'on a pu peut obtenir un état de formulation stable pour de faible quantité en cire d'abeille,
- ❖ Plus de cire rend la crème plus ferme, plus d'huile la crème rend plus douce, et plus d'eau en fera en sorte d'augmentera le risque que les ingrédients se séparent.

Pour toutes ces constatations les formulations contenant un rapport  $H / A = 55/45$  ont été prises pour la suite de notre travail.

### III.2.2.2. Etude sensorielle de la qualité de la crème formulé

Une étude sensorielle de la qualité de la crème a été effectuée, une note variant de 1 à 5 a été attribué pour chacun des critères précédemment citée.

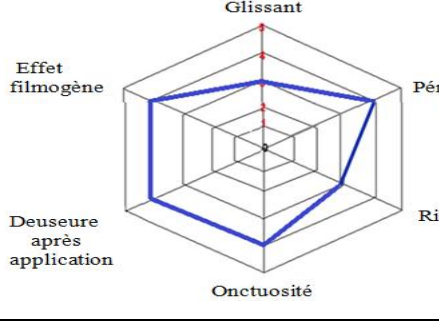
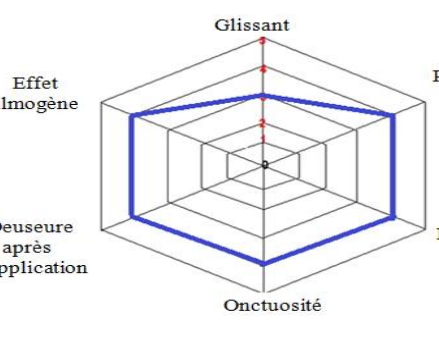
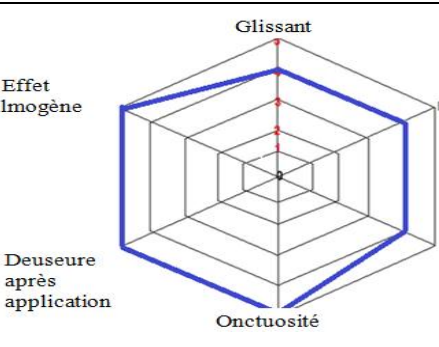
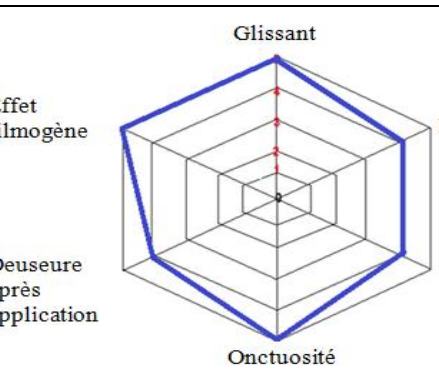
Ainsi des diagrammes représentant les critères de qualité pour chaque formulation ont été tracé.

Les résultats de cette étude sont regroupés dans le tableau III.8. On remarque que la formulation N° 3 du tableau (45% huile, 7% beurre, 3% cire) a permet d'avoir une crème qui présente la meilleur notification concernant les critères de qualité.

Une lecture sur le diagramme de cette formulation permet de voir clairement qu'une note de 5/5 a été obtenue pour les critères effet filmogène, douceur après application et onctuosité alors qu'une note de 4/5 a été attribué pour les critères diffusion (pénétration rapide), glissant et richesse. Permet ces derniers critères, l'effet de diffusion peut être amélioré. Pour cela on s'est proposé d'améliorer la qualité de notre crème on additionnant de l'aloè vera, cette substance connue par ces innombrables propriétés peut être solubilisé dans la phase aqueuse d'une formulation.

On se basant sur la bibliographie [44]. Une petite quantité d'aloè vera (1% en poids) a été ajouté à l'hydrolat en plus de la lécithine formant ainsi la phase aqueuse de nos formulations. Les mêmes proportions que les formulations précédentes (formulations 1, 2, 3, 4 du tableau III.8) ont été prises. Des diagrammes impliquant critère de qualité (effets sensorielles) ont été établis. Sur le tableau III.9 ou on essaye de faire une comparaison des critères de qualité entre les formulations en absence et présence d'aloè vera. On remarque toujours que sur la formulation N° 3 les critères de qualité des effets de diffusion et étalement augmentent après utilisation d'aloè vera alors que les effets d'onctuosité et douceur après application diminuent.

**Tableau III.8.** Etude sensorielle des critères de qualité des crèmes formulées.

N°	Proportions	Profil sensorielle
1	45% huile 5% beurre 5% cire	 <p>The radar chart for formulation 1 shows a profile with high scores in 'Glissant', 'Pénétration rapide', and 'Onctuosité', and lower scores in 'Deuseure après application' and 'Effet filmogène'.</p>
2	45% huile 6% beurre 4% cire	 <p>The radar chart for formulation 2 shows a profile with high scores in 'Glissant', 'Pénétration rapide', and 'Onctuosité', and lower scores in 'Deuseure après application' and 'Effet filmogène'.</p>
3	45% huile 7% beurre 3% cire	 <p>The radar chart for formulation 3 shows a profile with high scores in 'Glissant', 'Pénétration rapide', and 'Onctuosité', and lower scores in 'Deuseure après application' and 'Effet filmogène'.</p>
4	45% huile 8% beurre 2% cire	 <p>The radar chart for formulation 4 shows a profile with high scores in 'Glissant', 'Pénétration rapide', and 'Onctuosité', and lower scores in 'Deuseure après application' and 'Effet filmogène'.</p>

**Tableau III.9 :** Etude sensorielle des critères de qualité des crèmes formulées avec de l'aloë vera.

N°	Proportions	Profile sensorielle	Profile sensorielle
<b>1</b>	45% huile 5% beurre 5% cire		
<b>2</b>	45% huile 6% beurre 4% cire		
<b>3</b>	45% huile 7% beurre 3% cire		
<b>4</b>	45% huile 8% beurre 2% cire		

### III.2.2.3. Caractérisation physicochimique de la crème fini

Une caractérisation physicochimique de la crème (formulation en présence et absence d'aloë vera) a été effectuée sur quatre formulations de la gamme H / A= 55/45, les résultats regroupés dans le tableau III.10 permettent de remarquer que la conductivité est liée à la quantité de cire existante dans la crème, cette conductivité diminue lorsque la quantité de cire diminue elle passe de 23,6  $\mu\text{Sm}$  pour une quantité de cire égale à 5% à 10  $\mu\text{Sm}$  pour une quantité de cire égale à 3%. Les valeurs de la conductivité sont faibles (de l'ordre de quelques  $\mu\text{Sm}$ ), valeur correspondant à la conductivité d'une émulsion de type E/H. En effet, dans la majorité des cas, l'eau, contrairement à l'huile, contient un électrolyte. La conductivité de la phase aqueuse est donc 100 à 1000 fois plus élevée que celle de l'huile. La valeur de la conductivité d'une émulsion dépendant de sa phase externe, il est donc relativement facile de déterminer si l'émulsion est de type E/H ou de type H/E [45].

**Tableau III.10.** Caractérisation physicochimique de la crème bio fini en absence et en présence d'aloë vera.

N°	proportions	Conductivité sans Aloès Vera ( $\mu\text{Sm}$ )	Conductivité avec Aloès Vera ( $\mu\text{Sm}$ )	PH sans Aloès Vera	PH avec Aloès Vera	viscosité sans Aloès Vera (mPa .S)	viscosité avec Aloès Vera (mPa .S)
1	5% beurre 5% cire 45% huile	23,6	22,5	5,03	5,97	6200	5900
2	6% beurre 4% cire 45% huile	22,6	18	5,91	5,83	6400	6200
3	7% beurre 3% cire 45% huile	18,7	17,5	5,26	5,84	6500	6400
4	8% beurre 2% cire 45% huile	10	13,8	6,30	5,80	6000	5700



Le pH de la crème varie entre 5,03 et 6,3 ce qui est du même ordre que les crèmes hydratante conventionnelles, en présence d'aloè vera le pH reste quasi constant. La viscosité de la crème est assez élevée, une légère diminution est observé pour les formulations en présence d'aloè vera..

#### **III.2.2.4. Etude comparative**

A la lumière des résultats trouvés, une étude comparative de notre crème bio et une crème de référence commercial a été effectuée afin de valider la qualité de notre crème. Le produit choisit est une crème hydratante connue, utilisée, tolérée et appréciée par l'utilisateur. Sur le tableau III.11 on trouve en plus des valeurs des paramètres physicochimiques (conductivité, pH, viscosité), une caractérisation microscopique de la crème bio formulé au laboratoire et la crème commerciale (crème conventionnelle de référence). Les résultats obtenus montrent clairement que la crème formulé présente les mêmes caractéristiques physicochimiques que la crème conventionnelle.

Une analyse microbiologique sur les crèmes formulés a été effectuée, les résultats montre une absence des aérobies totaux et des champignons, ce qui donne une qualité de plus à notre formulation

Sur la figure III.2 qui présente une analyse microscopique de la crème bio formulé au laboratoire et la crème de référence, on voit apparaître une émulsion concentré présentant une bonne dispersion et homogénéité de la taille des gouttelettes. Ces dernières propriétés sont importantes parce qu'elles sont directement liées à la stabilité de l'émulsion [46].

**Tableau III.11** : résultats de l'étude comparatif de la crème de référence et la crème bio formulé.

Paramètre	Crème de référence	Crème bio
PH	6,35	5 ,02-6,30
Conductivité ( $\mu$ S)	19,2	10,7-46 ,3
Viscosité (mPa /S)	6300	5700-6500
Résultat d'analyse microbiologie	Absence des aérobies totaux et des champignons dans la crème	Absence des aérobies totaux et des champignons dans la crème

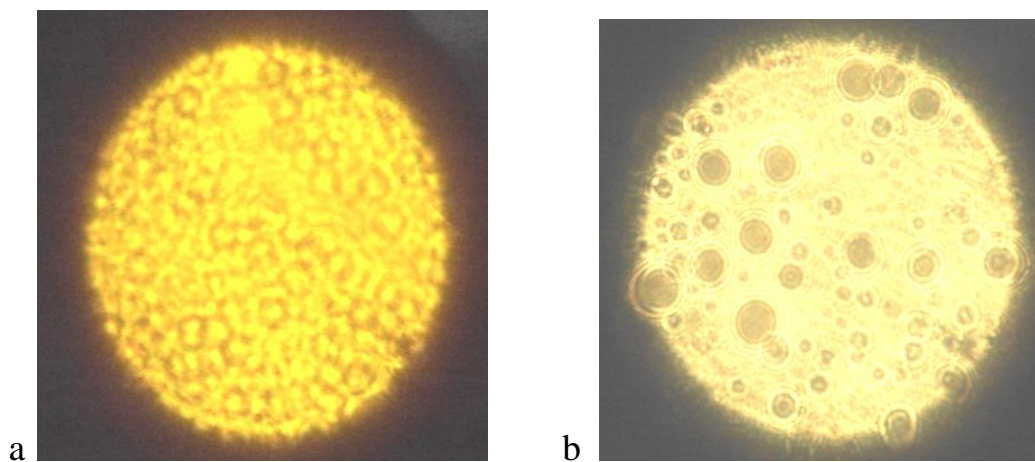


Figure III.2 : image microscopiques montrant une émulsion eau/huile de a) crème conventionnelle de référence, b) crème bio formulé.

### Introduction

L'histoire de l'humanité semble indissociable des produits cosmétiques. De tout temps, ceux-ci ont été les alliés des femmes et, souvent aussi des hommes. Au fil des époques, les moeurs et les habitudes se sont bien sûr montrées très différentes, mais les produits cosmétiques ont toujours été présents.

L'évolution de la cosmétologie est, depuis ces dernières années, considérable, notamment par le nombre de nouvelles substances qui apparaissent et par la pression de plus en plus forte de leur réglementation. Le produit cosmétique n'est plus ce produit qui devait tout à l'artificiel, au faux-semblant dans le but de donner l'illusion d'une réalité ou plutôt de cacher cette réalité. La cosmétologie est devenue une science, s'appuyant sur des faits précis d'ordre biologique et physicochimique et cette nouvelle conception s'est définitivement imposée.

La première partie de ce manuscrit fait un point sur les produits cosmétiques, leurs composants et leur formulation. On a toute fois dans cette partie abordé les grandes définitions de la peau, des produits cosmétiques biologiques, les labels et les composants principaux de ces produits.

Dans la cosmétique biologique, le réservoir végétal reprend toute sa valeur bien qu'il soit exploité depuis longtemps : on s'aperçoit qu'il est toujours capable d'apporter des solutions intéressantes aux problèmes modernes d'hygiène et de beauté. De plus, la création de labels pour les produits cosmétiques bio rassure le consommateur et lui apporte des garanties quant à ses choix.

Cependant, de plus en plus de consommateurs, inquiets suite aux nombreuses campagnes médiatiques visant à créer un rejet des substances synthétiques, se tournent vers les produits cosmétiques biologiques. Face à cet engouement, l'arrivée de grands acteurs du secteur cosmétique sur le marché bio rend compte de la progression de la demande. Toute fois les concepts de la formulation de la cosmétique conventionnelle

pose problème lors ce que les composants sont totalement substitués par des produits naturelles. Ainsi les laboratoires de recherche travail dans le but de trouver des solutions, des produits cosmétiques bio répondant à tous les critères qu'un produit cosmétique conventionnelle (stabilité, critères de qualités).

La deuxième partie de notre travail consiste à formuler une crème hydratante, qui est la base de toutes les crèmes cosmétiques ou tous les composants sont naturels. Une caractérisation de cette crème a été effectuée par une étude comparative avec une crème de référence (crème hydratante « venus »).

Les critères de qualités et de stabilité de notre crème bio ont été l'objectif de notre travail, pour cela des diagrammes ont été établi.

- [1] Préface de Pierre FILLET ; « Chimie industrielle » 2<sup>ème</sup> Edition
- [2] Martini, M. C, Introduction à la dermatopharmacie et à la cosmétologie. Tec & Doc ; Cachan : Éd. Médicales internationales. 2ème Edition, Paris ; Londres ; New York, pp 448 (2006).
- [3] BENOUNICHE, N ; KASSA, D ; OUALI, A, Elément de cosmétologie. Edition OPU óAlger, 1989.
- [4] THIERS, H, Les cosmétiques, Edition .Masson, Paris, 1986
- [5] chivat , M ;peyrefitte, G , cosmétologie. Tomme 3, Editon dunood 1996.
- [6] BARUS, C, Etude électrochimique de molécules anti-oxydantes et de leur association en milieux homogène et biphasique - Application aux produits dermocosmétiques. Thèse doctorat, Université de Toulouse, 2008.
- [7] M., Paquot , Nanostructures et fonctionnalités des tensioactifs naturels, Gembloux faculté, Belgique, 2-4, (2003).
- [8] Ho Tan Tai, L, Détergents et produits de soins corporels, Edition Dunod, 15-54, (1999).
- [9] Goddard, E.D; Ananthapadmanabhan, K.P, «Interactions of surfactants with polymers and proteins», *C. R. C. Press* (1993).
- [10] Kwak, J. C. T, Polymer - Surfactant systems, *Dekker* 1998.
- [11] ANTÓN-SALAGER, R, Contribution a l'étude du comportement de phase des systèmes : mélanges de surfactifs-eau-huile, thèse de doctorat de l'université de pau et des pays de l'adour, (1992).
- [12] Cox, M.F, *Surfactants*. In: Detergents and Cleaners: A handbook for formulators, pp.43-89, R.K. Lange, Edition. Hanser Gardner Publications Inc, Munich, (1994).
- [13] Kaler, E.W, *Basic Surfactant Concepts*. In: Detergents and Cleaners: A handbook for formulators, pp.1-28. R.K. Lange, Edition. Hanser Gardner Publications Inc, Munich, (1994).

- [14] Peterson, D.S, Practical Guide to Industrial Metal Cleaning, Hanser Gardner Publication, Cincinnati, OH, (1997).
- [15] McLaughlin, M.C, The Aqueous Cleaning Handbook. The Morris-Lee Publishing Group, Rosemont, NJ, (1998).
- [16] M.J, Schick, *Nonionic Surfactant*, 2nd Edition, M. Dekker, New York, (1988).
- [17] Oldenhove L de Guertechin, *Surfactants: Classification*. In: Handbook of detergents, pp.7-46. G. Broze, Edition. Marcel Dekker Inc., New York, (1999).
- [18] RONDEL, C, Synthèses et propriétés de mélanges de nouvelles molécules polyfonctionnelles lipopeptidiques tensioactives ,thèse doctorat de l'université de toulouse , Le 17 février 2009
- [19] NETO, V Nouvelles méthodes de élaboration de tensioactifs glycosylés par métathèse croisées et cycloaddition 1,3-dipolaire, thèse de doctorat de l'Université de Limoges, (2007).
- [20] Larpent C, Tensioactifs. Techniques de l'ingénieur, K342, Paris, (1995)
- [21] Kwak, J. C. T, Polymer - Surfactant systems, *Dekker* 1998.
- [22] SOULTANE, V, La formulation en détergence, Université de Paris, (2004).
- [23] Anas ALLAM, Nouveaux Ligands Uronamides Derives De L'acide D-Galacturonique : Synthèse, Propriétés Physicochimiques et Etudes De Complexation Avec Les Ions Cuivre (II), thèse doctorat, l'Université de Reims Champagne-Ardenne , 2009.
- [24] K. TEIXEIRA DA SILVA DE LA SALLES, approche thermodynamique et cinétique de l'extraction a deux phases aqueuses à l'aide de tensioactifs non ionique, thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse, (2004).
- [25] Chitour, C. E. Physico-chimie des surfaces, les interfaces liquide-liquide et gaz-liquide, OPU, (1992).
- [26] Krafft, F. H. Wiglow, Ber. Otsch. **Titre** Chem. Ges., 28, 2566-2573, (1895).
- [27] Griffin, W.C, Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants, J. Soc. Cosmet. Chem. 5, 249-256, (1954).

- [28] Broze, G.,M, echanisms of Soil Removal. In: Detergents and Cleaners: A handbook for formulators, pp.29-43. R.K. Lange, Edition. Hanser Gardner Publications Inc., Munich, (1994).
- [29] CANSÉLIER, J.P et PEAUX, M, Procédés d'émulsification, Mécanismes de formation des émulsions, technique de l'ingénieur 2004, p2150-5.
- [30] ALAIN, L, Pharmacie galénique, Edition. Masson Paris. 2001,
- [31] HARLAY ALAIN,HUARD ALAIN et RIDOUXTIONEL, Guide de préparation en pharmacie, Edtion Masson Paris. 1998, pp767, 768.
- [32] BROCHETTE, P, Emulsification, élaboration et étude des émulsions, technique de l'ingénieur 1999, p2150-5.
- [33] PIERAT, N ; préparations d'émulsions par inversion de phase induite par agitation ,thèse doctorat ,université Henri Pioncare-Nancy 1 ,2010.
- [34] CHENVOY, C, face à la polémique des parabens, la cosmétique bio est-elle la bonne alternative, thèse doctorat de l'université JOSEPH FOURIER , 2011.
- [35] GRABOWSKI,S ,R, Tortora,G,J, principe d'anatomie et physiologie.2<sup>eme</sup> Edition De Boek ; Québec 1994.
- [36] DADOUNE, J.P, Appareil tégumentaire :histologie .Edtion Flammarion.1990.
- [37] CICCHERI, F ; CHAUMAT, C ;BUXERAUD, J. Les systèmes transdermiques en thérapeutique,1991.
- [38] BAURES, C ; BEDDA, S ; GARDERES, E ; MOREAU, L, RAULOT, M, La cosmétique biologique à la loupe « Entrez dans l'univers des controverses actuelles , des labels et de la réglementation » thèse mastère,ESC TOULOUSE, 2009
- [39] Martini, M.C, Introduction à dermatopharmacie et à la cosmétologie 2<sup>eme</sup> Edition, LAVOISIER, 2006.pp :41-47.73-83.
- [40] : BELPOMME, D, Guérir de cancer ou s'en protéger, Edition FAYARD France, 2005.
- [41] MORILLON, F, *Le livre vert de la Cosmétique Bio*, Edition le Courrier du Livre, Paris, 2008 : Chapitre 2, 23-56.

- [42] LACHARME, F, Les produits cosmétiques biologique :labels, composition et analyse critique de quelques formules, thèse doctorat, de l'université de JOSEPH FOURIER, 2004.
- [43] Humbert pierantoni, initiation à la cosmétologie pour une meilleure connaissance des produits de beautés, ed, les nouvelles esthétiques, paris (1980).
- [44] Jean-Noël Leblanc, Jean-Charles Rousseau, Marc Combier, Petits Secrets De Beauté. Edition, Alternatives, Paris 2008.
- [45] Salager, J. L. (2000). "Pharmaceutical Emulsions and Suspension." Ed. By F. Nielloud, G. Mari-Mestre; Marcel Dekker, Inc; New York-Basel.
- [46] Salager, J. L. Emulsion Phase Inversion Phenomena. in Emulsions and Emulsion Stability Surfactant, Science Series/61 Edited by Johann Sjvablom CRC Press 2005