REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En Chimie

Spécialité : Chimie Pharmaceutique

Par :

Ghettas Amina & Hamdad Bochra

Thème :

Formulation du savon cosmétique

Soutenue publiquement le 20. /06 /2018, Devant le jury composé de :

Zouambia S	Grade : MAA	Université de Médéa	Présidente
Maachou H	Grade : MCB	Université de Médéa	Examinatrice
Abria W	Grade : MCB	Université de Médéa	Encadreur

Année universitaire 2017/2018

الملخص
تركز دراستنا على تصبين الصابون وخاصة التصبين البارد باستخدام المواد الخامة مثل زيت جوزالهند وزيت اللوز وزبدة الشيا وشمع العسل،ثم قمنا باستخدام المضافات الطبيعية مثل صمغ النحل،وبذورالحمضيات والكيتوزان . في النهاية لضمان جودة الصابون،أجرينا سلسلة من الاختبارات: اختبارالرغوة، اختبارمستحلب، اختبارمضادللجراثيم، درجةالحموضة.
النتائج المتحصل عليها هي كالآتي:
في اختبارالرغوة، قمنابقياس إرتفاع الرغوةالتي تشكلت ومدة إستقرارها؛ وقد شكل صابون بذورالحمضيات رغوة كبيرة جدًا (1.7 سم) مقابل (0.5 سم) المتحصل عليها بإستعمال صابون دوف.
في اختبارالإستحلاب، صابون بذورالحمضيات يحتوي على طاقة إستحلاب أفضل، تليها صابون صمغ النحل، صابون الكيتوزان والصابون دون الاضافة. كما بينت الدراسة أن للصابون المحضر في عملنا نفس الثأثيرالمضا د للبكتيريا لصابون ديتول. وفي الاخيرأظهراختبارالأس الهيدروجيني أن الصابون المحضر درجة حموضته تفاوتت من 9 إلى 10 ،في حين أن صابون دوف كا نحوالي 7.
الكلمات المفتاحية : تصبين الصابون , التصبين البارد ,المواد الخامة.

Résumé
Notre travail porte sur la production de savon par la méthode de saponification à froid en utilisant des matières premières tel qu'huile de coco, huile d'amande, beurre de karité et la cire d'abeille. Ensuite on a utilisé des additifs naturels comme : la propolis, les pépins d'agrumes et le chitosane. A la fin pour garantir la qualité du savon, on a réalisé une série d'analyses : le pouvoir moussant, le pouvoir émulsifiant, l'effet antimicrobien et le pH. Les résultats obtenus sont :
Pour le pouvoir moussant, on a mesuré la hauteur de la mousse formée et la durée de sa stabilité, la plus haute mousse est obtenue avec le savon à base de pépin d'agrumes (1.7cm) conte une hauteur de (0.5 cm) obtenue par l'utilisation de savon Dove.
Le test du pouvoir émulsifiant, le savon aux pépins d'agrumes a donné le meilleur résultat, suivi par le savon à la propolis, savon au chitosane et le savon sans additifs. L'étude a montré également que l'effet antimicrobien du savon préparé dans notre travail a un effet similaire à celui obtenu avec le savon Dettol. La mesure du pH a montré que notre savon a un pH de 9 à 10, tandis que celui du savon Dove est de 7.
Mots clés : saponification ; la saponification à froid ; les matières premières.

Abstract
Our work focuses on the production of soap by the method of cold saponification using raw materials such as coconut oil, almond oil, shea butter and beeswax. Then we used natural additives like: propolis, citrus seeds and chitosan. At the end, to guarantee the quality of the soap, a series of analyzes were carried out: the foaming power, the emulsifying power, the antimicrobial effect and the pH. The results obtained are:
For the foaming power, the height of the foam formed and the duration of its stability were measured, the highest foam is obtained with the soap containing citrus seed (1.7 cm) containing a height of (0.5 cm) obtained by the use of Dove soap.
The emulsifying power test, citrus seed soap gave the best result, followed by propolis soap, chitosan soap and soap without additives. The study also showed that the antimicrobial effect of the soap prepared in our work has an effect similar to that obtained with Dettol soap. The pH measurement showed that our soap has a pH of 9 to 10, while that of Dove soap is 7.
Key Word: saponification, cold saponification, raw materials.

Remerciement

Nous tenons à remercie

On premier lieu Allah qui nous a permis d'achever notre travail.

Nous remerciemons aussi vivement Dr. Arbia W. qui nous a guidé, encouragé et aider durant

Toute la durée de notre travail.

Nous remerciements vont aussi aux membres de jury : Dr. Maachou H. et Mme Zouambia S. d'avoir accepter d'examiner notre travail.

Et un grand merci à tous ceux

qui nous ont aidés de prés ou de loin.

Dédicaces

Je remercie tout d'abord Allah le toute puissant,
car
C'est lui notre créateur et notre juge.
Et je dédie ce travail :
Mes très chers, respectueux et magnifiques
parents qui m'ont soutenue tout au long de ma
Vie
Papa et Mama je vous aime
A mes frères : Abdenour, Nasrou
A ma sœur : Rachda
A ma chère cousine : Fatiha
A toute la famille : GHETTAS, KOUN
A tous mes amis
A ma Copine : Anfal
A toute personne qui m'a encouragée ou
Aidée tout au long de mes études.

Amina

Dédicaces

Je remercie Dieu qui m'a donné la foi et la volonté d'étudier et m'a orienté dans le droit sentier.

Je dédie ce modeste travail:

***Mes chers parents**, pour leur endurance et leurs Sacrifices sans limites*

*Mes frères : **Mohamade** et **Ahmad***

*Mes sœurs : **Abir** et **Aya** en reconnaissance de leur Affection toujours constant*

A toute ma famille.

Mes amis : theldja, touha et touha, dalila ,nassira , samia et samia, monira, somia, donia, souhila, fati, amina, cilia …

tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire

Bochra

Sommaire

Introduction générale……..1

Chapitre I Généralité sur le savon, ses propriétés et sa fabrication

I.1. Introduction……..3

I.2. L'origine du savon……3

I.3. Définition du savon……..3

I.3. 1. Les propriétés du savon……4

I.3. 1. 1. La Solubilité……..4

I.3. 1. 2. Propriétés détergentes……...4

I.3. 1. 3. Le pouvoir mouillant…….6

I.3. 1. 4. Le pouvoir émulsifiant……..6

I.3. 1. 5. Le pouvoir dispersant……...7

I.3. 1. 6. Le pouvoir moussant……7

I.3. 1. 7. Le pouvoir antimicrobien……..7

I.4. La composition…….8

I.4. 1. L'eau…….8

I.4. 2. Le corps gras…….8

I. 4. 2. 1.Les matières du règne végétal……...9

I. 4. 2. 2.Les huiles végétales…….10

I. 4. 2. 3. Les beurres végétaux……. 11

I. 4. 2. 4. Les cires végétales……..11

I.4. 3. L'alcali…….12

I.4. 4. Les additifs……..12

I. 4. 4. 1. Les conservateurs et antioxydants……..12

I. 4. 4. 2. Glycérine……13

I. 4. 4. 3. Vitamine C…….13

I.4. 4. 4. Chitosane…….13

I.4. 4. 4. 5. Propolis……14

I.5.La fabrication du savon……....15

I.5. 1. La réaction de saponification……...15

I.5.2. Les méthodes de saponification……17

I.5. 2. 1. La saponification à chaud (industrielle)……....17

I.5.2. 2. La saponification à froid (artisanale)…….18

I.6. Aspectes écologiques de savon……..18

Chapitre II. Matériels et Méthodes

II.1. Introduction…….20
II. 2. Objectifs de l'étude…….20
II. 3.Matériel et méthodes……20
II. 3. 1. Matériel de préparation et de caractérisation……..20
II. 3. 2. Les méthodes……..22
II. 3. 2. 1. Préparation du macérât de pépins d'agrumes…….22
II. 3. 2. 2. Saponification à froid…….23
II. 3. 2. 3. Caractérisation des savons préparés……...25
a) Le pouvoir mouillant…….25
b) Pouvoir moussant……..26
c) Pouvoir émulsifiant…….27
d) Pouvoir antibactérien……..28
e) La mesure du pH……28
II. 4. Test consommateur…….29
II. 5. Etude technico-économique……29

Chapitre III Résultats et discussions

III. 1. Les savons préparés……30
III. 2. Caractérisation des savons préparés……...31
III. 2. 1. Le pouvoir mouillant……..31
III. 1. 2. 2. Pouvoir moussant……...33
III. 1. 2. 3. Le pouvoir émulsifiant……...34
III. 1. 2. 4. Pouvoir antibactérien……..35
III. 1. 2. 5. Détermination du pH……...36
III. 3. Test consommateur…….37
III. 4. L'étude technico-économique…….38
Conclusion…….39
Références…… 40

Sommaire

Liste des figures

Fig. I. 1. Disposition des ions carboxylate (a) à la surface de l'eau (b) et dans une bulle de savon (c)……5
Fig. I. 2. Disposition des ions carboxylate en contact avec l'eau et la formation de micelle……5
Fig. I. 3. Disposition des ions carboxylate (a) à la surface de l'eau (b) et dans une bulle de savon……..6
Fig. I. 4. Disposition des ions carboxylate (a) à la surface de l'eau (b) et dans une bulle de savon……..6
Fig. I .5. Structure Chimique du chitosane……...13
Fig. I. 6. Propolis pure……..14
Fig. I.7. Schéma de la saponification……16
Fig. I.8. La structure de formation d'un corps gras……....16
Fig. I.9. La réaction de formation d'un savon……17
Fig. II.1. Les ingrédients utilisés…….22
Fig. II. 2. Macérât de pépins d'agrumes…….22
Fig. II. 3. Préparation de la lessive de soude……..23
Fig. II. 4. Les étapes de formulation de savon par saponification à froid……..25
Fig. II. 5. Le pouvoir mouillant……...26
Fig. II. 6. Le pouvoir moussant……...27
Fig. II. 7. Le pouvoir émulsifiant……28
Fig. II. 8. La recherche du pouvoir antibactérien……28
Fig. II. 9. La mesure de pH des savons préparés…….29
Fig. III. 1. Les savons préparés……..…….31
Fig. III. 2. Le pouvoir mouillant des différents savons préparés…….33
Fig. III. 3. Le pouvoir moussant des différents savons préparés…….……34
Fig. III. 4. Le pouvoir émulsifiant des différents savons préparés……..35
Fig. III. 5. Le pouvoir antimicrobien des différents savons préparés……..36
Fig. III. 6. Le pouvoir antimicrobien des différents savons préparés (TSA)…….……..37
Fig. III. 7. Détermination du pH de différentes solutions savonneuses…….……..37

Liste des figures

Liste des tableaux

Tableau I.1. Comparaison des différentes techniques d'hygiène des mains….……...8
Tableau. II.1. Matériel de laboratoire utilisés…..……..20
Tableau. II.2. Matières premières utilisées……...21
Tableau. II.3. Compostions de lessive de soude..……23
Tableau. II.4. Préparation de différents savons..……..24
Tableau. III. 1. Le pouvoir mouillant des différents savons…….....……33
Tableau. III. 2. Le pouvoir moussant des différents savons…….....35
Tableau. III. 3. Le cout de savon produit par jour……..…….39

Introduction Générale

Les détergents sont des produits de nettoyage possédant un pouvoir de détergence. C'est le phénomène par lequel des souillures adhérentes à des surfaces sont enlevées et mises en suspension ou en solution pour éviter leur rédéposition, suivant un processus impliquantune action physico-chimique autre que la simple dissolution (La voué et al. 2002).
Les produits détergents se divisent en quatre grandes catégories selon le type de la surface ànettoyer et la nature des salissures à enlever : hygiène personnelle, lessive, vaisselle etménage et ils sont disponibles dans une grande variété de formes selon leur utilisation : poudre, liquide concentré ou dilué, tablette, pâte, crème, gel.

Les savons sont les produits de nettoyages les plus anciens; ce sont des sels de potassium ou de sodium d'acides gras hydrosolubles. Ils sont fabriqués par saponification à partir degraisses et d'huiles ou de leurs acides gras, en le traitant chimiquement avec une base forte.

Le mot saponification dérive de la racine germanique ”saipon”, désignant un mélange de suif et de cendres : il traduit à la fois l’origine (antique, depuis les romains) de cette réaction, c’est-à-direl’interaction entre corps gras et composés basiques, et son intérêt, la fabrication des savons.

C’est Chevreul, chimiste français mort centenaire, qui dépassa la simple connaissance empirique de la réaction de saponification, au XIXème, siècle pour considérer les savons comme des sels résultant de l’action d’une basesur un acide gras naturel.

Il existe deux procédés de fabrication du savon : la saponification à chaud dite industrielle et saponification à froid dite artisanale. Les savons industriels sont quant à eux souvent réalisés avec des graisses minérales (dérivées du pétrole) et non pas végétales. Ils contiennent des produits chimiques (dont la plupart sont toxiques bien que tolérés), ce sont des produits de synthèse moussants, conservateurs, colorants, parfums de synthèse… (Tel qu’EDTA, Paraben, etc…). Ces additifs sont pour la plupart allergènes, cancérigènes, irritants, non-biodégradables… certains sont des perturbateurs hormonaux et d’autres clairement toxiques pour l’organisme (La voué, 2002).

Les savons réalisés par saponification à froid sont naturellement riches en glycérine produite lors de la réaction de saponification. Elle apportera douceur et propriétés hydratantes au savon. Par ailleurs, en plus des triglycérides d’acides gras, les huiles et beurres végétaux contiennent une fraction insaponifiable, c’est-à-dire des composés qui ne réagiront pas avec la soude. Ce sont par exemple des phytostérols, des tocophérols (vitamine E), des caroténoïdes (vitamine A), des terpènes, des alcools gras. Les savons saponifiés à froid apportent à l'épiderme beaucoup de bénéfices et conviennent même aux peaux sensibles ou topiques et sujettes aux allergies.

Ce mémoire se divise en deux parties : une partie théorique et une partie expérimentale. La partie théorique, étude bibliographique : présentant le savon ses propriétés et les différentes méthodes de préparation. Dans le chapitre II, on a présenté matériel et méthodes. Et dans le chapitre III on a présenté les résultats obtenus au cours de notre travail ainsi que leurs discussions.

Chapitre I

Généralité sur le savon, ses propriétés et sa fabrication

I.1. Introduction

La détergence est le processus correspondant à la séparation des salissures de leursubstrat, par mise en solution ou en dispersion. De ce fait la détergence a pour effet le nettoyage des surfaces, et pour ceci elle fait intervenir plusieurs phénomènes physico-chimiques.

Le souci de propreté et d'hygiène remonte fort loin puisque les babyloniens utilisaient des extraits de cœur de roseau en guise de savon et que les Egyptiens connaissaient déjà les propriétés nettoyantes de carbonates qu'ils allaient recueillir dans des lacs à demi asséchés. Cependant, durant le siècle dernier, la propreté est devenue une exigence de toute sociétécivilisée et de ce fait des produits de lavage se sont développés et de haute qualité. Ils doiventprésenter diverses propriétés spécifiques telles que le pouvoir mouillant, le pouvoir dispersant, lepouvoir émulsionnant, etc.

Nous ne connaissons pas exactement le début de cette ancienne industrie mais il est certain que la fabrication du savon est une vieille histoire.

Des tableaux d'argile des Sumériens datant d'avant 2000 a. c. décrivant leurs activités mentionnent déjà l'utilisation d'une sorte de "pâte de savon".Un peu plus tard, les Egyptiens décrivent des recettes de savon sur leur fameux papyrus.

En Europe, les Gaulois étaient apparemment les premiers à fabriquer intentionnellement du savon partant du suif de chèvre et de la potasse de cendres de hêtre. Au VIIIsiècle, la fabrication de savon a été introduite en Espagne et en Italie. Au IX siècle, la savonnerie sur base de l'huile d'olive s'est développée en France et plus spécifiquement à Marseille. En Afrique, la savonnerie était une technologie traditionnelle aux temps précoloniaux. Dans la littérature est décrit par exemple qu'au Ghana, avant l'arrivée des Portugais en 1482, les Fanti préparaient du savon à partir de l'huile de palme brute et de la potasse, extraite des cendres de bois.

Dans d'autres continents, par exemple en Asie (Inde), la fabrication du savon était également connue aux temps précoloniaux. L'arrivée des grandes industries coloniales n'a d'ailleurs pas favorisé le développement des entreprises locales. L'implantation de Unilever en Inde (appelé Hindustan Lever) en est un exemple. L'historique du secteur de la savonnerie en Inde démontre que les entreprises endogènes ont pu conquérir une partie du marché et qu'elles ont apporté des innovations intéressantes comme l'introduction des huiles non-comestibles avec l'appui de l'état indien.

Les savons ont été durant des siècles les seuls détergents connus et ce n'est qu'en 1907que la première poudre à laver contenant un agent de blanchiment minéral est apparue, (leperborate de sodium), elle a été commercialisée sous le nom de Persil. Il faut attendre les annéespostérieures à 1950 pour voir se développer les détergents de synthèse. Ce phénomènecorrespond d'ailleurs dans le cas des détergents pour textiles à une évolution simultanée de lanature des produits lavés (car le coton est supplanté par les textiles synthétiques) et des méthodesde lavage (machines à laver).Aux nouvelles techniques domestiques et aux nouveaux tissus et matériaux, ont répondude nouveaux produits de propreté qui doivent à la fois jouer leur rôle de détergents mais aussiassurer une parfaite sécurité pour l'utilisateur et pour son environnement(Robert, 1997).

I.2. L'origine du savon

Les origines des savons ne sont pas très bien déterminées, toujours est-il qu'à toutes les époques (au moins depuis l'antiquité), on utilisait des produits pour se laver à base d'huile végétale ou de graisse animale et de cendres. Jusqu'à l'air industriel, ils ont été les principaux constituants du savon.

Les recettes se sont la plupart du temps transmises oralement et on né connait pas bien le détail. Elles étaient mises au point par l'expérience et donnaient des résultats très variables. Avec les découvertes de la chimie, la fabrication du savon s'est rationalisée. Pour la fabrication domestique du savon, c'est bien entendu l'expérience qui prévaut mais quelques connaissances de chimie peuvent permettre d'éviter quelques écueils et de parvenir à un résultat probant plus rapidement (d'autant plus que la transmission orale du savoir de nos aïeux s'est grandement perdue avec l'autoritarisme de la science (Bourdreux, 2002).

I.3. Définition du savon

Les savons sont des mélanges d'ions carboxylates et de cations métalliques (ions sodium ou potassium). L'ion carboxylate est un agent tensio-actif qui abaisse la tension superficielle de l'eau.

Les propriétés détergentes des savons résultent des caractéristiques opposées des deuxparties de leur molécule. D'une part, la chaîne hydrocarbonée non polaire insoluble dans l'eaudite hydrophobe et lipophile, présentant une bonne affinité pour les corps gras, et en général pour l'ensemble des composés organiques et d'autre part, le groupe carboxylate très polaire qualifié d'extrémité hydrophile et lipophobe possède une affinité marquée pour un liquide polaire tel que l'eau.

I.3. 1. Les propriétés du savon

I.3. 1. 1. La Solubilité

Dans l'eau les savons sont faiblement solubles dans l'eau pure. La dissolution, qui s'écrit

$$RCOONa_{solide} = RCOO^{-}aq + Na^{+}aq(1)$$

N'est que partielle. Elle augmente, cependant, en présence d'alcool (solution hydro alcoolique de savon). On peut dégager par des expériences simples les propriétés suivantes :

– Une solution aqueuse de savon est basique, comme le montre un test au papier-pH ; cette basicité est due à la réaction des ions carboxylates (bases faibles) avec l'eau. En revanche, un milieu acide est défavorable l'action d'un savon, puisque l'ajout d'un acide (type acide chlorhydrique) provoque la précipitation de l'acide carboxylique;

– De même, une solution de chlorure de sodium provoque la précipitation du savon, c'est-`a-dire le déplacement de l'équilibre de dissolution dans le sens"←": un savon ne peut pas êtreutilisé avec de l'eau de mer, mais cette propriété en permet la synthèse;

– Dans les eaux dures, riches en ions magnésium et calcium, on observe la précipitation de carboxylates de magnésium et de sodium très peu solubles dans l'eau.

I.3. 1. 2. Propriétés détergentes

C'est la structure même des ions carboxylates qui permet d'expliquer le mode d'action des savons que l'on observes quotidiennement.

a. Caractère amphiphile

Les ions carboxylates peuvent êtredécomposés en deux parties :

– le groupement carboxylate $-COO^{-}$, qui est chargé négativement. En solution aqueuse, il s'entoure de molécules d'eau polaires: on dit qu'il est hydrophile. En revanche, il n'a à priori aucune affinité pour les longues chainescarbonées des graisses, et peut-ˆêtrequalifié de lipophobe ;

– le groupement alkyle possède de nombreux atomes de carbone ; non polaire, il n'interagit pas avec l'eau et est dit hydrophobe. Cependant il présente des affinités pour les chainescarbonées des molécules de graisse, et est dit lipophile. Cette double personnalitéconfère aux ions carboxylates un caractère amphiphile.

b. Mode d'action

C'est précisément ce caractère qui explique que les savons puissent former une monocouche `a l'interface eau-air, d'où l'existence des bulles de savon (Fig.I. 1).

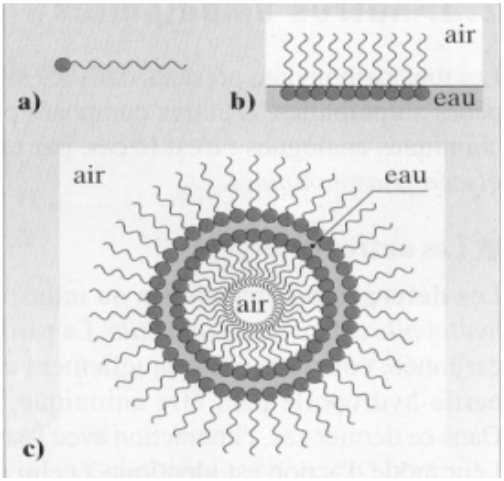


Fig. I. 1. Disposition des ions carboxylate (a) à la surface de l'eau (b) et dans une bulle de savon (c).

Ce caractère amphiphile explique également la formation d'agrégats appelés micelles où les chainescarbonées des carboxylates, hydrophobes, se regroupent à l'abri de l'eau (Fig. I. 2).

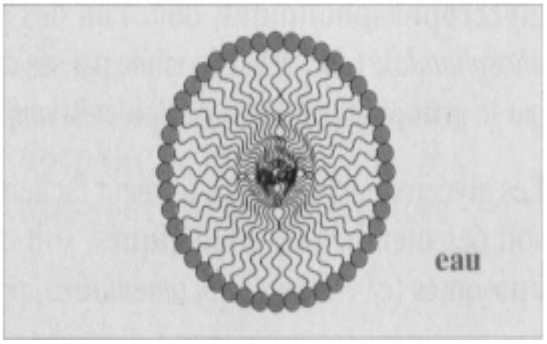


Fig. I. 2. Disposition des ions carboxylate en contact avec l'eau et la formation de micelle

Lorsqu'il est appliqué sur la peau ou sur un textile, un savon facilite le mouillage de la surface, décolle les salissures, les dissout et assure leur dispersion dans l'eau de rinçage. Il existe deux types de salissures:

– D'origine organique: huiles végétales, graisses ... L'ion $RCOO^-$ interagit avec celle-ci par l'intermédiaire de son extrémité lipophile en formant une monocouche de savon (Fig. I. 3).

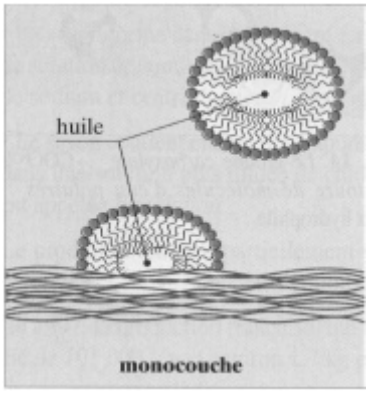


Fig. I. 3. Disposition des ions carboxylate (a) à la surface de l'eau (b) et dans une bulle de savon

– D'origine minérale: poussières, terre ... Cette fois l'ion interagit par son extrémité hydrophile; il se forme alors nécessairement, en solution aqueuse, une bicouche de savon (Fig. I.4).

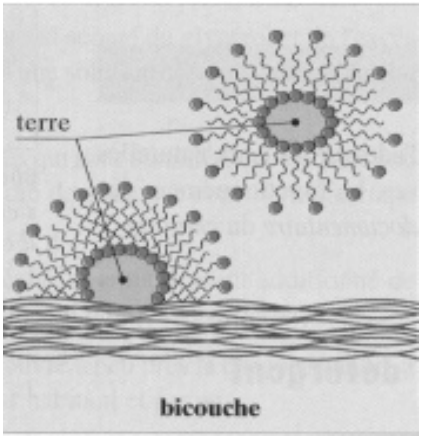


Fig.I. 4. Disposition des ions carboxylate (a) à la surface de l'eau (b) et dans une bulle de savon

I.3. 1. 3. Le pouvoir mouillant

L'eau savonneuse peut pénétrer les petits interstices de la surface en contact (donc les fibres du linge, l'assiette, la table, la peau…) plus efficacement que l'eau.

I.3. 1. 4. Le pouvoir émulsifiant

Les ions carboxylates s'agglutinent autour de la saleté et s'immiscent entre celle-ci et lasurface en contact jusqu'à isoler la saleté de cette surface. Ils forment des micelles englobant de petites particules de saleté. Comme les impuretés grasses manquent d'affinité à l'eau (hydrophobe), nous avons besoin d'un pont entre l'eau et les impuretés. Le savon, dissout dans l'eau, est bien placé pour jouer le rôle du pont car il a une partie qui est lipophile et une partie qui est fortement hydrophile. Il va ainsi faciliter le détachement des impuretés grasses.

Les ions carboxylates ont une extrémité lipophile et sont doncparticulièrement efficaces sur les corps gras.

I.3. 1. 5. Le pouvoir dispersant

De par les propriétés des ions carboxylates et la structure des micelles, celles-ci se repoussent l'une et l'autre et elles se retrouvent donc dispersées dans l'eau savonneuse.

I.3. 1. 6. Le pouvoir moussant

Il se forme un film d'ions carboxylate à la surface de l'eau de tension superficielle faible. Par agitation de l'eau savonneuse, des bulles d'air peuvent alors être emprisonnées. La mousse n'intervient pas en tant que telle dans le lavage mais, c'est un indicateur de la tension superficielle du liquide et donc de son pouvoir détergent (Magai et al., 1981).

I.3. 1. 7. Le pouvoir antimicrobien

En ce qui concerne le lavage et la désinfection des mains, la normalisation européenne utilise le terme "hygiénique" à la place du terme "antiseptique". Le terme de lavage hygiénique des mains correspond à l'utilisation d'un savon antiseptique. Celui de friction hygiénique correspond à un lavage réalisé à l'aide une solution hydro-alcoolique pour la désinfection des mains sans rinçage (Spitz, 2000).

Les antiseptiques et les désinfectants sont des produits:

- capables d'inhiber la croissance des micro-organismes (bactériostase, fongistase, virustase) ;
- pouvant avoir une action létale sur les micro-organismes (bactéricides, fongicide, virucides, sporicidie).

Certains antiseptiques et désinfectants présentent ces deux modes d'action en fonction des doses utilisées et des germes rencontrés. Le mécanisme d'action des produits varie d'une famille à l'autre : coagulation des organites intracellulaires, altération de la membrane…Selon leur nature et leur concentration, les antiseptiques et désinfectants ont une ou plusieurs cibles à l'intérieur de la cellule. Ils doivent donc traverser la paroi cellulaire pour exercer leur action

L'action des antiseptiques est de courte durée. Elle vise les micro-organismes présents au moment de l'application : c'est-à-dire qu'elle ne prévient pas une possible décontamination. Enfin, comme le rappelle la définition, il ne faut pas s'attendre à une décontamination totale : les « objectifs fixés » demeurent une diminution optimale du titre bactérien (Abbara, 2004).

La flore cutanée est constituée d'une flore résidente (micro-organismes implantés de manière permanente sur la peau) et d'une flore transitoire, de contamination récente(Clin, 2000).

Il existe différents niveaux d'hygiène des mains : le lavage simple, la désinfection hygiénique et la désinfection chirurgicale (tableau I. 1) (MIMOZO.1992.2001.CLEVENOT D)

Tableau.I.1. Comparaison des différentes techniques d'hygiène des mains

Type d'hygiène des mains	Lavage simple des mains	Désinfection hygiénique des mains	
	Savon simple	Savon antiseptique	Solution hydro-alcoolique
Elimination de la flore transitoire	90%	99.9%	99.999%
Elimination de la flore résidente	Aucune Action	50%	99%
Elimination des souillures	+	+	-

Les objectifs du lavage simple des mains sont une élimination des souillures et des squames cutanées et une réduction de 90% de la flore transitoire des mains. Les produits utilisés associent un savon sans action antimicrobienne et de l'eau du réseau propre dite eau de qualité bactériologique ment maîtrisée.

Pour une efficacité optimale, il convient d'avoir les ongles courts propres et sans vernis ; les bijoux doivent être enlevés et les manches remontées au-dessus du coude (Kelsall et al.,2006).

I.4. La composition

I.4. 1. L'eau

L'eau doit être la plus pure possible. Un eau salée, acide ou trop minérale n'est pas favorable à la saponification. L'eau de pluie ou un eau de source non minérale sont les plusappropriées.

I.4. 2. Le corps gras

Le corps gras est traditionnellement constitué d'huile végétale ou de graisse animale. Ilinflue sur la consistance finale du savon. Les huiles produisent des savons mous voire liquides, les graisses produisent plutôt des savons durs (la graisse de bœuf donne un savon plus dur que la graisse de mouton). Parfois, le corps gras était extrait des restes de nourriture accumulés pendant l'hiver.

Chaque corps gras a ses propres caractéristiques ou propriétés physiques qui sont déterminées par les poids moléculaires de leurs acides gras. Ces caractéristiques déterminent à leur tour en grande partie, les caractéristiques du savon, notamment le pouvoir moussant, le

pouvoir détergent, l'effet sur la peau, la consistance, la solubilité dans l'eau, la stabilité de la mousse. Avec l'accroissement du poids moléculaire on peut noter :

- Un accroissement de la solubilité du savon ;
- Une amélioration du pouvoir moussant jusqu'à l'acide l'aurique, après cet acide grison constate une diminution ;
- Une amélioration de la stabilité de la mousse ;
- Une diminution du pouvoir détergent ;
- Une action plus douce sur la peau.

L'adjonction de sel, de colorant, de parfum et de charges est possible mais pas indispensable. La matière première employée dépendra évidemment de ce qui est disponible sur le marché,des moyens financiers qu'on a à sa disposition ainsi que les connaissances et le matériel dont ondispose.

I. 4. 2. 1.Les matières du règne végétal

Les plantes sont un réservoir énorme de principes actifs utilisés depuis des millénaires.Ces principes actifs sont bénéfiques pour l'homme et surtout compatibles avec la peau humaine, contrairement aux matériaux chimiques synthétiques retrouvés dans les produits cosmétiques. Les propriétés varient suivant la partie de plante utilisée : tige,Feuilles, fleurs, bourgeons …Ces extraits, ou drogues doivent être traités de la manière la plus douce possible pour préserver leurs qualités naturelles. Leur fabrication est tout un art et un savoir-faire hérités de la médecine par les plantes (www.aroma-zone.com).

De plus, il est important de montrer la différence entre une huile végétale naturelle et unehuile végétale provenant d'une production industrielle : le cocktail de principes actifs précieux présent dans les véritables huiles végétales naturelles est composé de vitamines, d'acides gras polyinsaturés et de substances végétales secondaires comme les flavonoïdes et les phytotrons (qui ont une action vitalisant et régénérant). Les huiles de production industrielle (huiles estérifiées) sont d'origine naturelle mais diffèrent fondamentalement des huiles végétales purement naturelles en ce sens qu'elles résultent de la chimie des acides gras elles sont le produit d'une réaction entre des acides gras (acide stéarique, acide oléique, acide palmitique) et des polyols (glycérol). Il faut distinguer

- **les huiles :** elles sont constituées en majeure partie de triglycérides, formés par condensation d'acide gras et de glycérol ;
- **les beurres :** ce sont des triglycérides de consistance pâteuse parce qu'une partie des acides gras estérifiant est constituée d'acides gras saturés ;

- **les cires :** ce sont des substances solides, de caractère lipophile, constituées d'estersgras supérieurs.

I. 4. 2. 2.Les huiles végétales

Les huiles végétales sont des liquides visqueux, de couleur et d'odeur variables et sont essentiellement formées de triglycérides, c'est-à-dire de triesters du glycérol et d'acides gras. Ces derniers peuvent être saturés, mono ou polyinsaturés (Martini, 2006).

En plus des triglycérides, sont retrouvés dans la composition des huiles végétales des insaponifiables : acides gras libres, phospholipides, et autres substances non transformables en savons.

Ce sont les instaurations qui confèrent aux huiles les propriétés adoucissantes, anti-âge, protectrices ou encore nourrissantes. Mais ces huiles sont dégradables en particulier par le phénomène d'oxydation qui touche les huiles les plus riches en doubles liaisons, donc les polyinsaturées. L'oxygène atmosphérique entraine la formation de composés peroxydes qui par dégradation donnent des produits secondaires (aldéhydes, cétones, dérivés hydroxylés). Ceci aboutit à un rancissement et donc à une modification des caractères organoleptiques de l'huile (Martini, 2006).

Ces réactions d'oxydation sont catalysées par la chaleur, la lumière, certaines enzymes comme les lipases et certains conditionnements pro-oxydants comme le fer ou le cuivre. La vitamine E, antioxydants, ralentit ce phénomène.

Certaines huiles très insaturées, sont riches en vitamine E de façon naturelle, elles sont donc protégées de l'oxydation. C'est en particulier le cas de l'huile d'argousier. Parmi ces huiles on cite :

- ✓ **l'huile d'amande douce**possède des propriétés intéressantes, elle est émolliente, assouplissante, apaisante. Elle est utilisée dans les soins hydratants, nourrissants pour peaux sèches et irritées, produits minceur et en particulier anti-vergetures.

  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 égalementidéale pour soigner les vergetures, protéger les seins lors de l'allaitement ou les mains séchées par le froid de l'hiver.
- ✓ **L'huile coco**possède des propriétés nourrissante et apaisante. Elle est utilisée dans lesproduits apaisants après solaire, soins des peaux sèches. Lorsqu'elle est conservée à

des températures basses, l'huile de coco se présente sous forme de beurre sol idéaux grasses et/ou sujettes aux boutons.

Cette base huileuse au toucher sec, très pénétrante permet un très bon étalement de la préparation sur la peau, il améliore la pénétration des actifs liposolubles, sans laisser de film gras. C'est également un très bon solvant pour la préparation de macérât par exemple, puisqu'il se présente sous forme d'un liquide huileux incolore et inodore (LE Hir et al, 2009).

I. 4. 2. 3. Les beurres végétaux

Les beurres végétaux sont obtenus, comme les huiles, par pression des graines oléagineuses de fruits comme la mangue, des fèves de cacao ou encore des noix de karité. Ils sont plus ou moins solides à température ambiante mais fondant aux alentours de 35°C, il est donc nécessaire de les conserver au frais. Ceci est d'autant plus recommandé qu'ils sont soumis également à l'oxydation puisqu'il s'agit de corps gras.

- ✓ **Le beurre de karité**

A des propriétés nourrissante, hydratante, cicatrisante, prolongateur de bronzage. Elle est utilisée dans les soins après soleil, soins des peaux sèches ou agressées, soins du corps et des cheveux.

Le beurre de karité est une substance hybride qui se situe entre la cire et l'huile. Il est doté de formidables 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%. Cesinsaponifiables sont très précieux : ils pénètrent bien dans la peau, qu'ils assouplissent, fixent l'eau et favorisent l'absorption des autres principes actifs (https:// www.google.dz).

I. 4. 2. 4. Les cires végétales

Le mot cire (keros en grec, cera en latin) ne désignait à la base que la cire d'abeille (la seule utilisée depuis l'antiquité). Actuellement, la définition s'est précisée et désigne de façon plus générale les produits constitués par des esters d'acides gras et d'alcools supérieurs. Il existe des cires animales, végétales, fossiles etmaintenant synthétiques (https://fr.wikipidia.org/wiki/eau-de-rose).

- ✓ **Cire d'abeille** (*Cera alba*)

Elle possède un pouvoir durcisseur élevé et un pouvoir filmogène moyen. Elle est utilisée comme épaississant et agent de texture pour les baumes et les crèmes et texturant

dans les sticks et les savons. La cire d'abeille présente une odeur de miel prononcée, agréable.

Cette cire renferme trois types principaux de constituants : des hydrocarbures,Des esters d'acides et d'alcools à haut poids moléculaire ainsi que des acides libres.

Pour garantir sa qualité, la pharmacopée fait rechercher la présence éventuelle de falsifications (cérésine, paraffine, cires étrangères)

I.4. 3. L'alcali

L'alcali est une lessive de soude, qui produit un savon dur, ou de potasse, qui produit unsavon mou.Les savons produits à partir de la soude et de la potasse sont dissolubles dans l'eau, cependant, ils dissoudront plus facilement dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

La lessive de potasse et de soude sont très corrosives et doivent être manipulées avec grande précaution pour éviter les brûlures.

I.4. 4. Les additifs

Des additifs divers et variés sont utilisés pour modifier les qualités du savon ou pourfaciliter la réaction. Ainsi l'ajout de sel en fin de réaction permet d'obtenir un savon dur avec la lessive de cendres, l'alcool permet d'accélérer la réaction et rend le savon transparent(notamment la vodka), l'ajout d'acide lactique produit des « savons acides » moins agressifspour l'épiderme. On trouve également dans les additifs du lait, du petit-lait, du miel, de la résine de pin, de la cire d'abeille (Gaubergs lisette ; la fabrication du savon : aspects ; technique ; et sociaux).

I. 4. 4. 1. Les conservateurs et antioxydants

Si l'on souhaite conserver une préparation cosmétique pour une durée supérieure à quelques jours, il faut la protéger des contaminations bactériennes et fongiques, d'autant plus que la phase aqueuse est importante. Les soins riches en huiles et beurres doivent être protégés du rancissement par l'ajout d'antioxydants.

La préparation doit contenir entre 0,3 et 1 % de conservateur pour éviter la contamination, souvent la concentration nécessaire est de 0,6 %. Le conservateur est ajouté dans la formule finie à froid.

I. 4. 4. 2. Glycérine

La glycérine est un composé hydratant, qui retient l'eau à la surface cutanée,c'est aussi un agent adoucissant, très apprécié pour les émulsions, les gels doucheou encore les shampooings. Elle se présente sous forme d'un liquide sirupeux limpide et incolore.

I. 4. 4. 3. Vitamine C

C'est un actif antioxydant et antitache. La vitamine C synthétisée et stabilisée sous forme de sel d'acide ascorbique, poudre blanche e fine. Elle stimule le renouvellement des fibroblastes, unifie le teint, prévient et réduit les tâches pigmentaires, stimule la synthèse du collagène (www.plus –saine-la-vie.com).

I.4. 4. 4. Chitosane

Le chitosane est un polysaccharide linéaire formé d'unités D-glucosamines liées entre elles par des liens glycosidiques et de N-acétyl-D-glucosamine. Le chitosane est dérivé de la chitine, le deuxième composant très abondant dans la nature après la cellulose. Elle est la composante principale d'exosquelette des arthropodes (crustacés) ou de l'endosquelette ou de l'endosquelette des céphalopodes (calamars), des cuticules des insectes. Ce polymère se trouve également dans la paroi de la plupart des champignons et dans certaines algues chlorophycées, levures et bactéries. En plus de son rôle dans le maintien de la rigidité de la cellule, elle contribue au contrôle de la pression osmotique (El Hadrami et al.,2010).

Chitosane

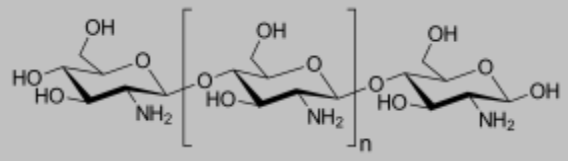


Fig. I .5. Structure Chimique du chitosane

Le chitosane se présente sous la forme d'un solide amorphe. C'est l'un des rares polyélectrolytes naturels cationiques existant dans la nature. En solution dans un acide dilué, le chitosane se comporte comme un poly cationique de forte densité de charge, en raison de la protonation des groupements $–NH_2$. Le chitosane est biocompatible et biodégradable par les microorganismes possédant des enzymes qu'on appelle chitosanase. Il ne présente aucun comportement antigénique, mais possède un caractère antithrombogènique et hémostatique.

IL montre des propriétés cicatrisantes remarquables. Le chitosane a également des propriétés inhibitrices sur la croissance de nombreux parasites et infections. IL a de plus des propriétés immunologiques, anti tumorales, antibactériennes et antifongiques (Mekahlia, 2007).

Le chitosane est biodégradable et biocompatible (notamment hémocompatible). Il est également bactériostatique et fongistatique. (D'Arruda et al, 2017).

L'activité antimicrobienne du chitosane a été abondamment décrite et publiée ces dernières années pour son action contre une large variété de micro-organismes incluant des espèces bactériennes et fongiques. Une activité bactéricide pu être identifiée chez des flores pathogènes ou d'altération incluant des Gram+ (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*) et des Gram- (E. coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella thyphimirium, Shigella dysentteriae…). L'action antimicrobienne apparaît comme fortement dépendante des caractéristiques du chitosane utilisé (origine, degré de polymérisation, pourcentage de résidus N-acé-tylés) et des facteurs environnementaux tels que la teneur en eau de la matrice alimentaire et surtout son pH. Concernant les tailles de molécules, il a été clairement démontré par plusieurs auteurs que les chitosanes de faibles masses molaires sont plus actifs comme antimicrobiens que les chitosanes macromoléculaires (Shahidi et al, 1999).

I.4. 4. 4. 5. Propolis

Le mot propolis vient du grec ancien πρόπολις, *entrée d'une ville*, par allusion à la réduction de l'entrée de la ruche avec de la propolis pour défendre la colonie.La propolis est une substance produite par les abeilles à partir de diverses résines végétales, de cire et de leur propre salive.



Fig .I. 6. Propolis pure

La propolis végétale désigne une série de substances résineuses, gommeuses et balsamiques présentes sur les végétaux. Les principales essences d'arbres produisant de la propolis sont des conifères (écorce des pins, sapins, épicéas) et les bourgeons de plusieurs espèces d'aulnes, de saules, de bouleaux, de prunier, de frênes, de chênes et d'ormes, de peupliers (qui semblent être la source la plus importante) et du marronnier d'Inde(Gavanji et Larki, 2015).

La propolis des abeilles est un complexe fabriqué par l'abeille à partir de ses sécrétions et de la propolis végétale qu'elle a récoltée. L'ouvrière transporte la résine translucide et visqueuse dans les corbeilles de ses pattes arrière (de la même façon que le pollen). Ces pelotes sont d'une couleur allant du jaune-clair au vert-brun. Celles-ci ne sont pas stockées dans les alvéoles mais utilisées aussitôt par les maçonnes. Ces dernières les modifient par l'apport de leurs propres sécrétions (cire et sécrétions salivaires principalement), et l'appliquent au besoin. Plus l'endroit est chaud, plus le pourcentage de cire est important, la propolis étant visqueuse et collante aux alentours de 20 °Cet devenant dure et cassante avec le froid ou le vieillissement. Il est donc logique de retrouver une propolis plus concentrée au niveau du trou d'envol et sur la tête des cadres.

La propolis est le plus souvent commercialisée par des firmes pharmaceutiques (médecine humaine ou vétérinaire). Elle possède des propriétés thérapeutiques fortes intéressantes:

- Elle a de plus unpouvoiranesthésique, cicatrisant et anti-inflammatoire et augmente le métabolisme cellulaire ;
- La propolis contient notamment un composé, phénéthylester d'acide caféique (CAPE).
- La propolis peut entrainer des réactions allergiques ou d'autres réactions indésirables chez certaines personnes (Nandini et al.2012).

Elle est utilisée:

- Comme ingrédient de produits cosmétiques, pour des savons, shampooings, rouges à lèvres, lotions pour la peau, dentifrices, crème solaire ;
- On la trouve également en infusion, mélangée avec des plantes telles que le romarin (Brailo et al, 2006).

I.5.La fabrication du savon

I.5. 1. La réaction de saponification

Le mot saponification dérive de la racine germanique "saipon", désignant un mélange de suif et de cendres : il traduit à la fois l'origine (antique, depuis les romains) de cette réaction, c'est-à-dire l'interaction entre corps gras et composés basiques, et son intérêt, la

fabrication des savons. C'est Chevreul, chimiste français mort centenaire, qui dépassa la simple connaissance empirique de la réaction de saponification, au XIX siècle pour considérer les savons comme des sels résultant de l'action d'une base sur un acide gras naturel.

La saponification est définie comme la réaction entre un alcali (la lessive) et un corps gras (huile ou graisse). Les composés formés sont le savon et la glycérine (Fig. I. 7).

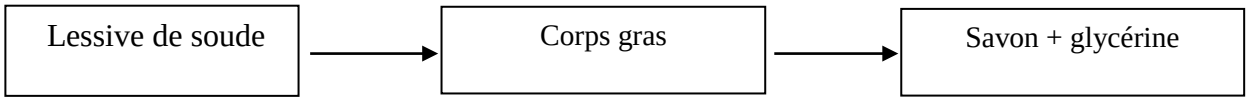


Fig . I.7. Schéma de la saponification

Ces deux composants peuvent être séparés mais dans la savonnerie artisanale en général, on ne procède pas à cette étape étant donné que la glycérine ne gêne pas, au contraire, il donne une valeur ajoutée au produit fini.

En principe, tous les corps gras, huiles ou graisses, peuvent être employés dans la fabrication du savon. La plupart des graisses ou deshuiles sont composées de trois acides gras. La glycérine fait en quelque sorte le pont entre lesacides gras (Fig. I. 8).

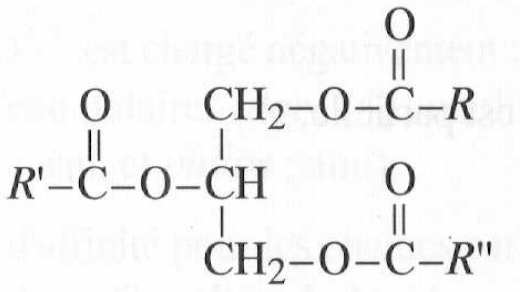


Fig.I.8. La structure de formation d'un corps gras

Des atomes d'oxygène peuvent se fixer sur les molécules de triglycérides insaturés. L'apparition d'un gout et d'une odeur désagréables rendentimpossible leur utilisation dans l'alimentation: on dit que ces corps rancissent.

Cette réaction est due à l'action lente de l'air et à l'hydrolysedes triglycéridesen acides gras. En particulier, l'odeur rance dubeurre est due à l'acide gras libéré (acide butyrique

oubutanoique). Les huiles végétales, riches en triglycérides insaturés (oléine, linoléine), peuvent subir des réactions d'addition avec le dihydrogène (H_2)en présencede nickel.

On obtient alors des graisses saturées, les margarines. Lamargarine du commerce provient en fait d'un mélange d'huiles végétales(palme, colza, tournesol) hydrogénées partiellement ou totalement.La soude permet d'obtenir ce qu'on appelle les savons de Marseille. Elle est industriellement obtenue par électrolyse de solutions concentrées de chlorurede sodium. On utilise également parfois la potasse (KOH), quidonne des savons plus mous (Stiens, 2009).

Le savon est produit par la réaction d'acides gras présents dans la matière grasse (huile, graisse, beurre…) et une base forte généralement du NaOH, à froid ou à chaud, pour l'obtention d'un savon dur avec l'élimination d'eau et la formation de la glycérine selon la réaction présente dans la figure I. 9.

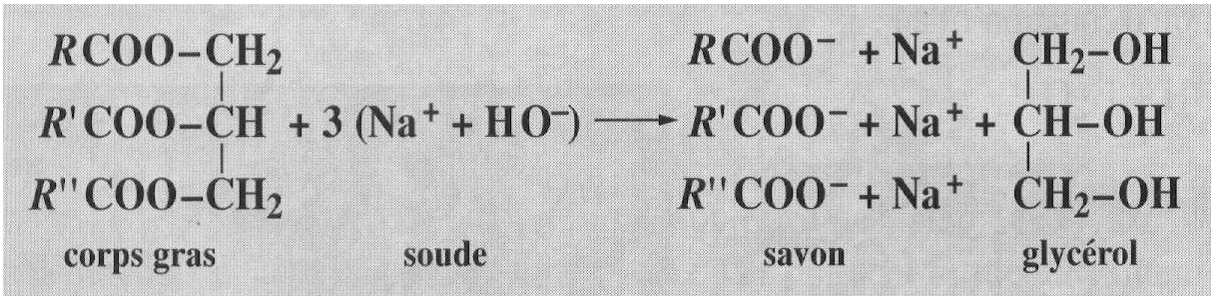


Fig . I.9. La réaction de formation d'un savon

I.5.2. Les méthodes de saponification

IL existe deux méthodes de fabrication de savon :

I.5. 2. 1. La saponification à chaud (industrielle)

Cette production est réalisée en trois étapes:

1. au cours de la saponification, une solution concentrée de soude réagit avec un mélange de corps grassous une pression de quelques bars vers 120°C ou 130°C ;
2. le savon formé est ensuite séparé du glycérol et de l'excès de soude par relargage dans une solution saturée de chlorure de sodium, puis centrifugation ;
3. Les impuretés sont éliminées par décantation dans une solution plus diluée de chlorure de sodium.

C'est ensuite qu'intervient le conditionnement : lors de l'atomisation, le savon est lavé plusieurs fois puis dispersé à chaud sous vide. On obtient des paillettes ou copeaux de savon qui servent à la fabrication des lessives, des savons en pain ou des savonnettes.

I.5.2. 2. La saponification à froid (artisanale)

Elle consiste à préparer le savon en mélangeant l'huile et la soude à des températures n'excédant pas 45°C'est une méthode simple à mettre en œuvre mais la durée de la saponification qui est de 3 à 6 semaines limite son utilisation à l'échelle industrielle. Cependant, elle présente d'importants avantages surtout la qualité du savon produit. Parmi ces avantages on cite:

1. Le savon saponifié à froid est, peut-être, sur graissé au minimum à 4% c'est-à-dire qu'il contient un excès d'huile afin de préserver le film hydrolipidique de la peau et donc de ne pas la des sécher ;
2. Le savon saponifié à froid contient naturellement de la glycérine qui hydrate la peau, les savons industriels eux n'en contiennent pas;
3. La qualité des matières premières utilisées vous garantit des savons exceptionnels :huile d'olive, huile de ricin, huile de noisette, beurre de karité…etc. ;
4. Etant des savons de qualité supérieure, ils sont souvent enrichis aux huiles essentielles qui leur apportent un parfum sensuel et inimitable;
5. Le savon est 100% biodégradable presqu'il ne contient pas des composés issus de la petro chimie ;
6. Il est généralement sans huile de palme dont la production déraisonnée a des conséquences sur l'environnement;
7. Les savons saponifiés à froid ne nécessitent pas de machine ils sont coupés à la main, moins d'énergie pour les produire c'est moins de CO_2 dans la nature;
8. Les savons saponifiés à froid marquent le renouveau de la savonnerie ancienne, qui consiste en la transformation des huiles (la saponification), sans machine, sans chaleur et sans chimie excessive ce sont des produits naturels, fait à la main, gage de qualité et de transparence.

I.6.Aspectes écologiques de savon

Malgré le fait que le savon n'est pas disponible dans la nature en tant que tel, il s'agit d'un produitnaturel parce qu'une fois évacué dans la nature, il se décompose facilement.L'utilisation de savon pour l'usage domestique a comme grand avantage qu'il est moins nocif pourle milieu naturel que les poudres à laver et les détergents synthétiques modernes.

Les poudres à laver contiennent une grande quantité de phosphates. Ceux-ci facilitent la croissance des algues, quicausent à leur tour un manque d'oxygène dans l'eau de sorte que les poissons et d'autres organismes aquatiques en meurent.

Les détergents de leur côté sont faits à partir des acides gras et d'acide sulfurique. Ils sont difficilement détruits et restent longtemps actifs. Les poissons supportent 350 fois plus de savon que de détergents. Ces derniers augmentent la perméabilité de la peau des poissons ce qui fait qu'ilsabsorbent d'autres produits polluants. Ainsi, un poisson dans l'eau qui contient 1 ppm (particuleper million) de détergent, meurt dans 100 heures (Stiens, 2006).

Chapitre II

Matériel et méthode

II.1. Introduction

Le savon à froid est un savon produit par la méthode de saponification à froid celle-ci consiste à réaliser la synthèse du savon à une température n'excédant pas 40 à 50°C. Cette méthode de production se différencie de la méthode dite « à chaud », par la particularité de conserver la glycérine (glycérol) dans le savon, car le savon ne subit pas de relargage du glycérol

II. 2. Objectifs de l'étude

- Réaliser au laboratoire une fabrication d'un savon cosmétique à froid.
- Mettre en évidence de quelques propriétés de savon.

II. 3.Matériel et méthodes

II. 3. 1. Matériel de préparation et de caractérisation

Le matériel utilisé pour la réalisation de notre travail est présenté dans le tableau II. 1.

Tableau II.1. Matériel de laboratoire

Matériel	Caractères
Balance de précision	la précision des pesées nécessitent une balance de précision qui est utilisée pour toutes les expériences
Bras Mixeur	Mixer le mélange
Béchers	/
Capsule	/
Spatule	/
Bain marie	Chauffer le mélange
Bec bunsen	Manipulation dans les conditions stériles
Boite de Pétrie	Les analyses microbiologiques
pH mètre	Les mesures de pH

Les essais de formulation réalisés dans notre travail ont été faits en utilisant les matières premières naturelles présentées dans le tableau II. 2. et la figure II. 1.

Tableau II.2. Matières premières utilisées.

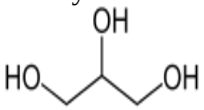
Matières premières	Propriété	Les bienfaits
huile d'amande	Liquide huileux fluide, légèrement jaune, d'odeur douce et discrète au toucher gras	améliorer la pénétration dans lapeau. C'est l'une des meilleures et des plus douces huiles de base pourles crèmes. Elle joue le rôle d'agent hydratant.
huile de coco	Solide, blanc à ivoire nacré, d'odeur sucrée, au toucher : assez sec.	Il protège des agressions extérieures comme le soleil, le vent, le froid ; - nourrit la peau et apaise l11es irritations ; -Antioxydant, elle lutte contre le vieillissement de la peau ; - Riche en vitamine E, en vitamine K et en fer ; -donne une texture douce et lisse.
Propolis	La propolis est un produit de la ruche, fabriqué par les abeilles grâce à leurs sécrétions et à divers produits naturels trouvés dans les plantes et arbres. Elle est de couleur : noir, et présente une odeur sucré.	Antibiotique naturel et antioxydant puissant, -action efficace contre le vieillissement de la peau, -renforce la peau
Glycérine 	La glycérine se présente sous la forme d'un liquide transparent, visqueux, incolore, inodore, faiblement toxique, au goût sucré.	-Le lissage de la peau :la glycérine est dotée de propriétés tensioactives qui lissent la peau -protection et barrière contre les agressions -la restauration des défenses naturelles - Hydratant
Beur de karité	Beurre solide d'aspect cireux à température ambiante ; huileux au-delà de 34°C. de couleur jaune clair à beige et d'odeur caractéristique de graine aux notes d'amande. Le toucher riche et fondant.	IL assoupli la peau et l'hydrate en profondeur. -permet de soulager la peau grâce à ses vertus apaisantes et relaxantes -action préventive contre les vergetures
Chitosane	Poudre fine et blanche, préparé au laboratoire	Doté d'activité antimicrobienne, agent hydratant..



Fig. II.1. Les ingrédients utilisés.

II. 3. 2. Les méthodes

II. 3. 2. 1. Préparation du macérât de pépins d'agrumes

1. Mettez à macérer la poudre de pépins d'agrumes avec la glycérine pendant 15 jours ;
2. Faire tiédir l'alcool au bain marie plus vitamine C ;
3. Mettre l'ensemble au bain marie à feux doux pendant 4 heures ;
4. Laisser refroidir et répéter encours la macération pendant 15 jours (Fig. II. 2) ;
5. Filtré et mettre en flacon ombré.

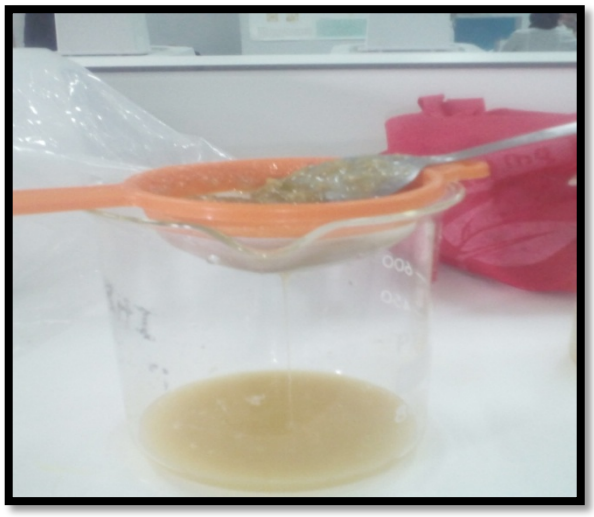


Fig. II. 2. Macérât de pépins d'agrumes

II. 3. 2. 2. Saponification à froid

La première étape consiste en la préparation d'une lessive de soude en mélangeant une quantité de NaOH avec de l'eau distillée selon le tableau II. 3. Et la figure

Tableau II.3. Compostions de la lessive de soude

Les ingrédients	Composition
NaOH	69.41 gr
Eau Distillée	100 ml

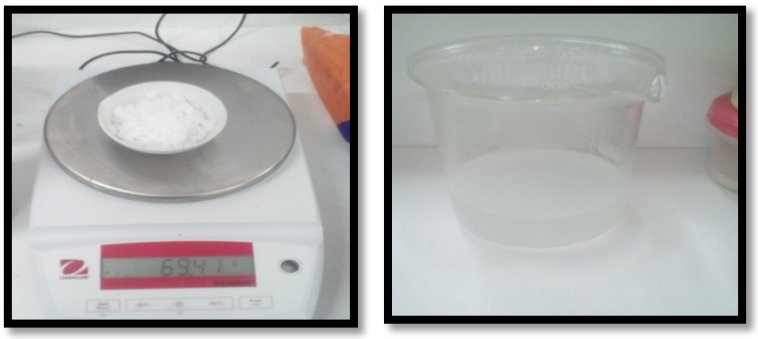


Fig. II. 3. Préparation de la lessive de soude

Dans la deuxième étape on prépare les différentes matières premières selon le type de savon à préparer selon le tableau II. 4.

Tableau. II. 4. Préparation de différents savons

	Phase huileuse	Phase aqueuse
Savon (sans additif)	Cire d'abeille Huile d'amande douce Huile de coco Beurre karité	Eau distillé NaOH
Savon à la propolis	Cire d'abeille Huile d'amande douce Huile de coco Beurre karité Propolis	
Savon auchitosane	Cire d'abeille Huile d'amande douce Huile de coco Beurre karité Chitosane	
Savon aux pépins d'agrumes	Cire d'abeille Huile d'amande douce Huile de coco Beurre karité Macérât de pépin d'agrumes	

La troisième étape consiste en la formulation des savons en mélangeant les phases huileuses choisies et la lessive de soude selon les étapes présentées dans la figure II. 4.

.

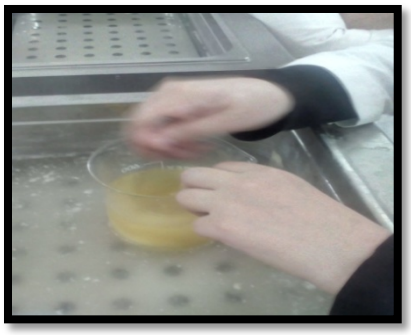
		
1. Préparer le mélange des huiles et faite le chauffer à 70°C, dans un bain marie que la cire fonde et le mélange devient plus homogène.	2. Ajoutez la lessive de soude en agitant vigoureuse, ensuite ajoutez les additifs selon le type de savon.	3. Continuez l'agitation jusqu'à l'apparition de la trace et le mélange devient comme une crème pâtissière, verser le savon dans le moule.
		
4. Après la saponification : couvrir le moule avec papier film.	5. La dureté de saponification est 4 à 6 semaines	

Fig. II. 4. Les étapes de formulation de savon par saponification à froid

II. 3. 2. 3. Caractérisation des savons préparés

a) Le pouvoir mouillant

Permet de déterminer le degré d'aptitude de mouillabilité, caractérisé par l'étalement sur la surface lisse et la pénétration dans les substances poreuses. Il consiste en la préparation de (Fig. II. 5) :

- **Témoin :** 150 ml d'eau distillé + carrée de feutrine

- **Bécher 1 :**150 ml d'eau distillé + 4gr de savon à propolis + carrée de feutrine
- **Bécher 2 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon de Chitosane + carrée de feutrine
- **Bécher 3 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon naturel + carrée de feutrine.
- **Bécher 4 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon Dove + carrée de feutrine (témoin).

✓ **Mode d'opératoire**

1. Nous avons préparé l'eau savonneuse ;

2.Ensuite، nous avons coupé un morceau de la feutrine et nous l'avons immergé dans la solution suscitée;

3. A l'aide d'un chronomètre, on a compté le temps de mouillabilité de la feutrine par chaque solution savonneuse.



Fig. II. 5. Le pouvoir mouillant

b) Pouvoir moussant

Permet de déterminer le degré d'aptitude à former de la mousse, caractérisé par la hauteur initiale de la mousse et sa stabilité au cours du temps. Il consiste en la préparation de (Fig. II. 6) :

- **Témoin:** 150 ml d'eau distillé.
- **Test 1 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon à la propolis.
- **Test 2 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon au Chitosane.
- **Test 3 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon sans additif.
- **Test 4 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon Dove (témoin).

✓ **Mode d'opératoire**

1. Préparez des solutions savonneuses à partir de chaque savon préparé ;

2. Nous avons agité le mélange jusqu'à la formation de la mousse ;

3. Enfin, nous avons calculé le temps de la stabilité de 1la mousse de chaque solution savonneuse.



Fig. II. 6. Le pouvoir moussant

c) Pouvoir émulsifiant

Permet de déterminer le degré d'aptitude d'un détergent à facilites la formation d'une émulsion par dispersion d'un liquide dans un autre liquide non miscible et les maintenir en suspension. Il consiste en la préparation de (Fig. II. 7) :

- **Témoin :** 150 ml d'eau distillé + quelque goutte d'huile colorée.
- **Test 1 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon à la propolis + quelque goutte d'huile colorée.
- **Test 2 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon auChitosane + quelque goutte d'huile colorée.
- **Test 3 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon sans additif + quelque goutte d'huile colorée.
- **Test 4 :** 150 ml d'eau distillé + 4gr de savon Dove + quelque goutte d'huile colorée.

✓ **Mode d'opératoire**

Dans ce test, nous avons préparé quatre solutions savonneuses, puis on a ajouté deux gouttes d'huile colorées dans chaque bécher. Ensuite, nous avons ajouté 1g de savon et nous avons agité.



Fig. II. 7. Le pouvoir émulsifiant

d) Pouvoir antibactérien

L'objectif de ce test est la recherche de l'activité antibactérienne des savons préparés. Les prélèvements bactériologiques ont été réalisés sur des boites de gélose Trypticase soya (TSA), Plate Count Agar (PCA) (numération des germes totaux) et gélose de Mac Conkey (germes coliformes), un premier prélèvement bactériologique a été réalisé avant lavage des mains (témoin négatif). Le deuxième prélèvement est réalisé après un lavage au savon pendant une minute. Le manipulateur a posé les doigts 2, 3 et 4 (index, majeur et annulaire) de sa main droite au centre de la boite de gélose pendant une à deux secondes (Fig. II. 8). Les boites sont en suite incubées aux températures adéquates.

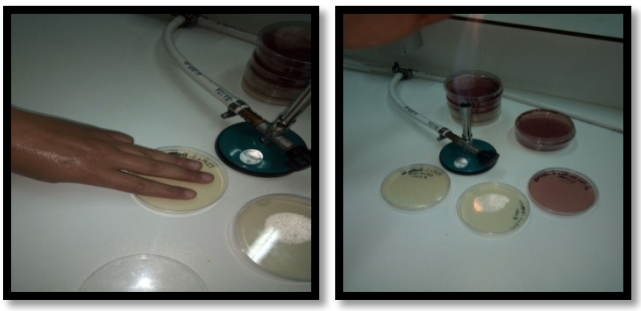


Fig. II. 8. La recherche du pouvoir antibactérien

e) La mesure du pH

Dans un béchers, on prépare une solution savonneuse par la dissolution de 1g de savon dans 10 ml d'eau distillée. La détermination de pH se fait en plongeant directement la sonde de pH directement dans la solution savonneuse (Fig. II. 9).

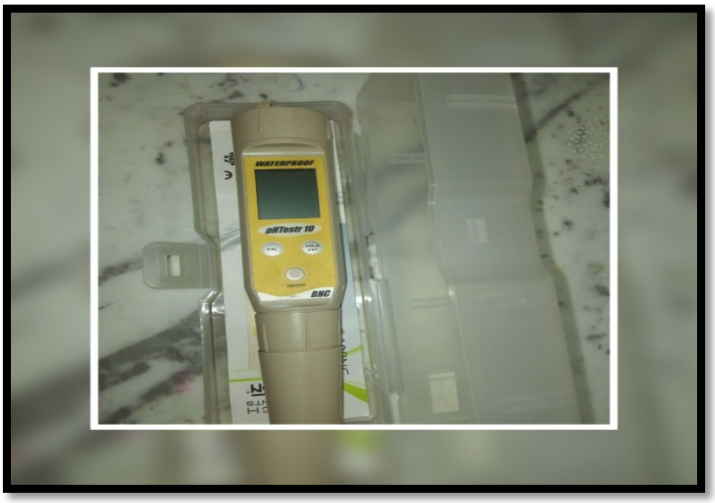


Fig. II. 9. La mesure de pH des savons préparés

II. 4. Test consommateur

A la fin de tester la qualité de nos savons, on a procédé au test consommateur. A la fin de la préparation et la caractérisation, un test consommateur a été réalisé pour avoir l'avis de certains consommateurs sur la qualité de nos savons préparés et pour qu'on puisse avoir une idée sur la catégorie de personne (type de peau) auxquels notre produit convient le plus. Pour cela, 17 femmes dont l'âge varie de 12- 70 ans se sont portées volontaires. Parmi elles 36% ont une peau normale, 36% une peau sèche et 23% une peau grasse. Elles ont testé les savons préparés dans notre travail.

II. 5. Etude technico-économique

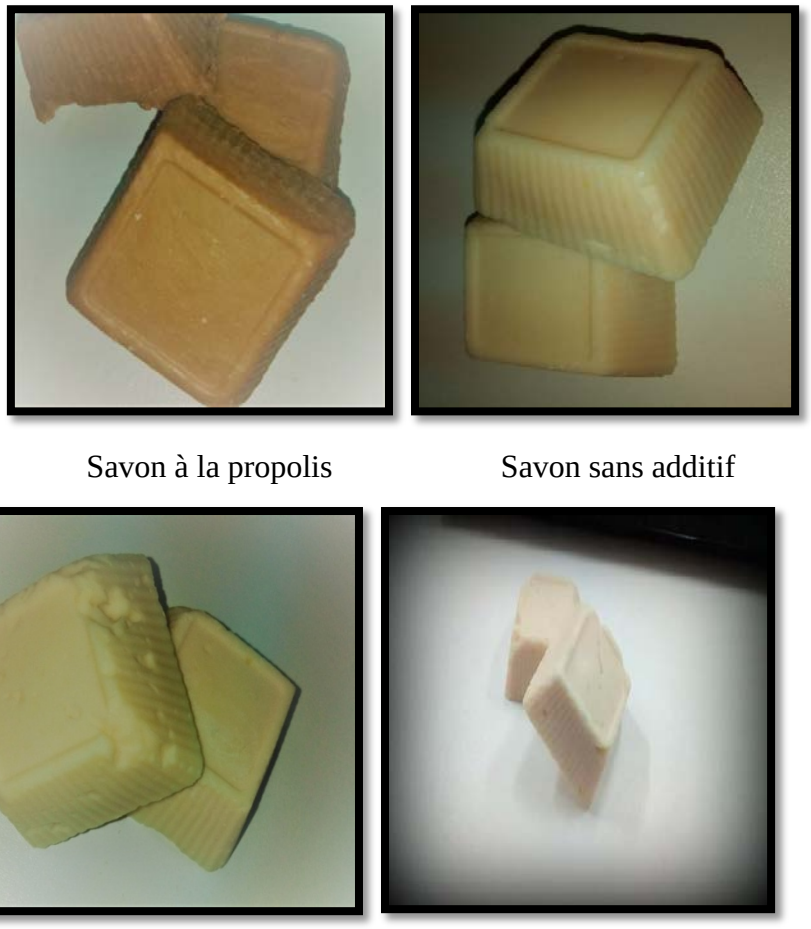
On a essayé d'estimer le prix de revient des savonnettes préparées en prenant en considération les couts des différentes matières premières utilisées dans la formulation.

Chapitre III

Résultats et discussion

III. 1. Les savons préparés

L'objectif de notre travail est la fabrication d'un savon cosmétique à base d'huile végétale par saponification à froid. Après un repos de six (6) semaines on a obtenu les savons présentés dans la figure III. 1.



Savon à la propolis Savon sans additif

Savon au chitosane Savon aux pépins d'agrumes

Fig. III. 1. Les savons préparés

Les savons obtenus sont préparés par saponification en utilisant la soude caustique qui nous a permis d'obtenir des savons durs. Nous avons remarqués l'absence de rancissement de tous les savons sauf celui sans additifs. Ceci est dû à l'ajout de la propolis, du chitosane et l'extrait de pépins d'agrumes qui ont joué le rôle d'antioxydants naturels. Tous les savons obtenus sont durs car issues d'une saponification par la soude caustique, lisses, de couleur blanchâtre sauf celui qui contient la propolis a une coloration brune avec une odeur agréable.

Ce résultat est intéressant car le problème majeur des savons saponifié à froid et contenant des huiles végétales est la sensibilité de ces derniers à l'oxydation et l'apparition de taches jaunes à la surface des savonnettes préparées qui peuvent affecter leur qualité organoleptique.

III. 2. Caractérisation des savons préparés

III. 2. 1. Le pouvoir mouillant

Le pouvoir mouillant d'un liquide sur un corps dépend de la tension superficielle de ce liquide et des forces de cohésion entre le liquide et le corps. L'expérience réalisée est présentée dans la figure III. 3.



Témoin (eau)



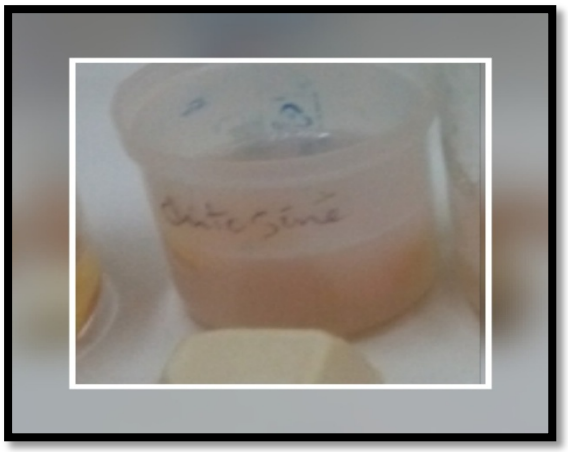
Savon Dove



Savon à la propolis



savon sans additif



Savon au chitosane

Fig. III. 2. Le pouvoir mouillant des différents savons préparés

Le pouvoir mouillant de différents savons préparés est déterminé en calculant le temps que prenne une solution savonneuse pour mouiller un morceau de feutrine. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau III. 1.

Tableau III. 1. Le pouvoir mouillant des différents savons obtenus

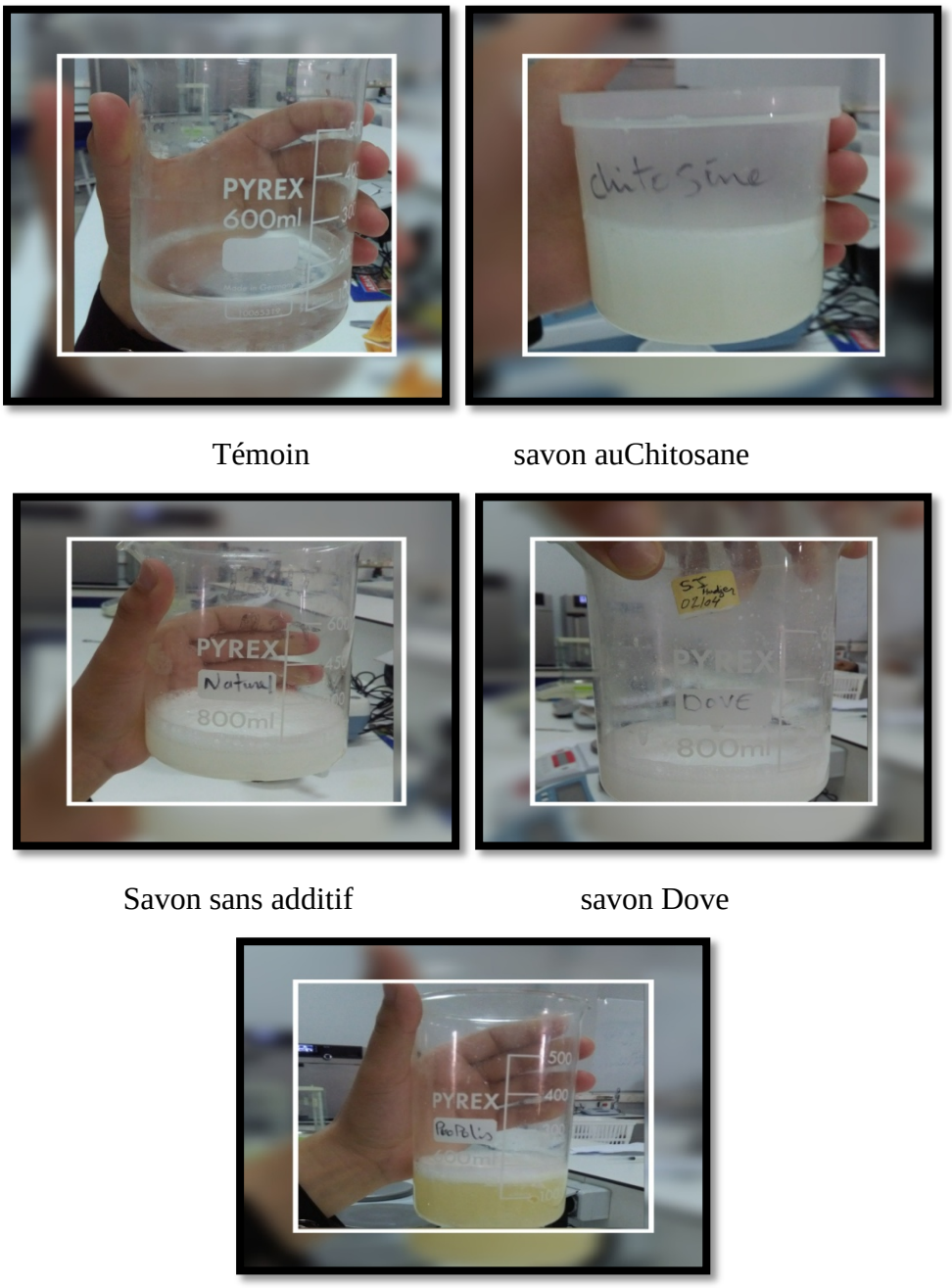
Savon	**Durée (sec)**
Eau distillée	15
Savon au chitosane	17
Savon aux pépins d'agrumes	20
Savon Dove	20
Savon sans additive	22
Savon à la propolis	35

On remarque que le pouvoir mouillant de tous les savons préparés est faible comparant à celui de l'eau distillée. Le temps de mouillage est de 17- 35 secondes y compris savon Dove qui a un temps de mouillage de 20 secondes de même que le savon aux pépins d'agrumes. Tandis que le savon au chitosane présente le meilleur temps de mouillage (17 secondes) traduisant ainsi un bon pouvoir mouillant et par conséquent un bon tensioactif. Cependant, ce pouvoir reste toujours faible comparant avec l'eau distillée dont le temps de mouillage est de 15 secondes. Ce résultat est peut être dû au fait que nos savons ne contiennent aucun additif chimique.

III. 1. 2. 2. Pouvoir moussant

Lorsqu'un important volume de gaz se disperse dans un faible volume de liquide, il y a formation de mousse. Les bulles d'air formant la mousse piègent les salissures. Nous supposons donc que plus une lessive ou un savon firme de mousse, plus son lavage est efficace.

Nous avons réalisé donc une expérience afin de classer nos savons selon leur capacité à mousser et nous avons obtenus les résultats présentés dans la figure III. 3.



Témoin savon auChitosane

Savon sans additif savon Dove

Savon à la propolis

Fig. III. 3. Le pouvoir moussant des différents savons préparés

Nous avons également mesuré la hauteur et la dureté de la mousse formée dans le temps. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau III. 2.

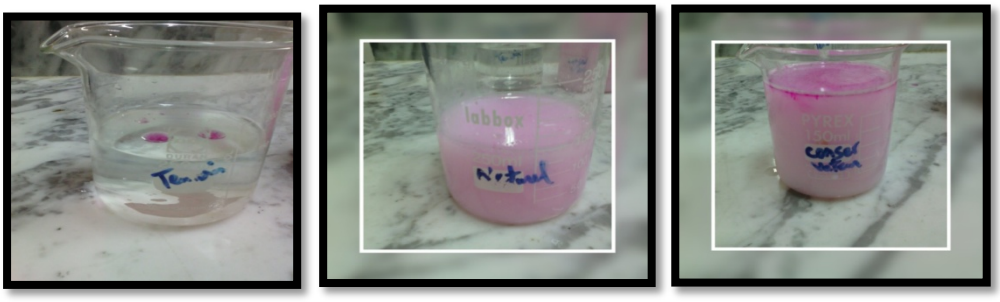
Tableau III. 2. Le pouvoir moussant des différents savons obtenus.

Savons	La hauteur de la mousse	La dureté de la mousse
Savon Dove	0.5 cm	90 min
Aux pépins d'agrumes	1.7 Cm	44 min
Savon à la propolis	1.2 cm	75 min
Savon sans additive	0.9 cm	67 min
Savon au Chitosane	0.2 cm	52 min

Le tableau montre que le savon aux pépins de pamplemousse forme une mousse très importante (1.7cm de hauteur) par apport à celle formée par le savon Dove (0.5cm) mais de faible stabilité (44min) comparant aux autres savons préparés et savon Dove. Tandis que la meilleure stabilité de mousse est obtenue avec le savon à la propolis (75min) avec une mousse assez importante qui a une hauteur de 1.2cm.

III. 1. 2. 3. Le pouvoir émulsifiant

Grace à son pouvoir émulsifiant, un savon permet d'émulsionner des matières organiques (taches de graisse, saleté,…) insoluble dans l'eau : le savon morcelle ces matières en fines gouttelettes, les met en suspension grâce à sa queue lipophile, et forme ainsi des micelles comme présenté dans la figure III. 4.



Témoin (eau + huile) savon sans additif savon aux pépins d'agrumes

Fig. III. 4. Le pouvoir émulsifiant des différents savons préparés

Etant deux liquides non miscibles, l'huile ne disperse pas à la surface de l'eau. En ajoutant du savon à l'eau les gouttes d'huile se dispersent dans l'eau en formant des micelles dont le

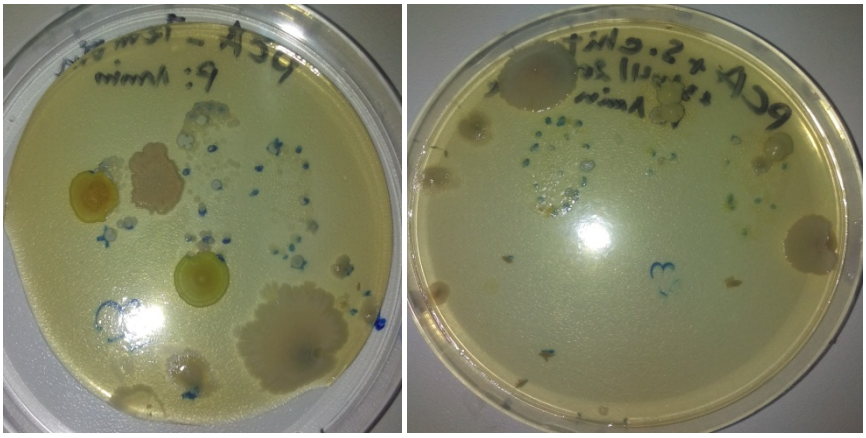
nombre et la taille dépend du pouvoir émulsifiant du savon étudié. Donc les résultats obtenus dans notre travail ont montré que :

- Le savon à la propolis a permis la formation d'une grande quantité de micelles ;
- Le savon au chitosane a permis la formation des micelles de grande taille mais peu nombreuses ;
- Le savon sans additif a permis la formation de quelques micelles (un nombre faible) ;
- Le savon Dove a permis la formation d'un grand nombre de micelle ;
- Le savon aux pépins d'agrumes a permis la formation de nombreuses micelles et de grande taille.

En conclusion, le savon aux pépins d'agrumes possède le meilleur pouvoir émulsifiant, suivi par le savon à la propolis, savon Dove, savon sans additif et le savon au chitosane.

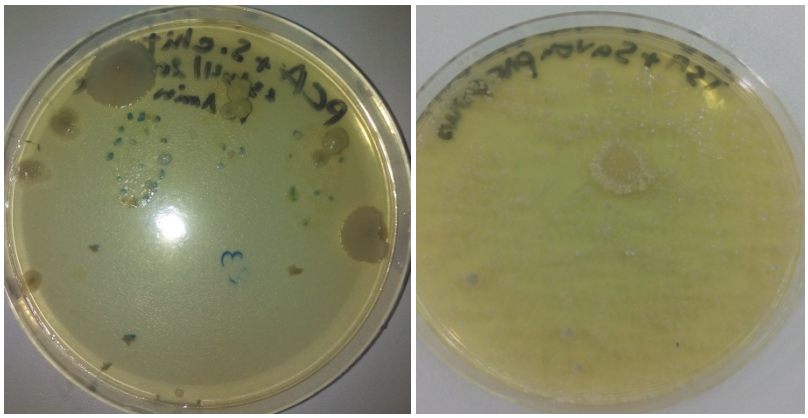
III. 1. 2. 4. Pouvoir antibactérien

Un savon est doté d'un pouvoir détergent, émulsifiant, moussant… mais pas forcément d'un pouvoir antibactérien. Dans le cas de notre travail, on a voulu étudié ce paramètre le fait qu'on a ajouté certains additifs tels que : la propolis et l'extrait de pépins d'agrumes, qui selon la bibliographie sont dotés d'un pouvoir antimicrobien. Les résultats sont présentés dans la figure III. 4.



Témoin savon au Chitosane

Fig. III.5. Le pouvoir antimicrobien des différents savons préparés (flore mésophile totale)(PCA)



Savon Chitosane savon à la propolis

Fig. III. 6. Le pouvoir antimicrobien des différents savons préparés (TSA)

La recherche de la flore totale, au niveau des mains avant lavage (témoin négatif), sur milieu TSA et PCA nous a permis de dénombrer 43 et 18 UFC, respectivement. Tandis que le lavage par le savon sans additif a permis une réduction du nombre des germes totaux à 37 et 17 UFC sur PCA et TSA, respectivement.

Le savon à la propolis a permis de diminuer le nombre initial à 33 et 10 UFC sur PCA et TSA, respectivement. Le meilleur résultat est obtenu en lavant les mains avec le savon au chitosane qui a permis de réduire la flore totale à 23 UFC sur le milieu PCA et 11 UFC sur le milieu TSA. Par contre le témoin positif choisi, savon commercial dettol n'a pas d'influence ou on a obtenu 53 UFC sur PCA et 17UFC sur milieu TSA. Ces résultats nous permettent de conclure que les savonnettes préparées dans notre travail sont doté d'un pouvoir antibactérien comparable à celui de savon Dettol, dans les conditions de notre travail.

III. 1. 2. 5. Détermination du pH

Les mesures du pH ont été effectué en trompant la sonde du pH mètre, directement, dans les solutions savonneuses (Fig. III. 6).



Savon au chitosane savon Dove



Savon à la propolis



Savon aux pépins d'agrumes



Savon sans additif

Fig. III. 7. Détermination du pH de différentes solutions savonneuses

La mesure du pH des savons préparés a montré que leur pH varie de 9 à 10 par contre celui du savon Dove est d'environ 7. Ces valeurs de pH sont peut-être dû aux traces de soude pour y remédier il faut prolonger la durée de la cure pour éliminer toute trace de soude.

Cependant, malgré ces valeurs de pH mais le savon n'est pas caustique et n'irrite pas la peau après son utilisation.

III. 3. Test consommateur

Pour celles qui ont les peaux de type normal et sec (72%) elles ont constaté que leurs peaux sont devenues lisses et soyeuses après lavage et séchage. Par contre celles qui ont une peau grasse, leurs peaux sont devenues huileuses.

De ce test on peut conclure que ces savons seront destinés aux consommateurs possédant une peau normale, sèche et mixte.

III. 4. L'étude technico-économique

Développer une formule est impressionnant, mais la détermination de prix de revient est une étape indispensable afin de déterminer le cout du produit élaboré. Pour ce faire, il faut prendre en considération toutes les dépenses (tableau III. 2).

Il est à signaler que toutes les matières premières, de base, utilisées dans notre produit (huile de coco, huile d'amande douce, beurre de karité et la cire d'abeille) est pure et de haute qualité.

Tableau III. 3. Le cout de savon produit par jour

	Quantité	Prix Unitaire	Prix en DA/j	Montant en dinars
Huile de coco	200 g	2000/kg	400	
Huile d'amande douce	180 g	600/kg	108	
Beurre de karité	100 g	1600/100g	1600	
Cire d'abeille	10 g	800/100g	80	
Soude caustique	70 g	350/kg	2.45	
Eau distillée	180 ml	40/l	7.2	
Eau de lavage	3l	6/l	18	
Main d'œuvre	7h/j	1100/j	1100	
Total	609 g		3315.65	Savon de 60g= 301.42DA

Le tableau montre que le cout de production d'une savonnette ultra-hydratante et douce de 60g est de 301.42Da. Le prix de vente est de 500 Da.

Conclusion générale

L'objectif de notre travail est la préparation de savons cosmétiques par saponification à froid en utilisant : huile d'amande, huile de coco, le beurre de karité, la cire d'abeille. On a préparé 4 savons différents :

1- Savon sans additif ;
2- Savon à la propolis ;
3- Savon au chitosane ;
4- Savon aux pépins d'agrumes.

Les savons obtenus ont une apparence lisse et douce avec une odeur agréable caractéristique de l'huile de coco ou de la propolis.

L'étude de leur pouvoir mouillant a permis de montrer que le savon au chitosane présente le meilleur temps de mouillage (17 secondes) traduisant ainsi un bon pouvoir mouillant et par conséquent un bon tensioactif.

Concernant le pouvoir moussant, son étude a montré que la meilleure stabilité de mousse est obtenue avec le savon à la propolis (75min) avec une mousse assez importante qui a une hauteur de 1.2cm.

Pour le pouvoir émulsifiant, le savon aux pépins d'agrumes possède le meilleur pouvoir émulsifiant, suivi par le savon à la propolis, savon Dove, savon sans additif et le savon au chitosane.

L'étude de l'activité antibactérienne des différents savons préparés a montré que le savon au chitosane a permis de réduire la flore totale à 23 UFC sur le milieu PCA et 11 UFC sur le milieu TSA par apport au témoin négatif (main avant lavage) 43 et 18 UFC sur TSA et PCA, respectivement.

La mesure du pH des savons préparés a montré que leur pH varie de 9 à 10. Ces valeurs de pH sont peut-être dû aux traces de soude pour y remédier il faut prolonger la durée de la cure pour éliminer toute trace de soude. Cependant, malgré ces valeurs de pH mais le savon n'est pas caustique et n'irrite pas la peau après son utilisation.

Le test consommateur effectué à la fin de notre travail, a montré que ces savons seront destinés aux consommateurs possédant une peau normale, sèche et mixte.

En fin l'étude technico-économique nous a permis d'estimer le cout de production d'une savonette ultra-hydratante et douce de 60g à 301.42Da donc le prix de de vente sera de l'ordre de 500 Da.

Dans ce travail, nous avons pu montrer à quel point le savon, objet peu intéressant en apparence, est en réalité un thème riche à étudier.

En perspectives nous proposons de :

- Faire des analyses plus approfondies concernant l'effet hydratant et l'effet antibactérien des savonnettes préparées ;
- Confirmer la présence des résidus alcali dans les savons ;
- Développer de nouvelles formules en introduisant des biomolécules à effet thérapeutique.

AROMAZONE; depuis juin 2010. Fiche produits, ateliers, recette consulté sur http:// www.aroma-zone.com

Gaubergs lisette ; la fabrication du savon : aspects ; technique ; et sociaux.

LE HIR A .C; 2009. Pharmacie galénique –Bonnes pratique de fabrication des médicaments 9eme édition MASSON, Issy-les –moulin eaux.

Magai M. Okahatay. Tammamachis.et Kunitakt ; 1981. Colloid interface, Sci82.P:401-405

MIMOZO. France ; 1992.2001.CLEVENOT D.

Martini MC ; 2006. Conservateur, Elsevier Masson SAS, Paris. Cosmétologie et Dermatologie Esthétique. D-10 : 50 -120).

Martini MC ; 2006. Actifs et additifs en cosmétologie. Tec et Doc .P :18 :337 :52.

N.K.R. Kelsall. J Hosp Infect 2006 April 62 ; Griggs ; K.E, Bowker et G.C. Bannister ,Shouldfinger rings beremovedprior to scrubbing for theatre.

Rita Stiens ; 2009.http:// www. la vérité sur le cosmétéque.com.

Robert P.et Jean-pierreS ; 1997. Chimie industriel ; 2emeédition. P 697-685.

Sebastien Bourdreux ; 2002.Saponification. Les savons : mode d'action et préparation à partir des triglycérides. Université Blaise Pascal.

STIENS R ; 2006. La vérité sur les cosmétiques naturels ; le duc .S ; paris.143-210.

https:// www.google.dz.

www.plus –saine-la-vie.com.
https://fr.wikipidia.org/wiki/eau-de-rose.