REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR 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 :

BEN AYED Maroua
BOUMEDIENE Nacira

Thème :

Formulation et caractérisation physico-chimique d'un savon antiseptique à base d'huiles végétales.

Déposé le : 11/07 /2021, auprés de jury composé de :

GASMI Sara Nawel	MCB	Université de Médéa	Présidente
EULDJI Amel	MAA	Université de Médéa	Examinatrice
FARCH Sabrina	MCB	Université de Médéa	Examinatrice
KIRDI Rachida	MCB	Université de Médéa	Encadreure

Année universitaire : 2020/2021




Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu qui nous a accordé la santé et le courage pour réaliser ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à **Mme Kirdi.Rachida** *qui a accepté de nous encadrer et de nous être un guide durant ce travail.*

Nous remercions **Mme Gasmi Sara Nawel Mme Farch Sabrina et Mme EuldjiAmel** *d'avoir accepté de faire part du jury de notre travail.*

Nous remercions vivement nos enseignantes : : et spicialement **Mme Lefnaoui, Mme Arbia, Mme Kirdi, Mme rebouh**

Nous remercions aussi l'équipe du laboratoire des sciences **Amina, Faiza, Fatima** *et* **Soumia** *pour leurs grandes contributions pour bien accomplir ce travail.*

Chaeuse de nous remercie sa binome pour son aide, merci encore à toute sa famille

Nous remercions également tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.

MERCI

« Seul on va rapide à deux on va loin »




Dédicaces

Je dédie ce modeste travail a :

A ***Ma mère*** *"رحمها الله",*

A mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, a toi

Mon pére. : Ahmed

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur : ***mes fréres : Mohamed et Abdelkader***

Et ***mes sœurs : lojayn et line*** *et a mes deux* ***Mon grend mères*** *et a ma chère* ***Ma tente Aziza***

A ***Mon fiancé 'Ali'*** *et toute sa famille.*

A tous ***mes amis*** *:* ***Moufida, Siheme, Asmaa, Djahida, Naima*** *et a tous* ***mes colègues***

Je cite particulièrement mon remerciement a ma chere binome ***Nacira***

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin a la réalisation de ce travail

Maroua.




Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects :

A l'homme de ma vie ; mon exemple éternel ; mon soutien moral et sourse de joie et de bonheur ; celui qui s'est toujours sacrrifié pours ma réussite, que dieu te gard ; à toi

Mon pére : Rabah

A la lumière de mes jours ; la sourse de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, ***Ma mère***

A Mes sœurs: ***Fatiha, Fatima zahra, Noura, Razika.***

A ***Mes frére : Mohamed, Ahmad, Kamel, Rachid, Omar et Abdenour.***

A Me amis : ***Walid, Sid ali, Moussa, Israe, Meriem, Yasser, Yousra***

A toute ma famille

A Mon binôme ***Maroua*** *et toute sa famille.*

A tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire de près ou de loin.

Nacira.

الملخص:

كان الهدف من هذا العمل هو استخدام المواد الدهنية من أصل نباتي في مجال صناعة الصابون. هذا ما جعل من الممكن تحسين جودته وخصائصه، وبالتالي تلبية متطلبات الإنسان الذي يبحث عن وسائلة النظافة التي لها نشاط مطهرو علاج للعديد من المشاكل الجلدية.

وانطلاقا من تجربتنا هذه، فقد وفقنا في صنع صابون طبيعي 100% مصنوع من الزيوت النباتية بخصائص مضادة للبكتيريا". اطهر هذا العمل ان نسب خليط من الزيوت الثلاثة في تركيبة مختارة أعطت أفضل أنواع الصابون من وجهة نظر القلوية، الرطوبة وقوة الرغوة. يبدو ان الصيغتين 1و4 من أنواع الصابون التي تم الحصول عليها تحتوي على معدل تقليل بكتيري ممتاز ويبدو ان الجلد اليدين محمي من التلوث البكتيري بنسبة تخفيض 98 % هذه الصيغ لها تأثير قوي فيما يتعلق بتطوير السلالات الميكروبية المسببة للأمراض. النتائج التي تم الحصول عليها من خلال التجارب تفتح باب العديد من وجهات النظر بالنسبة لمختلف الدراسات التي يمكن اجرائها، بغاية مقارنة فعالية الصابون وثباته مع أنواع أخرى من الصابون، التي بإمكانها ان تكون بمثابة ضوابط.

الكلمات المفتاحية: دهون، زيت نباتي، سلالات بكتيرية ممرضة، صابون، مضادات الميكروبات.

Résumé

Ce travail a eu pour objectif d'utiliser les corps gras d'origine végétale dans le domaine de la savonnerie, afin d'améliorer la qualité et les propriétés des savons, satisfaisant ainsi l'exigence de l'homme qui cherche aujourd'hui une moyenne d'hygiène possède une activité antiseptique et un remède à plusieurs problèmes de la peau.

C'est ce qu'on a tenté, mais, réussi à faire "Fabriquer, des savons 100% naturel à base d'huiles végétales et à des propriétés antibactériennes". Ce travail a montré que les proportions des trois huiles dans la formule choisie ayant données les meilleurs savons du point de vue alcalinité, taux d'humidité et pouvoir moussant. Les formules 1 et 4 des savons obtenus semblent avoir un excellent taux de réduction bacterienne et la peau des mains semble protégée de la contamination bactérienne. Avec un taux de réduction de 98 %. Ces formules présentent un effet d'inhibition important vis-à-vis le développement des souches microbiennes pathogènes. Les résultats obtenus ouvrent de nombreuses perspectives d'études qui pourraient être réalisées pour comparer l'efficacité et la rémanence du savon obtenu avec d'autres savons, pouvant servir de témoins.

Mots clés : Antimicrobiennes, Corps gras, Huile végétales, savons, souches microbiennes pathogènes.

Abstract

The objective of this work was to use of vegetal oils in the field of the soapin order to improve the quality and propreties of soaps. Thus satisfying the requirement of Man looking for a mean of hygiene has antiseptic activity and a remedy for several skin problems.

We tried, but succeed, to “Making a 100% natural soap made from vegetal oils and Antibacterial property.

This work showed that the proportions of the three oils in the chosen formula gave the best soaps in terms of alkalinity, humidity and foaming power. Formulas 1 and 4 of the soaps obtained seem to have an excellent bacterial reduction rate and the skin of the hands seems protected from bacterial contamination. With a reduction rate of 98%. These formulas exhibit a significant inhibitory effect with regard to the development of pathogenic microbial strain... The results obtained open up many perspectives for studies that could be carried out to compare the effectiveness and the persistence of the soap obtained with other soaps, which can serve as controls.

Key words: Antimicrobials, fats, pathogenic bacterial strains, soap, vegetable oil.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AG : *Acide gras*

$\mathbf{d_{20}^{20}}$ *Densité relative d'huile à 20 °C par rapport à l'eau 20°C*

Eq : *L'équivalent gramme*

HE : *Huile essentielle*

HOV : *Huile d'olive vierge*

H% : *Taux d'humidité*

Ia : *Indice d'acide*

Ie : *Indice d'ester*

Is : *Indice de saponification*

Ip : *Indice de péroxyde*

I% : *Taux d'impureté*

KOH : *Hydroxyde de potassium*

LLL : *Trilinoate de glycéryl*

LOL : *Oléate, dilinoate de glycéryl*

LOO : *Dioléate, linoate de glycéryl*

N : *Normalité*

NaOH : *Hydroxyde de soude*

$\mathbf{n_d^{20}}$ *Indice de réfraction d'une huile à 20°C*

OOO : *Trioléate de glycéryl*

Pe : *Pesée du prélèvement*

pH : *Potentiel d'hydrogène*

PLnL : *Palmitoat, linolénique, linoate de glycéryl*

PLP : *Dipalmiate, linoate de glycéryl*

POA : *Acide glycérophosphorique (glycérol-3-phosphate)*

PLO : *Palmitoate, oléate, linoate de glycéryl*

POP : *Dipalmioate, oléate de glycéryl*

SLO : *Stéride, linoate, oleate de glycéryl*

SOO : *Dioléate, stéride de glycéryl*

Ta : *Teneur en alcali*

Tm : *Taux de mousse*

TR : *Taux de réduction bactérienne*

pH : *Potentiel d'hydrogène*

SOMMAIRE

Introduction……..... 01

Etude bibliographique

I. La désinfection 04

I. **La désinfection et les désinfectans**……... 04

I.1. La désinfection……..... 04

I.2. Un désinfectant……... 04

I.3. la décontamination…… 04

I.4. Désinfection des mains ……. 04

I.5. Normes régissant l'évaluation de l'activité des antiseptiques et des désinfectants ……. 07

I.5.1. Les normes AFNOR …… …… 07

I.6. Ecologie microbienne de la peau : la flore cutanée et ses caractéristiques ……. 09

I.6.1. La flore résidente …….. 09

I .6.2. La flore transitoire ……..... 09

I.6.3. Estimation quantitative de la flore cutanée des mains et des avant-bras …… 10

II. Généralités sur les savons

II.1. Histoire du savon ……. 12

II.2.Difinition……. 12

II.3. Classification de savons……. 12

II. 3.1. L'aspect ou la composition…… 13

II. 3.2. Suivant la provenance géographique…… 14

II. 3.3. Suivant l'usage……..... 15

II.4. Technologies de la fabrication……..... 16

II.4.1. La saponification…… 16

II.4.2.Agents tensioactifs ……. 16

II.4.3. Les matières premières pour la fabrication de savon……..... 17

II.5. Mécanisme de fabrication du savon…….. 17

II.5.1. Le procédé à froid……..... 18

II.5.2. Le procédé semi-chaud…… 19

II.5.3. Procédés à chaud…….. 20

II.6. Caractéristiques d'un savon……..... 21

II.7. Indices technique……..... 25

II.7.1. Le surgraissage…… 25

II.7.2. Le pH du savon……..……..... 26

II.8. Impact écologique à l'utilisation……..... 27

II.9. Contrôle de qualité du savon ……... 28

II.10. Conditionnement et commercialisation …….. 29

II.11. Rentabilité ……..... 29

III. **Généralités sur les corps gras**

III.1. Définition ……..... 32

III.2. Origine et classification ……..... 32

III.3. Composition d'un corps gras……... 33

III.4. Exemple de corps gras utilisés pour la fabrication du savon ……. 36

III.4.1. Huille d'olive……..... 36

III.4.1.1. Composition chimique de l'huille d'olive……... 37

III.4.1.2. Les bienfaits de l'huile d'olive sur la peau……..... 38

III.4.2. Hile de la noix de coco…… 39

III.4.3. Composition l'huile de noix de coco…….. 40

III.4.4. Les bienfaits de l'huile de noix de coco……... 40

III.5. Les huiles essentielles……...…….. 40

III.5.1. Définition générale……... 42

III.5.2. Propriétés pharmacologiques des huiles essentielles……..... 43

III.5.2.1. Activité antibactérienne……... 43

III.5.2.2. Activité antifongique……... 43

III.5.2.3. Activité antivirale…… 44

III.5.2.4. Activité antiparasitaire…… 44

Matériels et Méthodes

Introduction……..... 46

IV. Préparation des savons solide et pateuscà base d'huiles végétales……..... 47

IV.1. Analyses effectuées sur le produit fini……... 49

IV.1.1. Taux d'humidité……... 49

IV.1.2 Indice de peroxyde……..... 49

IV.1.3. Teneur en alcali …….. 50

IV.1.4. Détermination du PH de savon …….. 51

IV.1.5. Mesure de pouvoir moussant des savons ……..... 51

IV.1.5.1. En milieu acide……. 52

IV.1.5.2. En milieu salin……. 52

IV.1.6. Etude microbiologique……. 52

IV.1.6.1. Méthode d'évaluation de l'effecacité et la rémanence du savon……. 52

Résultats et discussions

V. Analyses effectuées sur le produit fini……..... 55

V.1. Taux d'humidité……..... 55

V.2. Indice de peroxyde……..... 55

V.3. Détermination du pH de savon……..... 55

V.4. Teneure en alcali libre …… 55

V.5. Mesure du pouvoir moussant des savons ……..... 55

V.5.1. En milieu acide……..... 55

V.5.2. En milieu salin……..... 56

V.6. Pouvoir mouillant…… 57

V.7. Résultats de l'évaluation du pouvoir antiseptique des savons…… 57

Conclusions et Perspectives 60

LISTE DESFIGURES

Etude Bibliographique

Figure I.1 : Technique de lavage des mains en 6 étapes (Aggoune et al ; 2001) …… 05
Figure II.2 : Savon dur……. 12
Figure II.3 : Savon liquide…….. 13
Figure II.4 : Savon noir…… 13
14
Figure II.5 : Savon de Marseille……
Figure II.6 : Reaction de saponification……. 15
16
Figure II.7 : Structure d'un détergent……..……
Figure II.8 : Fabrication et moulage du savon par le procédé à froid…… 17
19
Figure II.9 : Fabrication du savon en régime semi-chaud……..
20
Figure II.10 : Dispositif pour la fabrication du savon à chaud……
Figure II.11 : Solubilité de savon dans l'eau…….. 20
Figure II.12 : Des détergents dans l'eau **(Togbe et al ; 2014)** …….. 21
21
Figure II.13 : Schéma d'une action moussante……
Figure II.14 : Phénomène de détergence (**Togbe et al ; 2014)** …….. 22
23
Figure II.15 : Les deux têtes hydrophobes et hydrophiles du savon……
Figure II.16 : Courbe de surgraissage……. 24
27
Figure II.17 : Les bonnes pratiques de fabrication du savon et produits cosmétiques……
34
Figure III.18 : Molécule de l'acide stéarique (AG insaturé) ……..
34
Figure III.19 : Exemples d'acide gras insaturé……
35
FigureIII.20 : Schéma d'un acide phosphatique estérifies par deux acides gras et un acide phosphorique **(Touitou ; 2005)** ……..
Figure III.21 : Molécule d'un triglycéride……. 36
Figure III.22 : Oliviers noirs sur une branche d'olivier…….. 36
Figure III.23 : Fruit et huile de coco…… 39

Matériel et méthodes

Figure IV.24 : Détermination du pouvoir moussant du savon……..……... 51
Figure IV.25 : Solvatation des ions de savon dans l'eau ……..... 56

Résultats et discussion

Figure V.26 : Prélèvement bactériologique avant et apré lavage des mains…… 58

LISTE DES TABLEAUX

Synthèse bibliographique

Tableau II.1: Propriétés reposant sur l'activité superficielle des savons…… 23

Tableau II.2: Valeurs de pH de différents savons…… 25

Tableau III.3: Composition en acide gras d'une huile d'olive **(Veillet S., 2010)** …….. 37

Tableau III.4: La composition de l'huile d'olive en triglycérides **(Olliver et al ; 2003)** …… 38

Tableau III.5: Composition en acide gras de l'huile de la noix de coco…… 40

Matériels et Méthodes

Tableau IV.6: Les huiles végétales utilisées……. 46

Tableau IV.7: Les produits utilisés……..... 46

Tableau IV.8: Formules de savon préparé…… 48

Tableau IV.9: Etapes de la préparation des savons…….. 48

Résultats et discussions

Tableau V.10: Tableau récapitulatifs des analyses effectuées sur les savons solides……. 55

Tableau V.11: Les taux de mousse calculé dans différents milieux acide et salin……... 56

Tableau V.12: Pouvoir mouillant de différentes formules……... 57

TableauV.13: Résultats de l'évaluation du pouvoir antiseptique des savonsde différentes formules……..... 57

Tableau V.14: Teste de l'activité anti microbienne…….. 58

Tableau V.15 : le cout de savon produit par jour…….. 59

Introduction Générale

Introduction général

Les maladies infectieuses regroupent toutes les maladies provoquées par un agent infectieux, comme une bactérie, un parasite ou un virus. Leur niveau de contagion et leur mode de transmission diffèrent selon la nature de l'agent infectieux.

Les coronavirus sont une grande famille de virus trouvés chez les animaux et les humains. Certains infectent des personnes et sont connus pour causer des maladies allant du rhume à des maladies plus graves telles que le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) et le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS). Ces maladies infectieuses sont responsables dans le monde de 17 millions de décès par an, soit un tiers de la mortalité et 43 % des décès dans les pays en voie de développement (contre 1 % dans les pays industrialisés **(OMS)**

Aujourd'hui le monde a connu une épidémie due d'une maladie infectieuse émergente, appelée la maladie à coronavirus 2019 ou Covid-19, provoquée par le coronavirus SARS-CoV-2. Elle apparaît le 16 novembre 2019 à Wuhan, dans la province de Hubei (en Chine centrale), avant de se propager dans le monde. **(OMS)**

La transmitions de ce virus est généralement par des gouttelettes expulsées des voies respiratoires d'une personne infectée lorsqu'elle tousse ou qu'elle éternue, ou par un contact étroit, comme les poignées de main. Le virus se propage aussi lorsqu'une personne touche une surface infectée, puis porte ses mains à sa bouche, son nez ou ses yeux avant de bien se laver les mains. Donc, les mains des personnes infectes sont le principal véhicule de transmission des agents pathogènes **(OMS)**. C'est pourquoi l'hygiène des mains fait partie des mesures les plus importantes pour la prévention contre les maladies infectieuse. Cette prévention est principalement appliquée *par* le lavage fréquent à l'eau et au savon ou avec une solution hydro alcoolique, et en évitant de se toucher le visage.

On Algérie plusieurs marques d'hygiène (savons et gel hydro alcoolique……etc.) sont disponibles sur le marché. Mais, avec l'usage fréquent de ces produits cause divers problèmes de peau comme, l'allergie (irritation, rougeurs, sensibilité..) déshydratation et l'eczéma due au produit chimique utiliser dans leur préparation.

Donc il est important de crée un produit alternatif 100 % Bio, préparer à partir des substances naturelles comme huile d'olive et huile essentielle d'arbre de tee (*Melaleuca alternifolia*) qui est un agent antimicrobien de large spectre.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail qui consiste à préparer une nouvelle formule de savons solide antiseptique à base d'huiles végétales et huile essentielle. En appliquant le procédé de fabrication à froid afin de conserver les différents biomolécules présents dans les huiles comme les vitamines, antioxydants, huiles essentielles …et conserver les propriétés

thérapeutiques des huiles. Cette technique permet aussi de conserver la glycérine issue de la saponification et de procurer ainsi un effet hydratant incomparable. Pour cela nous avons tenté de fabriquer 4 types de savons solides à base d'huiles végétales et par la suite nous avons procédé au contrôle des savons préparés de point de vue : taux d'humidité, indice de peroxyde, teneur en alcali libre. Enfin nous avons procédé à l'évaluation in vivo, de son pouvoir antiseptique, et sa rémanence.

Chapitre I :
La désinfection

La désinfection chimique utilise des produits destinés à réduire ou à tuer les micro-organismes présents sur différents supports (surface, matériel médico-chirurgical ou peau) ou dans un local (bloc opératoire, chambre…). Des normes nationales et européennes définissent les caractéristiques, les propriétés et les conditions d'utilisation de ces produits désinfectants. Chaque désinfectant est étudié et validé pour une utilisation donnée et pour un support donné et ne peut être utilisé qu'à cette fin (un désinfectant pour la peau saine ne peut pas servir pour les matériels médico-chirurgicaux). Pour mémoire, il faut rappeler que la désinfection par voie chimique n'est pas le seul mode de désinfection utilisé en milieu de soins. Il est également possible d'utiliser des méthodes de désinfection physiques, en particulier la chaleur ou la vapeur qui sont les plus utiliséesdans ce chapitre là on a parlé sur la désinfection et notre côté.

I. La désinfection et les désinfectants

I.1.La désinfection

Est une « opération au résultat momentané permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des **milieux inertes contaminés**, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes et/ou virus présents au moment de l'opération » **(Mimoz.O, Clevenot.D ; 2002).**

Une désinfection est un procédé dont l'objectif est bien défini : elle vise à supprimer le danger lié à la présence de certains micro-organismes. Son but est de réduire le nombre de micro-organismes à un niveau tel que le risque de transmission d'une infection puisse être éliminé dans une application particulière **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2003).**

I.2.Un désinfectant

Est un produit ou procédé utilisé pour la désinfection ou la décontamination dans des conditions définies.

I. 3.La décontamination ou pré-désinfection constitue l'étape préalable à la désinfection : c'est le premier traitement à effectuer sur le matériel souillé par des matières organiques, dans le but de diminuer la population des micro-organismes et de faciliter le nettoyage ultérieur **(Clin.C ; 2000).**

I.4. Désinfection des mains

La désinfection des mains constitue la désinfection per-opératoire. Elle est différente du lavage hygiénique de mains, qui a pour objectif de nettoyer les mains de toute souillure visible ou invisible, sans nécessairement détruire les micro-organismes. Lors du lavage

hygiénique des mains, une partie de la flore transitoire est éliminée en même temps que les souillures **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**.

La désinfection des mains, quant à elle, a pour objectif de détruire la flore transitoire, ainsi que de réduire et freiner le développement de la flore résidente. Associée à l'effet bactéricide immédiat, cette désinfection recherche un effet prolongé de 2 à 6 heures **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**.

La désinfection des mains comprend 3 phases :

- la préparation ;
- le lavage et la désinfection des mains et des avant-bras ;
- le séchage.

- **La préparation**

Il faut enlever les montres et les bijoux. Le calot (ou la charlotte) et le masque doivent être mis en place **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**. Les ongles des mains doivent être coupés courts, être lisses et sans vernis. Le vernis écaillé peut retenir une charge bactérienne et en outre, masquer la saleté qui se trouve sous les ongles (**site**: http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/98pdf/cdr24s8f.pdf).

- **Le lavage et la désinfection des mains**

Il existe deux techniques de désinfection des mains : la friction avec un désinfectant alcoolique et le lavage avec un savon désinfectant.

a- Désinfection des mains à l'aide d'un désinfectant alcoolique

Lors de désinfection avec un désinfectant alcoolique, les mains et les avant-bras sont lavés selon une méthode classique de lavage hygiénique des mains : les mains et les avant-bras mouillés sont frottés soigneusement à l'aide d'un savon liquide, de sorte que toutes les zones soient frottées 10 secondes minimum, puis séchées. Une friction est ensuite effectuée, avec une quantité de désinfectant alcoolique telle que les mains et les avants bras soient abondamment couverts. La peau sèche ensuite au contact de l'air **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**.

b- Désinfection des mains à l'aide d'un savon désinfectant

Notre étude étant réalisée sur un savon désinfectant, la technique de lavage avec un savon sera plus particulièrement détaillée.

Lors de la désinfection des mains avec un savon désinfectant, les temps de contacts sont déterminés en fonction du produit utilisé **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**. Deux étapes principales sont décrites :

- ✓ **Premier temps**

- Mouiller les mains et les avant bras jusqu'aux coudes. Actionner à cet effet le levier du robinet au moyen du coude et le régler afin d'obtenir un débit et une température modérée ;
- Mettre du savon désinfectant dans la paume de la main en poussant le levier du distributeur à l'aide du coude ou du front ;
- Frotter les mains et les avant-bras durant le temps recommandé par le fabriquant, sans ajouter d'eau. Veiller à frotter toutes les parties des mains ***(Figure I.1).***

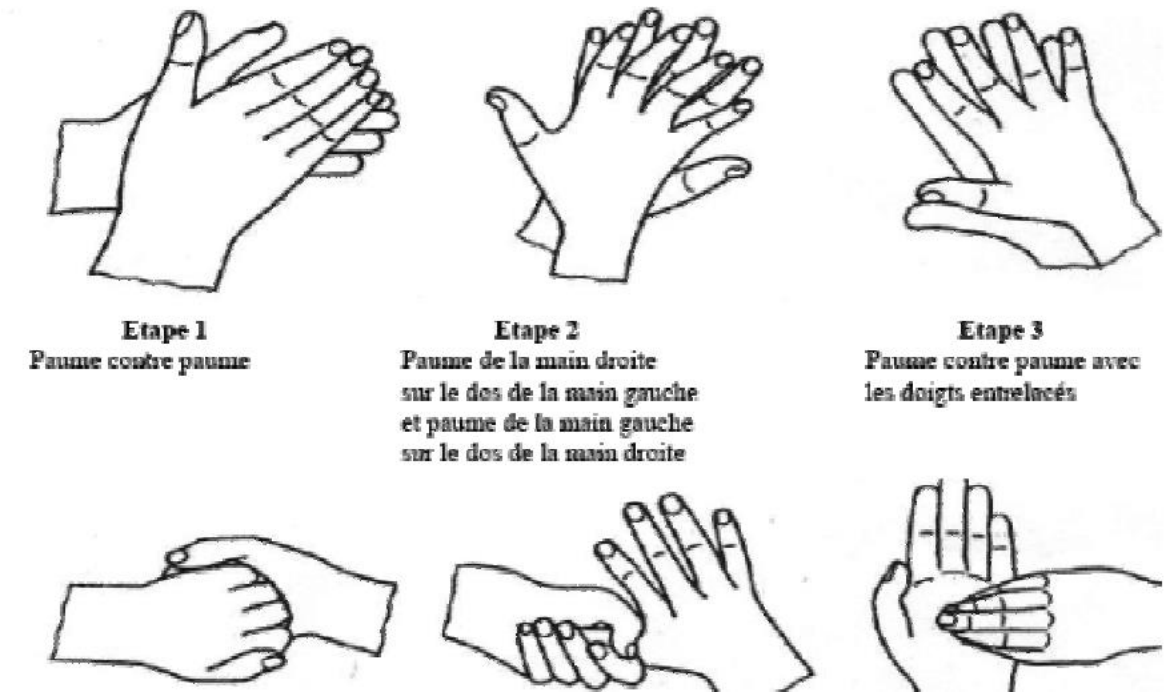


Figure I.1. *Technique de lavage des mains en 6 étapes* ***(Aggoune et al ; 2001)***

- Utiliser une brosse pour les ongles et les espaces interdigitaux. Brosser soigneusement les ongles ;
- Rincer abondamment les mains et les avant-bras en veillant à ce que les mains restent plus haut que les coudes, afin d'éviter que l'eau de rinçage ne reflue sur les mains **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**.

- ✓ Deuxième temps :

- Pendre à nouveau le même savon désinfectant dans la paume de la main en actionnant le levier du distributeur au moyen du coude ou du front ;

- Frotter les mains et les avant bras sans ajouter d'eau durant le temps prescrit, en veillant à laver toutes les parties des mains ;
- Rincer les mains et les avant-bras de la même manière que précédemment **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**.

c- Le séchage

Prendre une serviette stérile et sécher en tamponnant une main, en commençant par les doigts, ensuite la paume et enfin, l'avant-bras. Jeter la serviette et recommencer de la même manière pour l'autre main et l'avant-bras avec une nouvelle serviette stérile **(Haxhe J-J, Zumofen.H ; 2000)**.

I.5. Normes régissant l'évaluation de l'activité des antiseptiques et des désinfectants

Les antiseptiques et les désinfectants doivent répondre à certaines normes pour être commercialisés en tant que tels. En France, ces normes sont fixées par l'Association Française de Normalisation **(normes AFNOR)** et par le Comité Européen de Normalisation **(normes EN) (Annexe 2).**

I.5.1.Les normes AFNOR

L'AFNOR (Association Française de Normalisation) a été créée en 1926. L'étude de l'activité des antiseptiques et des désinfectants est standardisée par l'AFNOR depuis 1975. Les normes AFNOR décrivent des méthodes in vitro permettant d'évaluer la concentration minimale du produit qui, dans des conditions déterminées de température et de temps de contact, provoque la réduction, dans des proportions préalablement définies, d'une population initiale microbienne **(Clin.C ; 2000).**

L'application de ces normes s'effectue en trois phases :

1. Mise en contact du produit à tester avec un inoculum microbien ;
2. Annulation de l'activité du produit à l'issue du temps de contact selon deux méthodologies possibles :
   - par dilution/neutralisation du mélange **(micro-organismes / produit) (norme NFT 72-190)** ;
   - par filtration du mélange sur une membrane **(norme NFT 72-151)** ;
3. Mise en culture des germes survivants par culture en milieu approprié. Les tests sont réalisés à la température de 20°C.

Chacune des deux méthodologies présente des avantages et des inconvénients : **la norme NFT 72-151** est facile à réaliser, permet d'essayer un grand nombre de produits en

peu de temps, mais s'éloigne des conditions réelles dans lesquelles a lieu l'antisepsie. La norme **NFT 72-190** est plus proche de la pratique mais d'exécution plus délicate. En outre, il est impossible à l'issue du temps de contact micro-organisme/produit, d'interrompre rapidement et complètement l'action de l'antiseptique qui se poursuit dans le diluant ; l'emploi de neutralisants, ou l'exécution aussi rapide que possible des essais sont parfois nécessaires (**Clin.C ; 2000) (Mimoz.O_Cleve not.D ; 2002)**

a- Principe de la normalisation européenne : les normes EN

Les normes européennes comportent des normes de base (dites de phase 1) et des normes d'application (de phase 2 et 3) adaptées au domaine d'utilisation : par exemple, la désinfection des surfaces en agro-alimentaire, la désinfection des dispositifs médicaux... **(Clin .C ; 2000)**:

a- Normes de base ou de phase 1

Des essais en suspension sont réalisés pour évaluer l'activité de base du produit : le produit est mis en contact avec une suspension de micro-organismes en milieu liquide. Cette phase, appliquée aux activités bactéricides **(NF EN 1040 ou NF T 72-152)** et fongicides **(NF EN 1275 ou NF T 72-202)**, correspond aux anciennes **normes AFNOR NF T 72-150/151 et NF T 72-200/201.**

b- Normes d'application de phase 2

Les produits répondant à ces normes ont fait l'objet d'essais laboratoire dans des conditions les plus représentatives possibles de la pratique hospitalière, Afin de déterminer la concentration efficace et les indications. Cette phase est divisée en 2 étapes

- **1ère étape** : des essais en suspension sont pratiqués comme pour la phase 1, dans des conditions plus proches de la pratique : essais, par exemple, en présence d'espèces de microorganismes spécifiques de l'application et/ou en présence de substances interférentes définies (protéines, eau dure, etc ...).
- **2ème étape** : des essais simulant la pratique sont réalisés, par exemple sur portegermes pour les désinfectants de surface, sur des mains artificiellement contaminées pour les produits destinés à la désinfection des mains par lavage ou friction.

c- Normes d'application de phase 3

Des essais sont effectués sur le terrain, dans des conditions pratiques d'utilisation, afin de confirmer la concentration efficace. Par exemple, ces essais peuvent être pratiqués avec des souches hospitalières **(Clin.C ; 2000).**

I.6. Ecologie microbienne de la peau : la flore cutanée et ses caractéristiques

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 **(Abbara.A ; 2004).**

I.6.1. La flore résidente

La flore résidente, également nommée de séjour ou commensale, est la flore physiologique non pathogène. Elle est constituée de bactéries qui habitent, survivent et se multiplient sur la peau. La plupart de ces micro-organismes sont situés dans les couches superficielles de la peau mais une partie d'entre eux se trouvent aussi dans les couches profondes. Ces espèces se sont installées de façon prolongée, voire permanente, au niveau de l'épiderme, dans les canaux des glandes sébacées et des follicules pileux. Ils y trouvent les éléments nécessaires à leur métabolisme et à leur multiplication.

La flore résidente comprend des bactéries **(Annexe 1)** :

- aérobies : Staphylococcus epidermidis, Corynébactéries, Micrococques ;
- anaérobies : essentiellement **Propionibacteriumacnes**.

Ces bactéries sont habituellement peu pathogènes chez l'homme sain, car elles jouent un rôle de barrière en s'opposant à l'implantation d'autres espèces potentiellement pathogènes. Elles sont à l'origine d'infection lorsqu'elles sont introduites dans l'organisme lors de procédures invasives, telles qu'une intervention chirurgicale, une plaie, une ponction, un cathétérisme...

Cette flore est difficile à éliminer et se reconstitue rapidement (4 à 6 heures), à partir de la flore de voisinage et des bactéries survivantes. Le port de gants chirurgicaux en accélère le processus :

Le milieu, chaud et humide, est idéal pour une croissance rapide des microorganismes.

La flore résidente est seulement réduite malgré l'action mécanique du lavage et l'action bactéricide des antiseptiques **(Abbara.A; 2004) (HaxheJ-J, Zumofen.H ; 2000).**

I.6.2. La flore transitoire

La flore transitoire est composée de micro-organismes ayant contaminés récemment la peau et provenant :

- Du tube digestif ;
-De l'environnement ;
- De matériel contaminé ;
- Du contact avec des individus colonisés ou infectés.

La plupart du temps, ces micro-organismes séjournent brièvement sur la peau car ils sont incapables de se multiplier en surface, ni même de survivre plus de quelques heures au niveau de la peau saine.

La flore résidente a un effet protecteur qui empêche ces microorganismes de survivre longtemps. En outre, l'environnement cutané est peu favorable à leur croissance (froid, sécheresse...) **(Abbara.A ; 2004) (HaxheJ-J, Zumofen.H ; 2000)**

La flore transitoire se compose essentiellement de :

- ✓ Entérobactéries ;
- ✓ Pseudomonas spp provenant de l'environnement ;
- ✓ Klebsielles ;
- ✓ Streptocoques du groupe A ;
- ✓ Enterococcusspp ;
- ✓ Staphylococcus aureus ;
- ✓ Candida albicans : chez les sujets immunodéprimés ou diabétiques ;
- ✓ Spores de Bacillus spp et Clostridium spp, provenant de l'environnement.

Cette flore est totalement éliminée par un lavage simple ou hygiénique des mains avec un savon antiseptique. **(Abbara.A ; 2004) (Grosset.J ; 2004)**

I.6.3. Estimation quantitative de la flore cutanée des mains et des avant-bras

Le tableau 1 présente une estimation de la contamination bactérienne cutanée des mains, des avant-bras et du pli du coude.

Les mains sont les zones les plus contaminées par les bactéries (4 à 7 log10/ cm^2) et en comportent 1,5 à 5 fois plus que les avant-bras. Les Corynébactéries sont majoritaires dans la contamination bactérienne de la peau des avant-bras et du pli du coude, contrairement à la contamination des mains, qui est plus diversifiée. Les follicules pilo-sébacés sont de grand réservoir à **Staphylocoques** et à ***Propionibacteriumspp*** **(Carrelett, Pospisilf ; 2001).**

Chapitre II : Généralités sur les savons

II.1.Histoire du savon

Le savon existe depuis longtemps. Une recette de savon gravée dans une tablette de l'ancienne Babylone montre qu'il est connu depuis 2200 avant JC. Il existe aussi de preuves que les égyptiens utilisaient une substance similaire à du savon faites avec des graisses animales et végétales mélangées à des sels alcalins. Les romains de la Rome antique utilisaient une pommade pour leurs cheveux qui étaient similaire au savon, et il existe aussi des preuves de l'utilisation d'un produit semblable au savon dans la Chine antique. Des documents islamiques du 12e siècle décrivent le procédé de fabrication du savon et dès le 13e siècle, cette fabrication était devenue industrielle dans le monde islamique, avec des centres de production à Naplouse, Fès, Damas et Alep **(Histoire du savon, 2014).**

A la fin du 18e siècle, le savon fabriqué industriellement a été accompagné en Europe et aux États-Unis par des campagnes sur le lien entre le savon et la santé. Avec ce savoir et cette promotion, le savon est devenu un élément du foyer dans de nombreux pays **(Histoire du savon, 2014)**

II. 2. Définition

Le terme savon est généralement attribué aux sels sodiques ou potassiques d'acide carboxylique à chaîne carbonée, ce sont en fait des mélanges de carboxylates, dérivés d'acides gras à longue chaîne de 10 à 20 atomes de carbone. On le fabrique le plus souvent par une réaction de saponification qui fait intervenir un ester (RCOOR') et une base (souvent NaOH, KOH) **(Dissilvio; 1999)**.

Les corps gras sont des composés naturels d'origine végétale ou animale, appelés lipides, composés 98% de triglycérides. Dans la composition du savon la partie hydrophobe est apportée par l'huile alors que la partie hydrophile provient de la réaction avec la soude. Le savon est un agent détergent ou nettoyant, de nos jours il est le produit le plus courant pour nettoyer ou blanchir. Cependant avec l'apparition des agents de synthèse, l'industrie du savon a dû diversifier ses produits **(François; 1974).**

II.3. Classification de savons

On distingue plusieurs classes de savon selon :

1-L'aspect ou la composition.

2-Suivant la provenance géographique.

3- Suivant l'usage.

II.3.1. L'aspect ou la composition

- ***Le savon dur***

Un savon dur est produit à partir de la soude caustique et des corps gras. Nous avons vu qu'en principe chaque huile peut être utilisée dans la fabrication du savon dur mais la nature et les caractéristiques des huiles vont déterminer dans quel pourcentage les huiles devront être utilisées (coefficient d'instauration).Dans la gamme du savon dur nous distinguons le savon de lessive et le savon de toilette. Un savon de toilette est un savon qui est très doux pour la peau, qui la nettoie et qui mousse facilement. Il ne devrait pas contenir plus que 14 % d'eau. Le savon de lessive par contre peut contenir jusqu'à environ 28 % d'eau. Un savon de toilette de qualité nécessite l'application du procédé par ébullition complétée avec l'implication de machines (broyeur, boudineuse, estampeuse, etc.) pour le raffinement du produit. Cependant, il y a des entreprises qui font un genre de savon de toilette à partir du procédé à froid ou à partir du procédé par semi-ébullition et l'implication d'une boudineuse. Le savon de lessive doit avoir un bon pouvoir détergent et ne pas contenird'alcali libre pour ne pas abîmer les vêtements **(Donkor; 1986).**



Figure II.2: *Savon dur*

- ***Savon liquide (savon mou)***

Un savon mou ou liquide est produit à partir de l'hydroxyde de potassium et de corps gras. Les huiles avec un coefficient d'instauration (s'obtient en ôtant l'indice d'iode de l'indice de saponification) trop élevé, donneront un savon trop dur et s'il est trop faible, on obtiendra un savon trop mou. Donc les huiles à coefficient d'instauration (coefficient ISN)

réduit sont indiquées dans cette fabrication. En Europe le savon mou (savon brun) est fabriqué traditionnellement avec l'huile de lin (coefficient INS de 15). Le procédé mi-chaud est généralement utilisé pour ce type de fabrication **(DonkorGret; 1986)**



Figure II.3: *Savon liquide*

II.3. 2. Suivant la provenance géographique

- ***Le savon noir***

Est un savon composé de pâte d'olive saponifieé, d'eau, d'huile d'olive et d'hydroxydede potassium.Au Maroc, le savon noir est originaire de la région d'Essaouira, au sud du pays, sur la façade atlantique. Au Maghreb, ce savon est surtout utilisé comme produit de beauté. En effet, le savon noir du Bledi, est une pâte de gommage végétale et huileuse sans aucun grain, obtenue à partir d'un mélange d'huile et d'olives noir broyées et macérées dans du sel et de l'hydroxyde de potassium. Ce savon est riche en vitamine E, hydratant et purifiant. Il est aussi utilisé comme détergent lorsqu'il est liquide **(Caubergs; 2006).**



Figure II.4: *Savon noir*

- ***Savon de Marseille***

Préparé avec de l'huile d'olive et de la soude, une teneur de 72 % en masse d'acide gras était garantie dans le savon de Marseille traditionnel, uniquement préparé à partir d'huile d'olive. . En 1688, Colbert a passé un édit limitant l'utilisation du nom « savon de Marseille » uniquement aux savons fabriqués à l'huile d'olive dans la région de Marseille. Actuellement Le terme « savon de Marseille » n'est nullement une appellation d'origine contrôlée, il correspond seulement à un procédé de fabrication qui est approuvée unilatéralement par l'Association française des industries de la détergence, de l'entretien et des produits d'hygiène industrielle ou AFISE. Ce code définit la méthode de fabrication, basée sur les quatre étapes historiques que sont l'empattage/cuisson, le relargage de la glycérine, le lavage et la liquidation, afin d'assurer l'obtention d'une phase cristalline lisse à 63 % d'acides gras au minimum



Figure II.5: *Savon de Marseille*

- ***Savon blanc***

Il était très recherché au **XIX^{e}** siècle. C'est un savon très doux, fabriqué artisanalement. Sa viscosité est naturelle, c'est-à-dire que l'on n'y a pas rajouté de viscosant. Le savon blanc est saponifié à partir d'huile de tournesol, suivant une méthode de saponification à chaud. Il est encore fabriqué par certaines savonneries traditionnelles et on le retrouve dans des instituts de beauté.

- ***Savon marbré***

Comporte des lignes de savons ferreux non déposées, c'est-à-dire des carboxylates de fer précipités dans la masse du savon formé. Les fines marbrures sont vertes.

II. 3.3. Suivant l'usage

- **Savonnette** : ou savon de toilette : destiné à l'hygiène du corps.
- **Savon de ménage** : pour le nettoyage domestique.

- **Savon médical** : avec des apports désinfectants (Un savon antiseptique est une combinaison entre un détergent et un antiseptique)

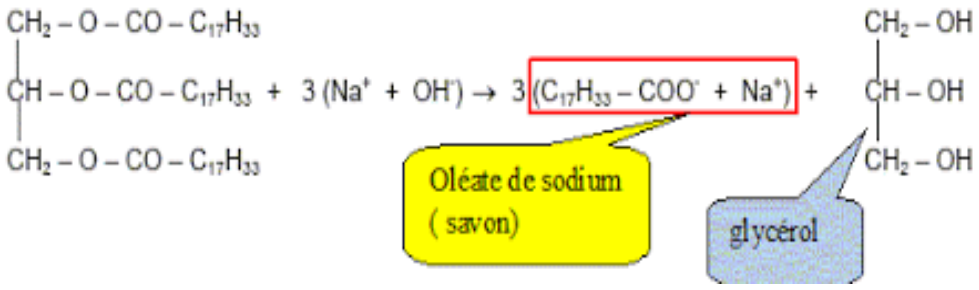
- **Savon dentifrice** : pour les soins de la bouche.

- **Savon dermatologique** : Le savon dermatologique est soit un savon « surgras » enrichi avec un produit spécifique destiné à protéger la peau (comme l'huile d'amande douce, le beurre de karité **(Virbel-Alonso; 2013)**.

II.4. Technologies de la fabrication

II.4. 1. La saponification

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 ou le glycérol ***(Figure II.6).*** La réaction de saponification des triglycérides peut se décomposer en deux parties. La première est une réaction d'hydrolyse qui donne les acides gras et de la glycérine, La seconde est une réaction de neutralisation parla soude des acides gras formés dans la première réaction **(François ; 1974, Puyvelde ; 2009)**



FigureII.6 : *Reaction de saponification*

II.4. 2. Agents tensioactifs

Les savons et les détergents appartiennent à la même famille de produit chimique appelés agents tensioactifs ou sulfactifs, cette famille de produits présente, entre autre, l'activité détergente bien connue, grâce à l'abaissement de la tension superficielle de l'eau que ces produits provoquent, permettant ainsi le déplacement de la saleté par mouillage, émulsifiassions formation de la mousse. On distingue :

- ***Les savons :*** qui sont les sels d'acides gras ou un mélange de ces sels.

- ***Les détergents :*** qui sont les produits de la synthèse chimique. Les détergents sont des produits technologiquement plus élaborés et destinés à un usage plus spécifique étant insensible à la dureté de l'eau, qui par contre fait précipiter les savons. Les détergents trouvent leur principale utilisation dans le lavage mécanique (machine à laver et lave-vaisselle) et industrielle **(Marc Donner; 1993).**

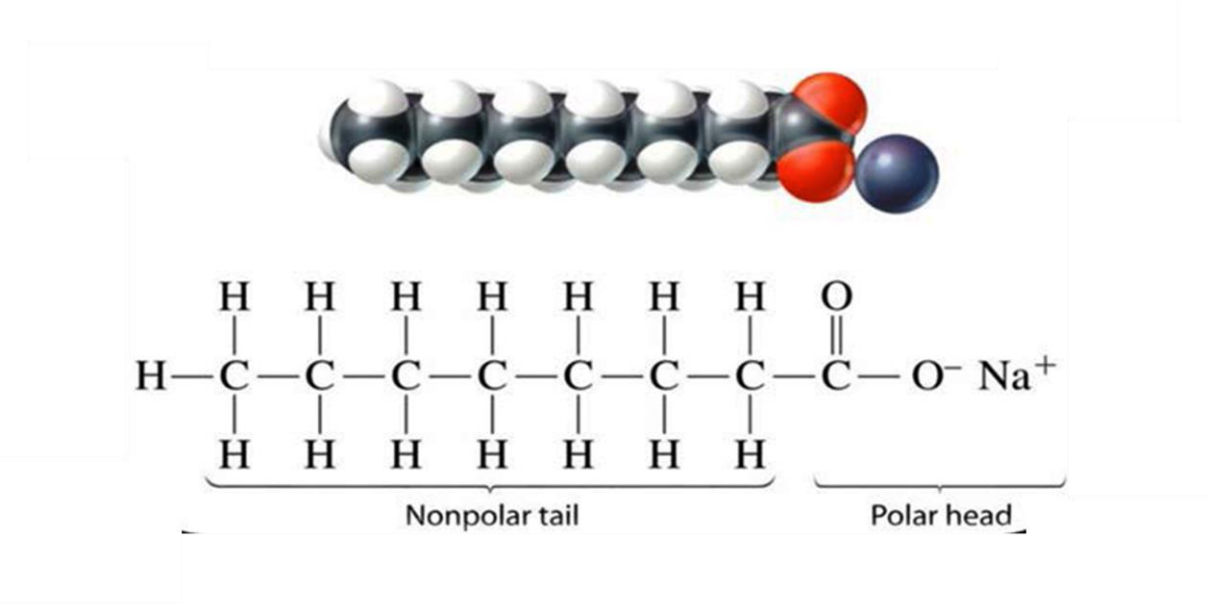


Figure II.7 : *Structured'un détergent.*

II.4. 3. Les matières premières pour la fabrication de savon

Quatre matières de base interviennent dans la fabrication de savon, à savoir :

1) Les huiles et corps gras

2) La lessive de soude

3) La saumure : (dans le cas de la récupération de la glycérine)

4) Les additifs : carbones de sodium, silicate de sodium, etc. Dont l'utilisation dépend de laqualité et de type de savon que l'on veut obtenir.

II.5. Mécanisme de fabrication du savon

Selon la température de conduite de la réaction de saponification nous distinguons trois différentes méthodes de fabrication du savon :

- La saponification à froid.
- Le procédé semi-chaud de saponification.
- Le procédé à chaud.

II.5.1. Le procédé à froid

C'est un procédé simple qui demande peu de temps et d'énergie. En outre, le savon produit contient de la glycérine. Celui-ci a un effet bénéfique sur la peau et peut contribuer à une bonne conservation de tels savon pendant le stockage (prévention de la déshydratation).

Les savons produits à froid sont bien solubles et selon la nature du corps gras de départ, moussent abondamment.Le mélange de corps gras est chauffé dans la chaudière jusqu'à une température d'environ 40°C. Ensuite, on ajoute la solution alcaline nécessaire (par petites portions au départ), tout en remuant bien dans une seule direction. On travaille avec des solutions alcalines ayant une teneur de 20 à 35% de KOH. La réaction produit suffisamment de chaleur pour assurer une saponification complète. Les produits complémentaires de finition (adjuvants, couleur, parfums…) sont incorporés quand a franchement démarrée (le mélange montre alors une consistance analogue à celui du miel). La masse encore chaude est alors coulé dans de grand moules où a lieu la réaction complète de saponification (**Kone; 2000**).



FigureII.8 : *Fabrication et moulage du savon par le procédé à froid.*

Le savon obtenu par cette méthode doit murir au moins un mois avant d'être utilisé. Ce temps de maturation est souvent considéré comme indispensable pour terminer la saponification, mais il s'agit surtout d'une période de séchage au cours de laquelle le savon perdra entre 10 et 20% de son poids. La saponification se termine durant la première semaine de cette période. Le processus de séchage peut être bien sur prolongé : le célèbre savon d'Alep est séché pendant 8 mois avant d'être commercialisé **(Donnez ; 1993).**

- ✓ Le savon à froid peut être un soin à part entière. Certains savons à froid sont tellement enrichis en principes actifs hydratants qu'ils permettent de se passer de lait ou lotion ou

huile hydratante après la douche. C'est typiquement le cas des bons savons à froid au lait d'ânesse, au miel ou aux huiles précieuses (argan, calendula, etc.)

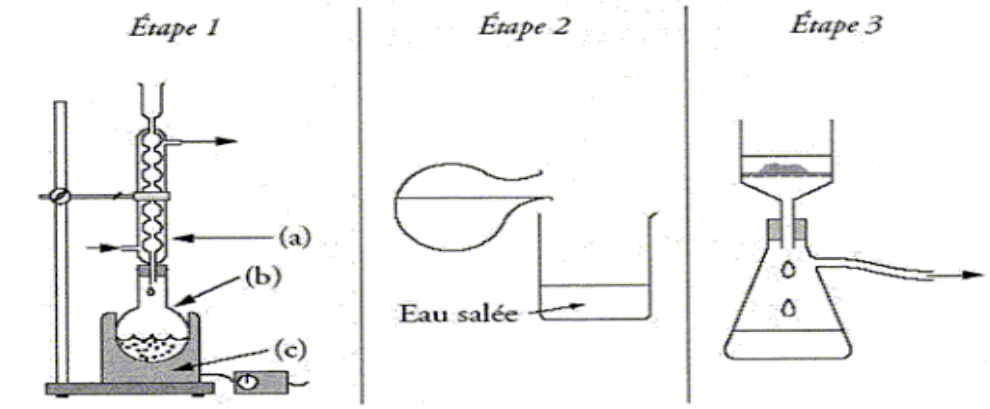
- ✓ Le savon à froid, même surgras, reste un savon et donc **son pH est basique** (autour de 9). C'est donc un corps alcalin détergent, qui ne convient pas trop si votre peau nécessite un soin au pH neutre pour la peau (acné ou eczéma très problématique). Cependant, il est à noter que certains savons à froid ont littéralement sauvé la peau de plusieurs personnes souffrant d'eczéma. C'est sans doute alors grâce au surgraissage du savon (calendula, karité, amande douce) et à sa richesse en glycérine végétale naturelle.
- ✓ Le savon à froid est **économique** ! Il remplace environ 2 flacons de gel douche de 250 ml. Quand il est terminé, la petite "chute" de savon peut être utilisée pour parfumer un tiroir ou une armoire.
- ✓ Le savon à froid peut aussi **laver les cheveux**. Pour cela, il faut qu'il soit si possible enrichi en agents tensio-actifs doux et antistatiques, comme le rhassoul, l'argile, la soie, l'amidon de riz... etc.
- ✓ Le savon à froid est **parfait pour la toilette de bébé**. Un peu d'eau savonneuse dans une bouteille propre et hop, voilà de quoi laver les fesses de bébé lors du change, sans perturbateurs endocriniens. Pour les bébés et les femmes enceintes, on préfère souvent les savons à froid sans huiles essentielles.
- ✓ Entre deux utilisations, le savon à froid **se conserve très bien** sur un porte savon aéré (à trous ou à grille).
- ✓ Le savon à froid **mousse** moins qu'un savon industriel, mais il lave tout aussi bien et dessèche pas la peau.

II.5. 2. Le procédé semi-chaud

La saponification est aussi simple à réaliser :

- ✓ Chauffer le (mélange de) corps gras à environ 55 à 70°C.
- ✓ Ajouter (lentement et en petite portion au départ) la solution alcaline nécessaire à la saponification tout en remuant (la chaleur dégagée lors de la réaction peut provoquer un auto-échauffement du mélange au-delà de 90°C)
- ✓ Laisser refroidir la masse à environ 60°C et y mélanger ensuite les produits auxiliaires.
- ✓ Couler le savon dans des moules pour refroidissement définitif (24à36h).

Les deux procédés mentionnés précédemment en raison de leur simplicité d'exécution et de la qualité du produit qu'ils peuvent générer sont très indiqués pour la fabrication de savon améliorés à l'échelle familiale et artisanale **(Kone; 2000).**



FigureII.9: *Fabrication du savon en régime semi-chaud.*

II.5. 3. Procédés à chaud

La méthode est similaire au procédé à froid, mais ici, la saponification est réalisée à 80°C environ pendant trois heures, avant l'ajout des additifs et le moulage. Les savons obtenus sont directement utilisables, car la saponification est complètement terminée à l'issue du processus, mais un temps de séchage est quand même nécessaire.

Les additifs sensibles, comme les huiles essentielles par exemple, perdent moins leurs propriétés avec cette méthode, s'ils peuvent être intégrés à la pâte à une température n'excédant pas 50°C. La méthode à chaud possède donc certains avantages sur la méthode à froid, mais elle a également ses inconvénients : le savon produit est très difficile à mouler et présente souvent une texture plus grossière que son homologue réalisé à froid dont la texture est plus lisse **(Donnez ; 1993).**

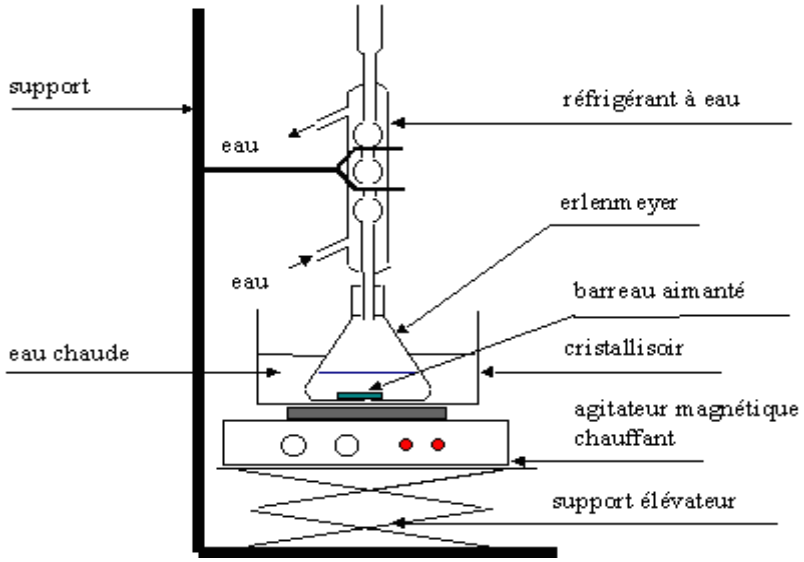


Figure II.10: *Dispositif pour la fabrication du savon à chaud*

II.6. Caractéristiques d'un savon

Les caractéristiques essentielles d'un savon sont : son pouvoir moussant, son pouvoir détergent, sa consistance, son taux de dissolution dans l'eau et la stabilité de sa mousse. Ces caractéristiques dépendent principalement de la nature et de la qualité des corps gras utilisés et dans la moindre mesure du procédé de fabrication et de refroidissement ainsi que des étapes d'affinage et de finition. L'art de maitre savonnier consiste à mélanger différents corps gras afin d'obtenir un savon aux propriétés désirés **(Marc Donner; 1993).**

Les savons produits à partir de la soude et de la potasse sont solubles dans l'eau, cependant, ils dissoudront plus facilement dans l'eau chaude que dans l'eau froide.Le savon qui est dissout dans l'eau subit une séparation de ses composantes (hydrolyse); le Résultat est, entre autre, une extrémité bien hydrophile ***(Figure II.11).***

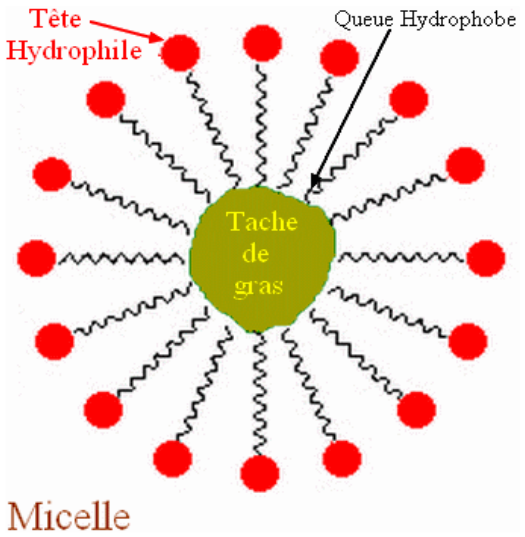
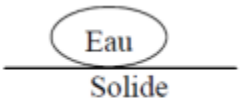


Figure II.11 : *Solubilité de savon dans l'eau.*

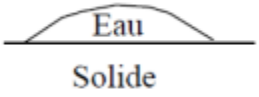
L'eau savonneuse peut pénétrer les petits interstices de la surface en contact (donc les fibres du linge, l'assiette, la table, la peau…) plus efficacement que l'eau (**Spitz ; 2009**).

Remarque :

- Eau seule : La tension superficielle élevée, la cohésion du liquide l'emporte sur les interactions avec le solide donc le liquide s'étale peu.



- Eau + Tensioactif : La tension superficielle a baissé, moins de cohésion donc le liquide s'étale mouillage meilleure.



En tant qu'agent tensioactif, le savon va s'immiscer entre l'huile et les fibres constituant le tissu et ainsi, petit à petit, diviser les corps gras puis former des micelles englobant de petites gouttes d'huile. On parle du pouvoir émulsifiant des détergents **(Pore; 1992).**

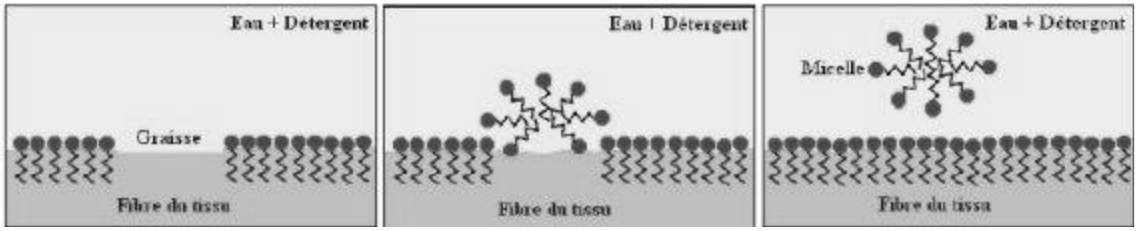


Figure II.12: *Des détergents dans l'eau* ***(Togbe et al ; 2014)***.

Le savon 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 **(Pore; 1992).**

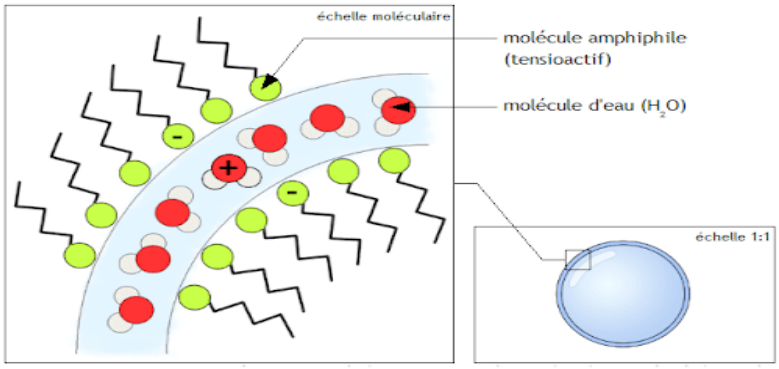


Figure II.13: *Schéma d'une action moussante.*

Le savon à des propriétés détergentes, c'est à dire qu'il a le pouvoir, lorsqu'il estappliqué sur une surface quelconque, permet d'éliminer les graisses et autres salissures. Supposons une salissure grasse à la surface d'un tissu. En présence d'un savon en solution aqueuse, elle s'entoure d'ions carboxylate dont la partie lipophile se trouve dans la salissure, et la partie hydrophile dans l'eau ***(Figure II.13)***. Ce phénomène contribue à arracher la salissure, conjointement à une action mécanique d'agitation ou de brossage.La graisse est alors piégée dans des micelles pour être ensuite évacuée grâce aux eaux de rinçage **(Spitz; 2009).**

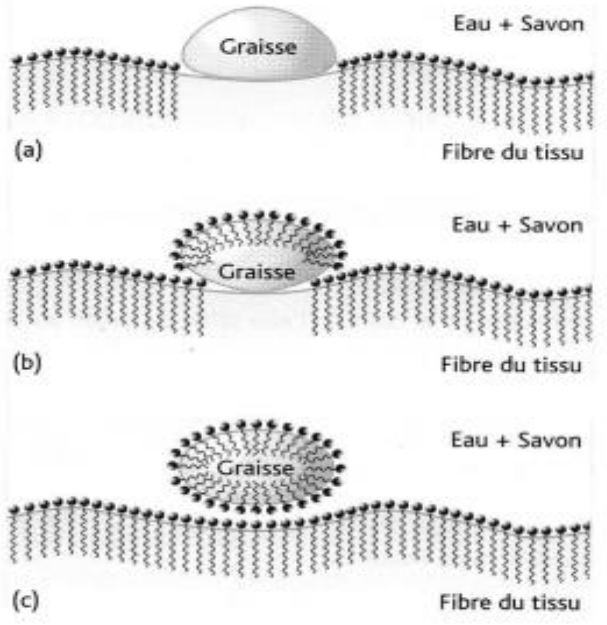


Figure II.14 : *Phénomène de détergence (**Togbe et al ; 2014)**.*

Les propriétés détergentes des savons sont dues aux ions carboxylate $RCOO^{-}$. Les ions carboxylate possèdent :

- ✓ Une tête hydrophile polaire ($-COO^{-}$) chargée négativement, qui s'entoure de molécules d'eau polaires
- ✓ Une extrémité lipophile (R) qui a beaucoup d'affinité pour les chaines carbonées présentes dans les lipides et les graisses, mais hydrophobe : qui n'interagit pas avec les molécules d'eau, car elle n'est pas polaire **(Boulekras; 2010)**

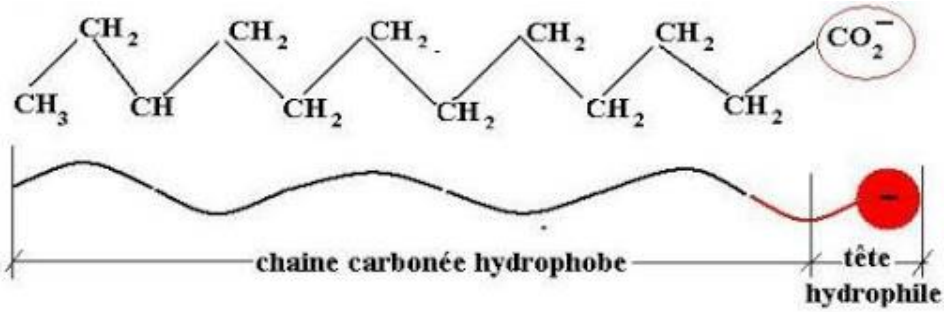
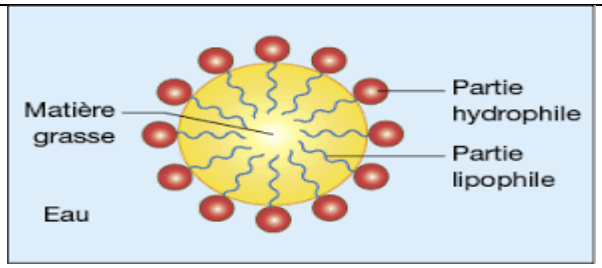
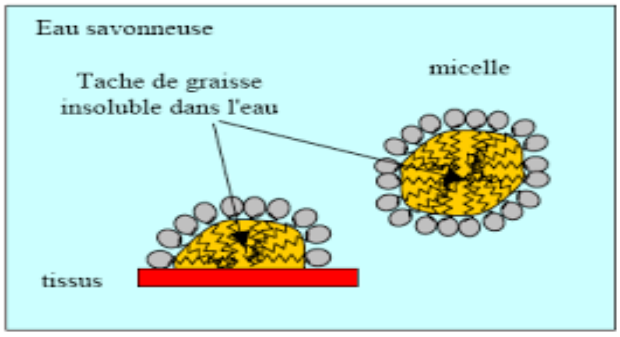
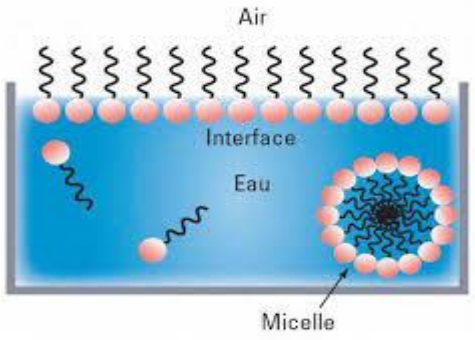
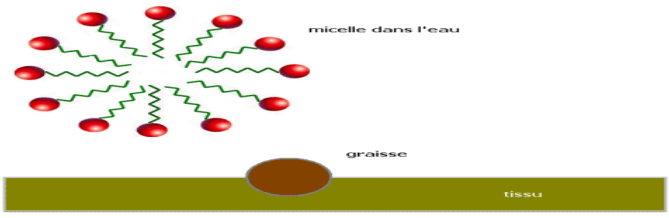


Figure II.15 : *Les deux têtes hydrophobes et hydrophiles du savon.*

Tableau II.1 : *Propriétés reposant sur l'activité superficielle des savons.*

Explication du phénomène	***Image représentant le phénomène***
Dans une eau savonneuse à faible concentration, les ions carboxylate s'organisent en petites sphères d'environ 100 nm de diamètre, appelées micelles.	
La formation de micelles rend possible la dissolution dans l'eau, d'une tache d'huile présente sur un tissu. Cette tache se laisse entourer par la partie lipophile du savon alors que la partie hydrophile entraîne la tache vers l'eau.	
1ère étape : le savon a sa structure en micelle dans l'eau.	
2ème étape : la micelle entoure la graisse par ses parties lipophiles (hydrophobes).	
3ème étape : la graisse, contenue dans la partie lipophile du savon, est entraînée lors du rinçage	

II. 7. Indices techniques

II.7. 1. Le surgraissage

Surgraisser un savon est très important, c'est le surgraissage qui va faire en sorte que le savon sera moins agressif pour la peau. En effet à la surface de la peau il y a un film hydrolipidique (FHL) composé d'eau et de sébum. Il protège la peau des agressions extérieures en faisant barrière, il joue aussi un rôle d'anti-déshydratant, puisque l'eau est retenue dans les cellules grâce au film de gras. Il est courant de surgraisser un savon entre 5 et 10% avec des huiles plus onéreuses, comme les huiles de jojoba et d'avocat par exemple, dont on souhaite conserver au mieux les propriétés en ne les ajoutant qu'une fois la saponification bien avancée. La présence de telles huiles en excès limite le dessèchement cutané dû à l'usage du savon et constitue en même temps une marge de sécurité permettant de s'assurer d'une utilisation complète de la soude à l'issue de processus de saponification

En même temps que les huiles de surgraissage, vous pouvez encore ajouter à la pâte un certain nombre d'additifs qui améliorent les performances du savon, sa couleur ou son odeur : colorants (argiles), huiles essentielles, conservateurs (acides lactique et critique), agents hydratants (miel), agents anticalcaires (acide critique), filmogène et durcisseur (cire d'abeille) etc. La quantité de chacun de ces additifs ne devrait pas dépasser le 2% du poids des huiles **(Waterval; 2011).**

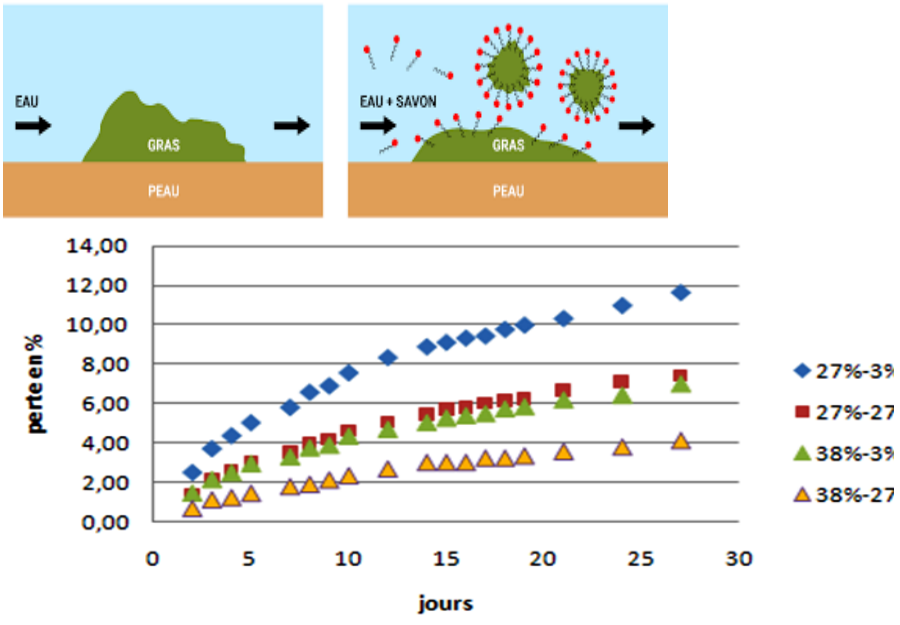


Figure II.16 : *Courbe de surgraissage.*

II.7. 2. Le pH du savon

Avec un pH voisin de 10, le savon est nettement basique et perturbe incontestablement l'acidité de la peau (dont le pH est environ 5,5). Dans la pratique toutefois, on constate, à de rares exceptions près, que le pH de la peau se rétablit assez vite et que les irritations cutanées causées par le caractère basique des savons sont peu fréquentes. A l'inverse, les savons à base de dérivés du pétrole présentent un pH généralement plus proche de celui de la peau. Par contre, eux aussi ont leur inconvénient : leur pouvoir détergeant est souvent tellement puissant qu'ils assèchent la peau et ne sont finalement pas plus "doux" à l'usage que les savons classiques. La littérature publie plusieurs valeurs du pH de la peau, toutes dans la gamme acide mais avec un éventail s'étalant de pH 4 à 7.

Les valeurs obtenues varient :

- Selon le type de la peau : une peau sèche est plus acide qu'une peau grasse.
- Selon l'endroit de la mesure : le pH de la peau sous les aisselles est moins acide que sur d'autres zones.
- Selon que la peau a été soumises à des influences extérieures (nettoyée ou pas, par exemple). **(Waterval; 2011).**

  Le savon étant basique, généralement voisin de 10, perturbe le pH de la peau, mais seulement de manière transitoire, le temps que les glandes sébacées reprennent une activité normale, ce qui se produit après deux heures environ.

Tableau II.2 : *Valeurs de pH de différents savons.*

Nom de la marque	Irritation	Ph
Aderm	1,4	6,44
Avecyde	3,3	3,61
Avène	2,5	6,94
Cétabhil	1,3	7,72
Dove white	0,2	7,53
Dove baby	1,1	7,0
Dove (liquide)	1,3	7,0

Dove pink	1,4	5,16
Johson’s baby	3,1	7,23
Lux avec glycérine	3,2	12,38
Nivea bebycream	3,4	12,35
Nivea bath care	3,3	12,21
Oilatum	4,5	10,26
Naturel oiltum	4,1	10,01
Zest neutral	4,2	9,85
Zest citrus sport	3,5	9,75
Zest herbal	3,7	9,97
Zest agua	4,9	9,89
Palmolive green	3,7	10,18
Palmolivebotanicals	4,1	10,38
Palmolive camomille	3,4	10,13
Camyclassic	3,2	10,38
Camy gala	5,2	10,36
Camy soft	5,4	10,26

II.8. Impact écologique à l’utilisation

Pour les humains : il faut toujours veiller est ce que le savon obtenu ne soit pas trop corrosif, il faut donc l’utiliser avec précaution. Si le savon est gras, il n’y a pas de risque mais il lavera moins bien. Malgré le fait que le savon n'est pas disponible dans la nature en tant que tel, il s'agit d'un produit naturel 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 pour le 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, qui causent 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'ils absorbent d'autres produits polluants. Ainsi, un poisson dans l'eau qui contient 1 ppm (part per million) de détergent, meurt dans 100 heures.

La décomposition de produits doit être mesurée dans le temps. Elle est exprimée en "Demande en Oxygène Biologique" (D.O.B.) et Demande en Oxygène Chimique (D.O.C.). Le B.O.B. représente la décomposition en acides gras et en glycérine; la D.O.C. représente la décomposition en eau, CO et minérales.

II.9. Contrôle de qualité du savon

Pour suivre le déroulement de la saponification et contrôler la qualité du savon obtenu, on peut se servir de deux méthodes simples:

- ✓ Un échantillon de savon bien fait doit se dissoudre dans de l'eau douce sans que celle-ci ne se trouble; la présence de gouttelettes de corps gras indique un déficit en alcali, donc une saponification incomplète;
- ✓ un savon amélioré bien fait doit présenter au goût une saveur légèrement piquante à cause du léger surplus d'alcali nécessaire pour la bonne conservation du produit.

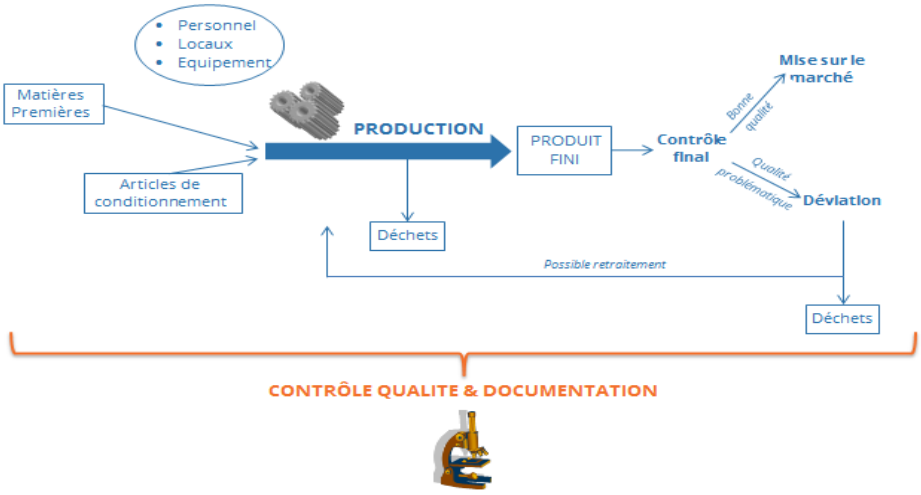


Figure II.17: *Les bonnes pratiques de fabrication du savon et produits cosmétiques.*

II.10. Conditionnement et commercialisation

La stabilité au stockage des savons produits est l'un des facteurs clés de la réussite d'une savonnerie artisanale. En effet aussi bien au niveau du producteur qu'à celui des revendeurs (demi-gros ou petits détaillants), le produit doit pouvoir se conserver sans détérioration de son aspect extérieur ni de ses propriétés d'usage.

Dans ce cadre les premières mesures d'amélioration de l'aptitude au stockage du futur savon remontent au choix des matières premières, à leurs prétraitements ainsi qu'au procédé de fabrication utilisé.

Les pertes de qualité que peut subir un savon amélioré pendant le stockage comprennent entre autres: rancissement, formation de tâches (oxydation) et de fissures (déshydratation), ramollissement (réhydratation), pertes du parfumageetc.

- ✓ La démarche suivante peut être adoptée afin d'améliorer la stabilité au stockage des savons produits:choisir des matières premières de bonne qualité (le corps gras ne doit pas présenter de tendance au rancissement par ex.), pratiquer un prétraitement efficace du corps gras, pratiquer la saponification selon le procédé semi-chaud, utiliser des auxiliaires stables en milieu basique, éventuellement incorporer des stabilisateurs comme le thiosulfate (à raison de 0,25 % de la masse de savon par ex.).
- ✓ Pour le conditionnement avant l'emballage, les barres de savons doivent être empilées les unes sur les autres de sorte que l'air puisse circuler librement entre elles. De cette façon elles sèchent efficacement et un équilibre stable pourra s'établir entre leur teneur en eau et l'hygroscopie du milieu. Selon le climat ce processus peut s'étendre sur 1 à 4 semaines L'emballage pour le transport et la commercialisation, peut être constitué par des cartons ou des caisses en bois tendre. Selon les exigences de la clientèle, le savon pourra être livré sous forme de barres ou de morceaux.

II.11. Rentabilité

Pour le calcul de la rentabilité de l'opération de saponification, les éléments suivants sont à déterminer:

- Dépense :

Coûts d'achat des matières premières (corps gras, alcali, auxiliaires) + Coûts pour énergie et eau+Frais salariés (y compris charges sociales éventuelles) +Frais

commercialisation (emballage, transport) +Frais immobiliers+Dotation aux amortissements (matériel et équipement) + Taxes et impôts (éventuellement)

= Sommes des dépenses totales (A)

- Recettes :

Vente de savon + Vente d'éventuels emballages vides (fûts p.ex.) = Sommes des recettes totales (B)

Bénéfice/Pertes = (B) - (A)

Chapitre III : Généralités sur les corps gras

III.1. Définition

Les corps gras sont des éléments essentiels de notre alimentation, ils sont consommé à l'état naturel comme les huiles et le beurre, ou bien ils sont présent dans un aliment, comme les graisses de constitution des viandes, des poissons, des fruits secs oléagineux (noix, amandes, noisettes,….etc.) et les graisses ajoutées lors de l'élaboration de certains aliments tels que les plats cuisinés, charcuteries, biscuits, viennoiseries, pâtisseries…etc.

Ils son caractérisés par une propriété physique, insolubilité en milieux aqueux mais solubles dans les solvants organiques non polaires (chloroforme, hexane) **(Hininger; 2010)**.

Les corps gras sont des composés organiques constitués de carbone d'hydrogène et d'oxygène et de trois groupes d'éléments : les lipides environ 99%, les phospholipides et les insaponifiables **(François; 1974)**

III.2. Origine et classification

Les corps gras sont des constituants de notre ration alimentaire quotidienne. On en parle souvent comme s'ils étaient tous semblables et équivalents. En fait, ils sont différents selon leur origine, leur consistance, leur présentation et leur rôle dans l'organisme. Les corps gras proviennent de deux grandes sources, végétales ou animales. **(Mohtadji et lambollais; 1989)**

- *Corps gras d'origine animale*

Les tissus adipeux de bœuf et du mouton donnent par fusion les suifs utilisés surtout pour la fabrication des savons de ménage. Les huiles de poisson gras (hareng, anchois) sont plus instaurées (75% d'acide gras instauré), utilisés en alimentation humaine (margarine et friture) **(cheftel et cheftel; 1977).**

- *Corps gras d'origine végétale*

Les huiles sont composées en totalité (100%) de matières grasses. Il existe différentes méthodes pour fabriquer des huiles végétales. En général, les huiles sont extraites des graines et des fruits oléagineux (noix, sésame, arachide, tournesol, etc.) par pression ou à l'aide d'un solvant **(cheftel et cheftel; 1977).**

- *Corps gras d'origine mixte*

Il s'agit soit de margarines : qui sont des mélanges d'huiles végétales et des graisses animales, soit d'huiles végétales émulsionnées avec de l'eau **(Mohtadji et al; 2001)**

III.3. Composition d'un corps gras

Les corps gras, qu'ils proviennent d'organismes animaux ou végétaux, correspondent à la partie « graisses neutres » de la fraction lipidiques totale. Les triglycérides, triesters d'acides gras, sont les constituants essentiels des graisses neutres. Une fraction dite mineure (les insaponifiables) toujours présente dans les corps gras bruts ou raffinés, composée de phosphatides, cérides, caroténoïdes précurseurs de la vitamine A, dont le béta carotène, les tocophérols, la vitamine E, les phytistérols.

- *Acide gras*

Les acides gras (AG) sont les principaux constituants des lipides ou corps gras. Ces molécules sont formées d'une chaine de carbones liés à des hydrogènes terminées par un groupement acide : -COOH. On dit que ce sont des monoacides aliphatiques (R-COOH), à chaine hydrocarbonée non ramifiée contenant généralement un nombre pair de carbones dans les organismes des mammifères, mais parfois impair ou ramifié dans les aliments. Selon le nombre d'insaturation, ils existent deux classes : les acides gras saturés et les acides gras insaturés **(Walrand et al; 2010).**

- *Les acides gras saturés*

Les acides gras saturés ne possèdent pas de doubles liaisons, leur formule chimique générale est la suivante :

$$CH_3\text{-}(CH_2)_n\text{-}COOH$$

Les plus fréquents sont l'acide palmitique (C16 : O) et l'acide stéarique (C18 : O). La plupart des acides gras retrouvés à l'état naturel sont à nombre pair de carbones et à chaine linéaire, il en existe néanmoins quelques-uns à nombre impair de carbones et chaine ramifiée **(Cuvelier et al; 2004).**

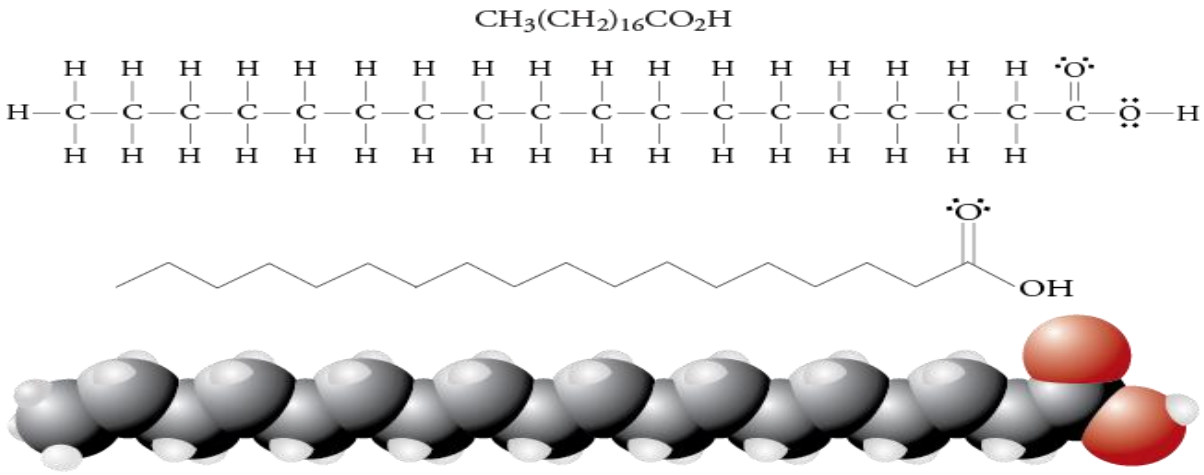


Figure III.18: *Molécule de l'acide stéarique (AG insaturé).*

- ***Les acides gras insaturés***

De nombreux acides gras contiennent une ou plusieurs doubles liaisons, ils sont dits insaturés.

La position de la première double liaison peut s'exprimé :

- ✓ Soit en partant du carboxyle (1er carbone) ; le symbole est Δ.
- ✓ Soit en partant du méthyle (dernier carbone) ; le symbole est ω **(Touitou; 2006).**

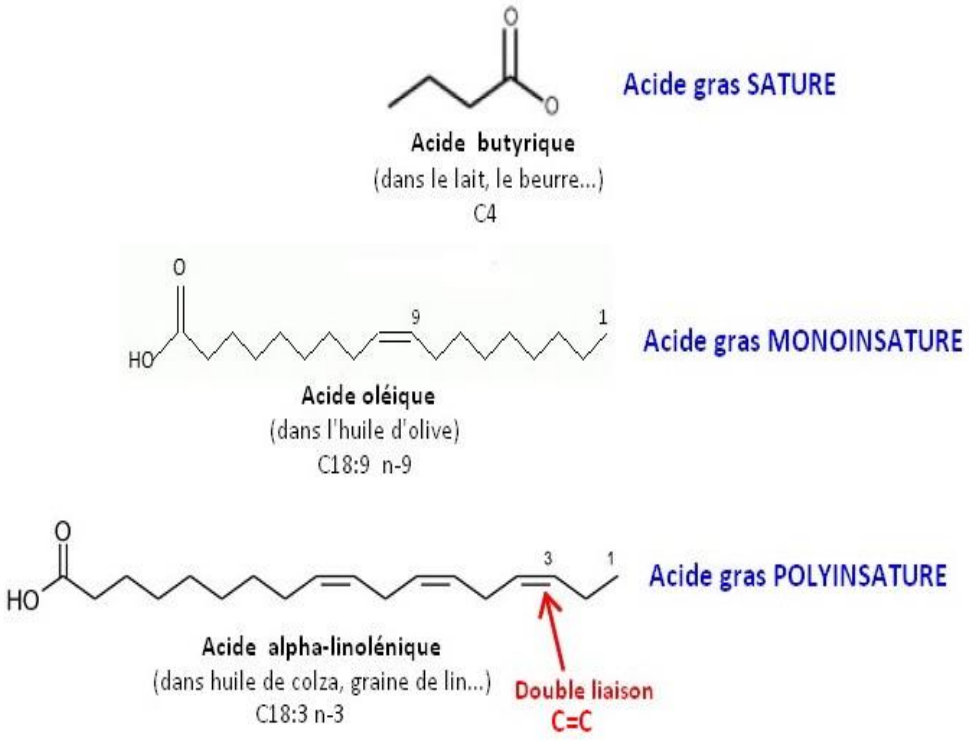


Figure III.19 : *Exemples d'acide gras insaturé.*

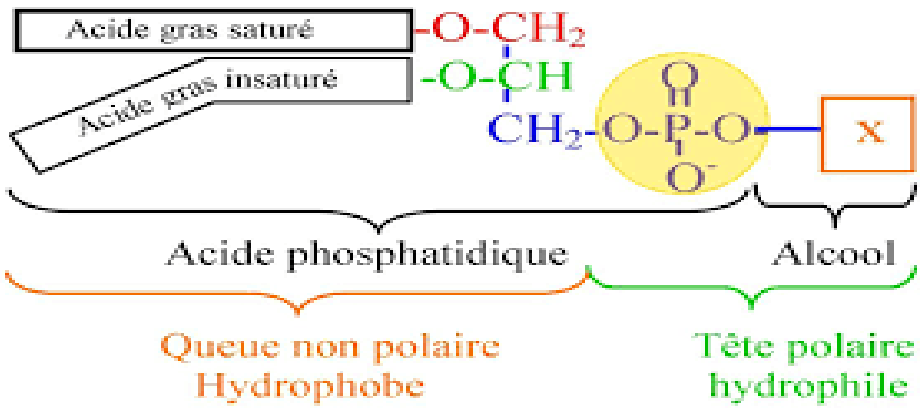
- ***Les insaponifiables :***

C'est l'ensemble des composés qui ne sont pas des esters, mais tout autre produit de constituant plus ou moins complexe. La teneur des corps gras en ces produits est généralement très faible, exemple les stérols et les tocophérols **(Roger; 1974).**

Les constituants chimiques de l'insaponifiables sont principalement des hydrocarbures aliphatiques saturés et insaturés des carotènes, des alcools gras (produit de saponification des cires), des vitamines A, B et E. **(Graillent; 2003).**

- ***Phosphatides :***

Les phospholipides (PL) sont constitués d'une molécule de glycérol estérifiée par deux acides gras et un acide phosphorique ***(Figure III.19),*** lui-même lié à un alcool aminé (choline, éthanolamine...). Ces phospholipides sont des lipides de structure car ils sont constituants des membranes cellulaires et en assurent entre autres la fluidité **(Legrand; 2007)**.



FigureIII.20 : *Schéma d'un acide phosphatique estérifies par deux acides gras et un acide phosphorique* ***(Touitou ; 2005)***

- ***Triglycérides***

Les triglycérides ou plus exactement les triacylglycérolssont des triples esters d'acides gras et de glycérol ***(Figure III.20).*** Il s'agit de molécules très hydrophobes, constituant une forme de réserve de l'énergie très courante dans le règne animal. **(Cuvelier et al ; 2004).**

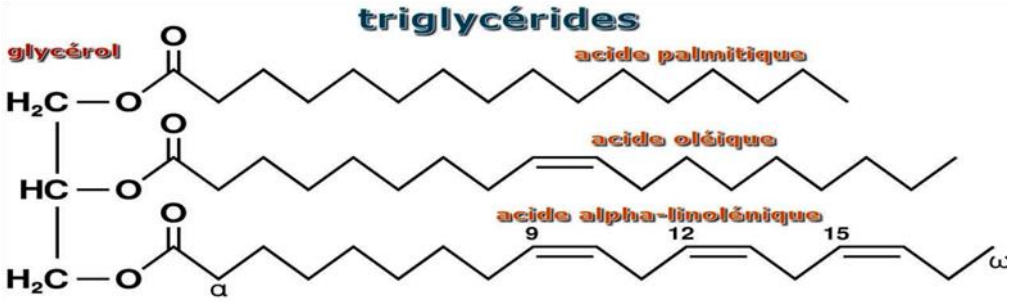


Figure III.21 : *Molécule d'un triglycéride.*

III.4. Exemples de corps gras utilisés pour la fabrication du savon

III.4. 1. Huile d'olive

L'olivier appartient à la famille des oléacées. Le genre est appelé « Olea » et comporte 30 espèces différentes réparties sur la surface du globe. L'espèce cultivée en méditerranée est l'*Oléaeuropaea*, dans laquelle on trouve l'oléastre ou l'olivier sauvage et l'olivier cultivé *Oléaeuropaeasativa* ***(Figure III.22).*** La trituration des olives laisse, en plus de sa production principale qui est l'huile, deux résidus, l'un solide (les grognons) et l'autre liquide (les margarines) **(Elhajouji; 2007)**

La qualité de l'huile d'olive varie non seulement en fonction de la variété, le sol et des conditions climatiques mais également avec de nombreux facteurs ayant trait au cycle de production, de transformation et commercialisation des olives et des huiles. **(Hammad; 2006).**

L'huile d'olive apporte une bonne hydratation de la peau et une consistance convenable au savon. Une fois saponifiée, elle n'a que peu d'odeur contrairement à d'autres huiles comme l'huile de laurier.



Figure III.22 : *Oliviers noirs sur une branche d'olivier.*

III.4. 1.1. Composition chimique de l'huile d'olive

Les huiles d'olive vierges jouent un rôle important dans l'industrie agroalimentaire et sont importantes en nutrition humaine pour plusieurs raisons. En premier lieu car les lipides sont la principale source d'énergie pour le corps humain en comparaison de leur masse. De plus l'intérêt pour les huiles d'olive a été accru depuis la découverte de leur richesse en vitamine liposolubles et en poly phénols qui sont des antioxydants. Elles sont également une source importante d'acides gras polyinsaturés essentiels car non synthétisables par le corps humain **(Veillet et al; 2009)**.

- ***Acide gras***

Dans le cas de l'huile d'olive les tricylglycérides représentent entre 98% et 99% de la masse totale. Quelque rares acides gras libres peuvent être trouvés et témoignent d'une oxydation du triester. La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olive, la région de production et de la récolte (influence des conditions environnementales **(Veillet et al; 2009)**.

Des normes telles que celle du Codex Alimantarius régulent cependant cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun des acides gras ***(Tableau III.4).***

L'analyse par CPG des acides gras, montre une variabilité relativement importante, mais en moyenne, l'huile d'olive verge se compose à 72% d'acides gras mono-insaturés, 14% d'acides gras polyinsaturés et 14% d'acide gras saturés. L'acide gras majoritaire est l'acide oléique qui représente à lui seul prés de 70% des acides gras. Les acides gras polyinsaturés représentent une fraction non négligeable de l'huile et sont majoritairement composés d'acide linoléique **(Veillet et al; 2009, Tanouti et al; 2011, Houlali; 2014).**

Tableau III.3 : *Composition en acide gras d'une huile d'olive* ***(Veillet S., 2010)***

Acide gras	*Formule brute*	*Olivier et al(2003) (%)*	*Codex alimentarus(2003) (%)*
Acide mystirique	*C14 :0*	*Tr*	*≤0,1*
Acide palmitique	*C16 :0*	*7,5-15,6*	*7,5-20*
Acide palmitoléique	*C16 : 1n-7*	*0,3-1,9*	*0,3-3,5*
Acide margarique	*C17 :0*	*≤0,3*	*≤0,5*

Acide margaroléique	*C17 : 1n-8*	*≤0,5*	*≤0,6*
Acide stéarique	*C18 :0*	*1,4-3,4*	*0,5-5*
Acide oléique	*C18 :1n-9*	*60,9-82,1*	*55-83*
Acide vaccinique	*C18 :1n-7*	*0,7-3,6*	-
Acide linoléique	*C18 :2n-6*	*4,5-16,1*	*3,5-21*
Acide α-linoléique	*C18 :3n-3*	*0,4-1,2*	*≤1,5*
Acide arachidonique	*C20 :0*	*0,3-0,5*	*≤0,8*
Acide gadoléique	*C20 :1n-9*	*0,2-0,5*	-
Acide bahénique	*C22 :0*	*≤0,2*	*≤0,2*
Acide lignocérique	*C24 :0*	*≤0,1*	*≤1*

- ***Les triglycérides***

L'analyse par HPLC des espèces moléculaires des tricylglycérols (TAG), composantes majoritaires, de l'huile d'olive, permet de distinguer des espèces majoritaires qui représentent, à elles seules, plus de 80% des TAG totaux. Il s'agit, par ordre d'importance quantitative (Tableau 4) de la trioléine (OOO), la dioléolinoléine (LOO) palmitooléolinoléine (PLO) **(Olliver et al; 2003).**

Tableau III.4 : *La composition de l'huile d'olive en triglycérides* ***(Olliver et al ; 2003)***.

Triglycerides	***Huile d'olive (ollivier et al; 2003)***
LLL	*0.13*
PLO	*5.57*
LOL	*1.90*
LOO	*13.93*
POP	*3.08*
SOO	*3.72*
PLP	*0.46*
OOO	*44.69*
PLnL	*0.06*
SLO	*0.52*
POA	*0.52*
SOO	*3.72*
	100

- ***Les composés phénoliques***

L'huile d'olive contient des composés phénoliques simples et complexes qui augmentent sa stabilité, lui confèrent des propriétés antioxydants et modulent sa saveur. L'oleuropéine est le composé majoritaire dans les feuilles d'olivier et dans les olives et c'est le principal responsable de l'amertume des olives. Le ligstroside (un groupement hydroxyle de moins que l'oleuropéine) est également présent en grande quantité dans l'olive. Cependant, lors de la transformation en huile d'olive, ces molécules sont hydrolysées en de nombreux dérivés de masses moléculaires très variables, les plus grosses molécules résiduelles étant leurs dérivés aglycones. **(Veilletet al; 2009).**

III.4. 1. 2. Les bienfaits de l'huile d'olive sur la peau

L'huile d'olive a une action adoucissante, calmante et rafraichissante. Elle nourrit la peau en profondeur et la protège des rayons UV. Riche en Vitamines : A, D, E, K et en sels minéraux. Ainsi, des études récentes ont montrés que l'hydroxytyrosol de l'huile d'olive améliore la fonction mitochondriale qui prévient le vieillissement cellulaire et par conséquent le vieillissement du Corp. Ceci nous ramène à confirmer que ce composé est un agent utile pour prévenir le vieillissent **(Al-waili; 2003).**

III.4. 2. Huile de la noix de coco

L'huile de coco est une huile végétale de couleur blanche, elle est extraite à partir de la chair de coco fraiche et mur. Elle est vierge, car elle n'a fait l'objet d'aucun traitement chimique ; elle est qualitativement intacte, car pressée à froid. Elle est séchée par dessiccation de la chair (méthode sèche) ou par décantation du lait de coco issu de la chair (méthode humide) **(Hordé; 2014).**



Figure III.23 : *Fruit et huile de coco.*

Le point de fusion de l'huile de coco est entre 20 et 60°C, il est relativement élevé. Son indice de saponification est compris entre 248 et 265 mg de KOH/g d'huile. **(Fao; 2009)**

III.4.3. Composition de l'huile de la noix de coco

La composition en acide gras majoritaire de l'huile de coco déterminé par HPLC en phase liquide (exprimé en % des acides gras totaux) **(Brisson ; 1982).**

Tableau III.5. *Composition en acide gras de l'huile de la noix de coco.*

Acide gras	*Nombre de carbone*	*Quantité en %*
Laurique	***C12 :0***	***43.7***
Myristique	***C14 :0***	***16.4***
Palmitique	***C16 :0***	***8.2***
Stéarique	***C18 :0***	***3.0***
Oléique	***C18 :1***	***5.7***

III.4.4.Lesbienfaitsde l'huile de la noix de coco

Des études ont montré que l'apport d'huile de coco peut aider notre organisme à augmenter sa résistance face aux virus et aux bactéries à l'origine de nombreuses maladies. Elle est également un traitement anti-levure, antifongique et un remède contre le candidaalbicans.

L'huile de coco diminue le taux de cholestérol en favorisant sa transformation en pregnénolone, une molécule précurseur de nombreuses hormones nécessaires à notre organisme. Cette huile est un hydratant exceptionnel pour la peau et les cheveux. Elle contient de grandes quantités de vitamine E et d'antioxydant **(Oz, 2015)**

III.5. Les huiles essentielles

Le terme « huile essentielle » est défini à la fois par l'Agence nationale de sécurité dumédicament (ANSM) pour les usages pharmaceutiques et cosmétiques et par l'AFNOR/ISO pour les usages aromatiques et alimentaires.

- **Selon la Commission de la Pharmacopée européenne (2008)**

«Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par

distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » **(Davis.p, 2006)**

Selon la monographie de la Pharmacopée européenne, la matière première végétale peutêtre fraîche, flétrie, sèche, entière, contusée ou pulvérisée, à l'exception des fruits du genreCitrus qui sont toujours traités à l'état frais.Les HE peuvent subir un traitement ultérieur approprié, destiné à éliminer partiellement outotalement certains constituants. Elles peuvent être commercialement dénommées comme étant «déterpénées», «désesquiterpénées», «rectifiées » ou « privées de x ».

- ✓ Une huile essentielle déterpénée est une huile essentielle privée, partiellement outotalement, des hydrocarbures monoterpéniques.
- ✓ Une huile essentielle déterpénée et désesquiterpénée est une huile essentielle privée, partiellement ou totalement, des hydrocarbures mono- et sesquiterpéniques.
- ✓ Une huile essentielle rectifiée est une huile essentielle qui a subi une distillation fractionnée dans le but de supprimer certains constituants ou d'en modifier la teneur.
- ✓ Une huile essentielle privée de « x » est une huile essentielle qui a subi une séparation partielle ou complète d'un ou plusieurs constituants.

La définition des huiles essentielles par procédé est restrictive, car elle ne tient pas compte des produits obtenus par extraction à l'aide de solvants et ceux obtenus par tout autre procédé (gaz sous pression, enfleurage). Pour autant, tous ces produits obtenus sont utilisés de façon considérable sur le marché de la pharmacie, des produits d'hygiène et de l'industrie cosmétiques.

Ne pas confondre :

D'autres extraits végétaux sont obtenus par extraction avec des solvants non aqueux volatils (hexane…). De plus, un nouveau procédé d'extraction est en train de se développer l'extraction au CO2 supercritique. Dans tous ces cas, il ne s'agit plus d'huiles essentielles, terme réservé aux produits de la distillation aqueuse, à sec ou de l'expression à froid, mais d'extraits végétaux qui portent différents noms selon les procédés successifs qui leurs sont appliqués : concrètes, absolues, résinoïdes, oléorésines, etc. (Voir en annexe leur définition). Enfin, l'extraction sans distillation par de l'alcool, de l'eau liquide ou un mélange des deux porte différents noms selon les méthodes pratiquées : tisane, macération, décoction, extrait hydroalcoolique, teinture... L'ensemble est regroupé sous le terme générique « extraits naturels complexes». ***(*Natural Complex Substances ou NCS en anglais*)***

«Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe de citrus, soit par distillation sèche. L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques n'entraînant pas de changement significatif de sa composition… » **Selon AFNOR NF T 75-006 (1998)**

Selon AFNOR ISO 9235 : Matières premières aromatiques d'originenaturelle

«Produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche. **(Baudoux.D, 2007).**

La définition avancée par la commission de la Pharmacopée européenne apparaît comme la plus complète et montre du doigt l'intérêt majeur d'être en présence « d'une matière première végétale botaniquement définie » et grâce à un « procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » afin d'assurer la qualité d'une huile essentielle.

Ces précisions apportées montrent que dans ce contexte de marché en pleine expansion il estnécessaire de mettre en place un cadre réglementaire afin d'éviter les dérives.).

III.5.1. Définition générale

Une huile essentielle ou « essence végétale » est l'essence volatile extraite de la plante par distillation. Il s'agit d'une substance complexe qui contient des molécules aromatiques dont l'action bénéfique sur la santé est étudiée et mise en pratique par l'aromathérapie. Les HE combinent des molécules très variées (en moyenne une centaine de molécules différentes pour une seule essence : terpènes, cétones, alcools, esters, aldéhydes...). Elles sont obtenues par distillation à la vapeur d'eau ou distillation à sec ou extraction mécanique. Dans ce dernier cas, une certaine ambiguïté existe sur la dénomination d'huile essentielle. Selon l'AFNOR, il faut utiliser le terme d'essence alors que la Pharmacopée française et la Pharmacopée européenne utilisent le terme d'huile essentielle. Le terme d'huile essentielle a été retenu par les spécialistes en pharmacognosie.

Propriétés physiques

Les HE sont habituellement liquides à température ambiante et volatiles, ce qui les différencie des huiles dites « fixes ». Leur densité est en grande majorité inférieure à celle de l'eau. Pour autant quelques HE font exception cette règle. C'est le cas du sassafras, du girofle et de la cannelle. **(Davis.p, 2006)**

Elles sont huileuses, mais non grasses et s'évaporent facilement. Chaque HE est unique et se caractérise par une odeur, une couleur, une viscosité et des propriétés spécifiques. Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. **(Baudoux.D, Blanchard J-M Malotaux, 2006)**

Elles sont solubles dans l'alcool et dans tout type de corps gras (liposolubles). Les HE sont entraînables à la vapeur d'eau, mais très peu solubles dans l'eau. Pour autant une fraction des composants des HE se solubilisent dans l'eau ce qui permet d'obtenir « les eaux florales » ou « eaux distillées végétales ». Elles se composent de molécules à squelette carboné, entre 10 et 15 atomes de carbone en générale.

III.5.2. Propriétés pharmacologiquesdes huiles essentielles

Tout d'abord, il est important de préciser qu'il ne faut pas confondre les propriétés pharmacologiques d'une huile essentielle et l'activité de la plante dont elle provient.

Par exemple, la menthe poivrée (*Mentha x piperita*L.) en infusion est traditionnellement utilisée pour soulager les symptômes des troubles digestifs tels que la dyspepsie et les flatulences, alors que son HE est traditionnellement employée :

- ✓ Pour soulager les symptômes de la toux et du rhume.
- ✓ Pour soulager les symptômes des douleurs musculaires localisées.
- ✓ Pour soulager les symptômes des affections prurigineuses localisées sur la peau intacte.

De plus, de façon fréquente, on attribue de très nombreuses propriétés aux HE qui soit n'ont pas été prouvées scientifiquement, soit sont trop spécifiques pour permettre des généralisations simplificatrices. (Exemples : l'action lipolytique des HE du Cèdre de l'Atlas, du Romarin à verbénone, ou l'action antihistaminique du chamazulène contenu dans l'HE de Camomille allemande). Nous allons donc nous centrer sur les propriétés fondamentales.

III.5.2.1. Activité antibactérienne

C'est l'activité la mieux étudiée par les scientifiques, même s'il est difficile de comparer les résultats publiés du fait de la grande variabilité des HE (chimiotype) et de l'absence de protocole de normalisation pour l'évaluation *in vitro* de leur pouvoir bactéricide.

Pour évaluer le pouvoir anti-infectieux d'une HE, on procède à un aromatogramme. Cet examen a été créé en 1971 par le Docteur Girault en reprennent le principe de l'antibiogramme. C'est un moyen de mesurer *in vitro* le pouvoir antibactérien des HE.

III.5.2.2. Activité antifongique

Les infections fongiques sont très fréquentes dans notre société. Cette extension est largement favorisée par la prescription de manière abusive des antibiotiques, issus en premier

lieu de champignons microscopiques. Les groupes de molécules aromatiques citées comme antibactériens sont également actifs sur les champignons. (Voir chapitre précédent). Les constituants actifs sont : les phénols monoterpéniques et aromatiques, les alcools monoterpéniques, des aldéhydes aromatiques et monoterpéniques, les lactones…

-Par exemple :

- *Candida albicans*est sensible aux HE d'Origan, de Cannelle de Ceylan, de Thym vulgaire à thymol.
- *Trichophyton mentagrophytes*var. Interdigitale (onychomycosesn « pied d'athlète ») est sensible aux HE de Sarriette et d'arbre à thé.
- *Pityriasis versicolor*est sensible aux HE de Lemongrass (le plus actif) et de l'arbre à thé.

III.5.2.3 Activité antivirale

De très nombreuses familles chimiques ont révélé des activités antivirales *in vitro*. C'est le cas des phénols monoterpéniques ou aromatiques (difficiles à utiliser, car dermo- et hépatotoxiques), des alcools monoterpéniques ainsi que des aldéhydes monoterpéniques et aromatiques. L'activité antivirale découle de la liposolubilité des HE, ce qui leur permet de pénétrer dans l'enveloppe virale riche en lipides. Les HE sont plus actifs sur les virus enveloppés car ils sont plus fragiles que les virus nus. Ils sont donc particulièrement efficaces envers les virus *herpes simplex,* VHS-1 (herpès labial) et VHS-2 (herpès génital). Il existe une synergie d'action entrer cinéol et monoterpénol, cette association est fréquemment rencontrée dans les HE issues de la famille des Myrtacées (ex. : Arbre à thé, Niaouli et Cajeput).

Ce couple est très utile pour traiter des pathologies virales touchant la sphère respiratoire. De même, le couple oxyde de linalol et linalol que l'on retrouve dans l'HE d'Hysope des montagnes présentent une puissante activité antivirale au niveau respiratoire. Les aldéhydes, en usage interne ou en diffusion atmosphériques, sont de bons compléments dans le traitement des infections virales.

III.5.2.4 Activité antiparasitaire

Ce sont les phénols qui présentent l'action la plus puissante contre les parasites, suivis par les alcools monoterpéniques.

Certains oxydes comme l'ascaridol sont très spécifiques de la lutte antiparasitaire. Enfin les cétones ont une activité antiparasitaire bien établie, mais leur utilisation doit se faire avec précautions car ils présentent une certaine neurotoxicité. Cette action est renforcée par l'association cétones/lactones dans l'HE.

Matériels et Méthod

Introduction

L'objectif de ce chapitre est donc de présenter en détail, le matériel et les produits utilisés et les différents modes opératoires suivis pour préparer des savons solides à base des huiles végétales produites localement essentiellement à base d'huile d'olive. En appliquant le procédé de fabrication à froid afin de conserver les différents principes actifs présents dans les huiles comme les vitamines, les antioxydants, les huiles essentielles …et conserver les propriétés thérapeutiques des huiles.

Les huiles utilisées sont: L'huile d'olive, l'huile de coco, l'huile esentielle d'arbre de thés. Et ensuite nous avons procédé à la préparation de 4 types de savon solide en appliquant le procédé à froid et enfin on passe au contrôle des savons obtenus. L'ensemble des expériences et des essais de préparation ont été réalisées au niveau du laboratoire pédagogique de la faculté des sciences à l'université de Médéa

Tableau 6 : *Les huiles végétales utilisées.*

Echantillon	Nature de l'huile	Entreprise	Conditionnement	Délai de conservation
Huile d'olive	100% olive	Huilerie d'AïnDefla	Bidon de 5L	F : 03/03/2021 E : 03/03/2023
Huile de coco	100% noix	Mediterranecorporration	1kg	2 ans apres la date de fabrication
Graisse végitale	100% graisse	Artisanal	1kg	-
Huile essentielle d'arbe de thé	Naturel	Artisanal	50ml	-

Tableau 7 : *Les produits utilisés.*

Produit	Formule Brute	Masse molaire (g/mol)	Densité	Pureté (%)
Ethanol	**C_2H_2O**	**46,07**	**0,789**	**99,8**
Hydroxyde de Potassium	**KOH**	**56,1**	**/**	**95**

Acide Chlorédrique	**HCl**	**36,46**	**1,18**	**36**
Phénolphtaléine	**$C_{20}H_{14}O_4$**	**318,32**	**/**	**/**
Chloroforme	**$CHCL_3$**	**119,38**	**119,4**	**99**
Acide acétique	**CH_3COOH**	**60,04**	**1,0480**	**99,5**
Iodure de Potassium	**KI**	**166,01**	**/**	**99**
Empois d'amidon	**$C_6H_{10}O_5$**	**162,141**	**/**	**/**
Thiosulfate de Sodium	**$Na_2S_2O_3$**	**248,18**	**/**	**99**
Tétra chlorure de carbone	**Ccl_4**	**153,82**	**1,59**	
Réactif wijs	**Icl**	**162,36**		

IV. Préparation des savons solide et pâteux à base d'huiles végétales

❖ Principe

La saponification à froid est un procédé simple qui demande peu de temps et d'énergie. En outre le savon produit contient de la glycérine. Celui-ci a un effet bénéfique sur la peau et peut contribuer à une bonne conservation de tels savons pendant le stockage (prévention de la déshydratation). Les savons produits à froid sont bien solubles et, selon la nature du corps gras de départ, moussent abondamment **(Kone ; 2000).**

La saponification est définie comme la réaction entre un alcali (généralement de la potasse (KOH) ou de la soude (NaOH)) et un corps gras (huile ou graisse). Les composés formés sont le savon et la glycérine. 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, elle donne une valeur ajoutée au produit fini.

3 formules de savons solides (5% de sur-gras) ont été préparées par le procédé de saponification à froid, tel qu'illustré sur le tableau suivant :

Tableau8 : *Formules de savon préparé.*

Savon	**Phase huileuse et additive**	**Phase aqueuse**
Formule 1 (F_1)	Huile d'olive Huile de noix de coco Huile essentielle d'Arbre de thé Grass d'animale	Eau distillée + NaOH + hydrolat de géranium
Formule 2 (F_2)	Huile d'olive Huile de noix de coco Huile essentielle d'Arbre de thé	Eau distillée + NaOH+ hydrolat de géranium

	Grass d'animale	
Formule 3 (F_3)	Huile d'olive Huile de noix de coco Huile essentielle d'Arbre de thé Grass d'animale	Eau *distillée* + NaOH + hydrolat de géranium

Et les étapes de la préparation de non-savons et sont montrées dans le tableau suivant :

Tableau 9. *Etapes de la préparation des savons*

Etapes de la préparation des matières premières		
1. Préparation de la solution de potasse	Peser séparément l'eau puis la soude et verser la soude dans l'eau (pas l'inverse). La température de la solution augmente, agiter doucement jusqu'à ce que toute la soude soit dissoute. Laisser la température redescende entre 40°C et 45°C.	 *Solutions de NaOH*
2. Préparation du mélange d'huile	Dans une casserole en inox ou un récipient en verre, peser le mélange d'huiles et chauffer délicatement à feu doux jusqu'à température entre 40°C et45°C. Ou dans un bain marie	 *Préparationdu mélange d'huiles.*
3. Mélanger à l'aide d'un mixeur et assurer l'apparition de la trace	Mélanger à l'aide d'un mixeur pendant 05 à 10 min jusqu'à l'obtention de **« la trace »** tout en ajoutant nos additifs voire la poudre de quelque plantes pour l'amélioration de la qualité ou pour un objectif thérapeutique	 *Mixer le mélange*
4. conditionnement	Après la période de séchage primaire (24h) on aborde la phase de découpage de la pate devenu semi solide suivant des formes et on laisse 04 semaines pour une forme du savon fini	 Aspect final

IV.1. Analyses effectués sur le produit fini

IV.1.1. Taux d'humidité

❖ ***Définition***

C'est la teneur en eau contenue dans les corps gras **(Pincovschi ; 1975).**

❖ ***Principe***

Le principe est basé sur le séchage de la matière étudiée à froid pendant un mois.

Nous appliquons l'opération sur une quantité déterminée de savon. Ensuite nous procédons à des pesées successives de (dans une balance numérique)

Un dessiccateur), jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

❖ **Appareillage**

- balance numérique

❖ **Mode opératoire**

Après la préparation de savon en mais dans des moules en silicone et lésé a l'air libre pour le séché pondant un mois puis déterminer la perte en masse.

❖ **Expression des résultats**

$$\mathbf{H\% = \frac{(M1-M2)}{(M1-M0)} * 100}$$

Avec :

M_1= masse de la prise d'essai avant séchage.

M_2= masse de la prise d'essai après séchage.

M_0= masse à vide de la capsule.

IV.1.2. Indice de peroxyde (ISO 3960 Quatrième édition 2007)

❖ **Définition**

C'est la quantité de produit présente dans l'échantillon exprimée en milliéquivalent gramme d'oxygène actif par kilogramme de corps gras oxydant l'iodure de potassium. Cet indice nous renseigne sur le degré d'oxydation et d'altération de savon.

❖ **Principe**

Il consiste à un traitement d'une quantité d'huile en solution dans l'acide acétique et le chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI) ; le titrage d'iode libéré se fait par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré selon la réaction suivante :

$$2CH_3COOH + 2KI \longrightarrow 2CH_3COOK + H_2 + I_2$$

$$I_2 + 2\ NaS_2O_3 \longrightarrow 2NaI + Na_2\ S_4O_6$$

❖ **Mode opératoire**

Peser 5g de savon à 0.01g près dans un erlenmeyer, ajouter 12ml de chloroforme et 18ml d'acide acétique puis incorporer à cette solution 1ml d'iodure de potassium KI (0,5 dans 1ml d'eau distillée). Agiter la solution pendant une minute et mettre à l'abri de la lumière pendant 5 minutes puis ajouter 75ml d'eau distillée et agiter vigoureusement en présence d'empois d'amidon. Titrer avec le thiosulfate de sodium (Na_2S_2O3) à 0,01N jusqu'à l'apparition de la couleur transparente et parallèlement effectuer un essai à blanc (sans huile).

❖ ***Expression de calcul***

L'indice de peroxyde est donné par la relation suivante :

$$\mathbf{I_P = \frac{N*(V0-V)*1000}{P}}$$

Ou :

V_0: volume de la solution de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc en ml.

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé en ml.

N : normalité de la solution de thiosulfate de sodium 0,01N.

P : prise d'essai en gramme.

Ip: indice de peroxyde.

Le taux d'humidité, indice de peroxyde, la tenure en alcali libre, le pH, le pouvoir moullant, le pouvoir moussant et le taux de réduction des microorganismes.

IV.1.3.Teneur en alcali

C'est le nombre de gramme d'alcali libre contenu dans 100g de savon, exprimé en pourcentage.

❖ **Principe**

La méthode de détermination titrimétrique de l'alcalinité est basée sur la neutralisation du savon par un acide minéral (acide chloridrique ou acide sulfurique), en présence d'un indicateur coloré. Dissolution du savon dans l'éthanol neutralisé et titrage de l'alcali libre avec une solution éthanoïque d'acide sulfurique(H_2SO_4) **(Kone, 2000).**

❖ **Appareillage et réactifs**

Appareille : **Réactifs :**

-Burette -L'éthanol neutralisé

-Bécher -L'acide sulfurique 0.1N

-Résistance électrique

-Balance électronique

- ❖ **Mode opératoire**

- Peser 5g du savon conditionné dans un bécher, ajouter 75ml l'éthanol neutralisé.
- Chauffer pour dissoudre le savon.
- Titrer le mélange avec l'acide sulfurique (0.1N) jusqu'à la disparition de la couleur rose.

- ❖ **Expression des résultats**

V : volume de H_2SO_4.

N : normalité H_2SO_4.

Eq : équivalent grammes NaOH=40g.

PE : prise d'essai=5g.

IV.1.4. Détermination du pH de savon

Pour la mesure du pH, on prépare une solution aqueuse par l'ajout de 2 g de savon synthétise dans 30 ml d'eau distillée. L'ensemble est soumis à une agitation constante pendant 2 minutes ; à l'aide d'un agitateur. Le pH est ensuite déterminé à l'aide d'un pH mètre.

IV.1.5. Mesure du pouvoir moussant des savons

Le pouvoir moussant du savon dans différents milieux est estimé par la mesure de taux de mousse formée dans chaque milieu (acide, salin) par apport à un témoin (eau distillée) selon la formule suivante :

$$\text{Taux de mousse [TM(\%)]} = \frac{\textbf{Hauteur de mousse}}{\textbf{Hauteur de mousse temoin}} \textbf{x 100}$$



Figure 24 : *Détermination du pouvoir moussant du savon.*

IV.1.5.1. En milieu acide

On prépare une solution savonneuse (S) par la dissolution de 3 g de savon dans 100 ml d'eau distillée dans un tube à vis, on ajoute goute à goute 1 ml d'une solution d'acide chlorhydrique (1mmol/l) a 2 ml de la solution S. On bouche le tube, on agite vigoureusement en position horizontale pendant 15 secondes environ. Après 5 min au repos, on mesure la hauteur de mousse.

IV.1.5.2. En milieu salin

Dans un tube à vis, on ajoute goute à goute 1 ml d'une solution saline de NaCl (30%) à 2 ml de la solution S. On bouche le tube, on agite vigoureusement en position horizontale pendant 15 secondes environ. Après 5 min de repos, on mesure la hauteur de mousse.

IV.1.6.Etude microbiologique

IV.1.6.1. Méthode d'évaluation de l'efficacité et la rémanence du savon

Les objectifs de cette étude sont de tester l'efficacité bactéricide et la rémanence du savon obtenu. Un protocole expérimental est élaboré en s'inspirant d'autres études réalisées dans le but d'apprécier l'efficacité de différents désinfectants **(Marchetti et *al*, 2003; Herruzocabrera et *al*, 2000; Mulbery et *al*, 2001; Girou et Loyeau, 2002)**.

Les volontaires choisis pour participer aux études étaient des étudiants de l'Université de Médea.

Les résultats des expérimentations permettront de calculer la capacité de réduction bactérienne du savon après lavage des mains.

- **Description globale du protocole expérimental**

Le protocole expérimental s'est déroulé en plusieurs étapes: des prélèvements bactériologiques ont été effectués sur les mains de l'opérateur avant et à différents temps après lavage avec le savon synthétisé.

Étape 1. Prélèvements bactériologiques avant lavage

Un premier prélèvement bactériologique réalisé sur mains non lavées a été effectué afin de connaitre la flore cutanée de départ de l'opérateur. Ce prélèvement a servi de valeur de base pour évaluer la capacité d'élimination des bactéries sur la peau par le savon.

Les extrémités distales des phalanges des doigts 2, 3 et 4 (index, majeur et annulaire) de chaquemain ont été apposées 5 secondes sur la gélose de 3 boites de prélèvements, en appuyant légèrement. Ces manipulations se sont déroulées sur une seule journée. Les boites de prélèvement ont été identifiées : "D" pour la main droite et "G" pour la main gauche.

Étape 2. Prélèvement bactériologique après lavage.

Un prélèvement a été réalisé après le rinçage et le séchage des mains, Le protocole expérimentale a été identique pour chaque prélèvement, l'opérateur a frotté, avec du savon, chaque zone des 2 mains qui ont été rincées à l'eau courante et laissées sécher

Étape 3. Dénombrement des bactéries

A la fin des différentes manipulations, les boites de gélose contenant les prélèvements ont été incubés pendant 24 heures à 30°C. A l'issue de cette période, les colonies bactériennes présentes dans chaque boite ont été dénombrées.

- **Calcul des taux de réduction bactérienne**

Après obtention des résultats bactériologiques, le taux de réduction bactérienne (TR) a été calculé de la manière suivante :

$$TR=\frac{\text{nbr des colonies bactériennes avant lavage} - \text{nbr des colonies bactériennes aprés lavage}}{\text{nbr des colonies bactériennes avant lavage}} \text{ x } 100$$

Résultats et Discussion

V.Analyses effectués sur le produit fini

Tableau 10 : *Tableau récapitulatifs des analyses effectuées sur les savons solides.*

Savon	**Humidité (%)**	**Indice de peroxyde (meq/Kg)**	**PH**
F1	12,15127 ± 0.152977	5.25 ± 1.767767	9.23
F2	12,06211 ± 0.289213	7.25 ± 0.353553	9.18
F3	12,04336 ± 0.239377	4.75 ± 1.06066	9.23
F4	12,63515 ± 0.572181	4.5 ± 1.414214	9.26
FT		4 ± 0.707107	9.51

V.1. Taux d'humidité

Les résultats obtenus montrent des valeurs des taux d'humidité des savons solides conformes à la **norme ISO 672-1978** qui fixe un seuil de tolérance entre 11 et 13%.

V.2. Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde du savon représente l'altération physique ou chimique (oxydation) : Les résultats obtenus pour nos savon sont plus au mois faible comprise entre 3 à 8 meq/K g donc l'altération oxydative des savons est très faible.

V.3. Détermination du pH de savon

Le pH des savons préparés varie entre 9,18 et 9,26 donc ils sont basiques, comme nous les avons préparés à 5% de surgras, ce qui va permettre la récupération du film protecteur de la peau et va la protéger d'avantage des irritations.

V.4. Teneur en alcali libre

Le test de l'alcali effectué sur les savons solides donne des résultats négatifs car nous n'avons pas constaté l'apparition de la couleur rose de l'indicateur coloré utilisé (phénolphtaléine), donc nous n'avons pas pu effectuer le titrage avec l'acide jusqu'à disparition de la couleur rose. Probablement ce test n'est pas adéquat pour ce type de savons.

La norme **ISO 456(1973)** indique l'utilisation du chlorure de baryum pour la détermination de la teneur en alcali libre caustique pour les savons potassiques au lieu de l'éthanol neutralisé en raison de la solubilité du carbonate de potassium dans ce dernier

V.5. Mesure du pouvoir moussant des savons

V.5.1. En milieu acide

Lors de la dissolution du savon dans l'eau, les groupes carboxylate et les ions sodium s'entourent de molécules d'eau et sont dispersés dans la solution : c'est le phénomène de solvatation ***(Figure 24).*** On obtient des ions hydratés entourés de molécules d'eau.

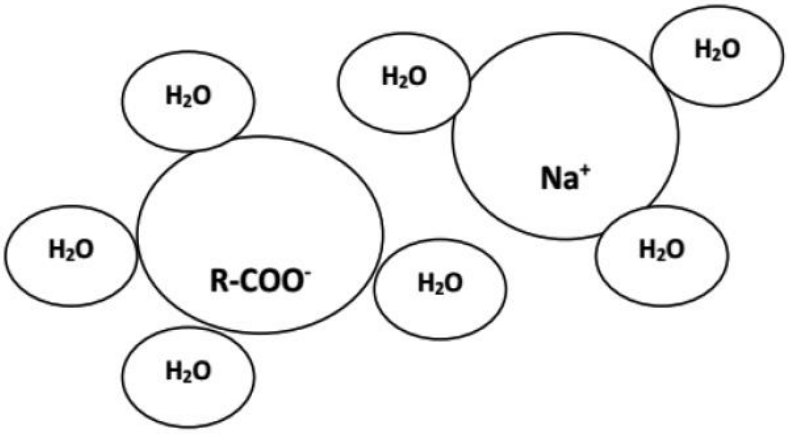


Figure 25 : *Solvatation des ions de savon dans l'eau*.

Une solution acide contient des ions H_3O^+ qui sont l'acide du couple H_3O^+/H_2O. Comme les ions carboxylate sont la base du couple RCOOH/RCOO–, il se déroulera une réaction acide – basique qui a pour équation :

$$R\text{-}COO^- + H_3O \longrightarrow R\text{-}COOH + H_2O$$

L'action détergente d'un savon est liée à sa solubilité dans l'eau, c'est-à-dire son pouvoir moussant. Lors de l'ajout de la solution savonneuse prépare au milieu acide (HCl), il n'y a pas formation d'un précipité blanc, et d'aprés le ***tableau (11)*** le milieu acide est favorable à l'action de nos savons obtenus.

V.5.2. En milieu salin

Le pouvoir moussant du savon dans un milieu salin (NaCl) est diminué par rapport à l'eau distillée et par rapport le milieu acide. Le taux de mousse calculé (TM) est montré dans le ***tableau 11***.

En présence d'ions sodium Na^+, les ions carboxylates vont réagir en formant un précipité de carboxylate de sodium, c'est à dire du savon solide qui n'aura aucune action. Cette réaction de précipitation a pour équation :

$$R\text{-}COO^- + Na^+ \longrightarrow R\text{-}COONA$$

Tableau 11 : *Les taux de mousse calculé dans différents milieux acide et salin*

Taux / Savon	Milieu Acide (%)	Milieu Salin (%)
F_1	100	55.55
F_2	88.88	55.55
F_3	100	50
F4	88.88	33.33

V.6.Pouvoir mouillant

Le pouvoir mouillant est la capacité d'un liquide à s'étaler sur une surface ou impregner un tissu. La molécule de savon augmente le pouvoir mouillant en réduisant la tension superficielle de l'interface eau-air. Celle-ci est réduite grâce à la présence de molecule de savon à la surface eau-air.

Le pouvoir mouillant de différentes formules fabriquées est montré dans le tableu ci-dessous :

Tableau12 : *Pouvoir mouillant de différentes formules*

Savon	Pouvir mouillant (S)
F_1	14
F_2	10
F_3	7
F4	4

D'apres le tableau le pouvir mouillant de la formule 4 est plus important par rapport aux trois autres formules (F_2, F_3, F_1).

V.7. Résultats de l'évaluation du pouvoir antiseptique des savons

Ce test est réalisé afin d'évaluer l'activité antibactérienne des savons, sachant que nous n'avons pas ajouté de composés antiseptiques, donc cette activité est liée à celle des huiles utilisées pour la préparation des savons.

Les taux de réduction bactérienne(TR) sont calculés comme suit :

$$TR = \frac{Nombre\ des\ colonnies\ obtenus\ aprés\ lavage}{Nombre\ des\ colonnies\ obtenus\ avant\ lavage}\ x\ 100$$

Les valeurs obtenues sont récapitulées dans le ***tableau 13*** et montrent clairement que les savons ont des capacités de réduction bactérienne élevées, les savons 1, 3 et 4 donnent des taux de réduction supérieur à 50%. La valeur la plus élevée est de 98% constatée pour le savon 1 préparé à base d'huiled'olive, d'huile de coco, et d'huile essentielle d'arbe de Thé.

Tableau 13 : *Résultats de l'évaluation du pouvoir antiseptique des savons de différentes formules.*

Savon	Taux de réduction (%)
F1	98
F2	39
F3	59
F4	80
FT	40



Figure26 : *Prélèvement bactériologique avant et aprés lavage des mains*

Conclusion
Et Perspectives

Conclusion

Aujourd'hui, le savon est couramment utilisé. Nous comprenons à présent son rôle dans une hygiène correcte. Le nettoyage des mains au savon réduit significativement le nombre d'agents pathogènes sur les mains, par rapport au nettoyage à l'eau seule. Le savon aide à casser la graisse et la poussière qui contiennent les plus grandes concentrations d'agents pathogènes.

Dans ce travail, nous avons procédé à la préparation de quatre formules de savons solides préparés essentiellement à base des huiles végétale, comme : l'huile d'olive, l'huile de coco et l'huile essentielle d'arbre de tee et hydrolat de géranium de. Le fait de rajouter l'huile essentielle d'arbre de tee et hydrolat a fait ressortir quatre formules de savons.

Les résultats des analyses physico-chimiques des savons montrent qu'ils sont dans les normes et l'évaluation du pouvoir antiseptique des savons montrent que les savons préparés procèdent un effet d'inhibition vis-à-vis du développement des souches microbiennes pathogènes comparables par rapport aux témoins étudiés.

En perspective nous insisterons sur certains points qui nous paraissent important à poursuivre, à savoir :

- Extraction des huiles essentielles afin de parfumer les savons car ce qui se vendent au niveau du commerce ne sont pas purs et ne sont pas suffisamment concentrés.
- Mise en place d'une analyse sensorielle par un jury expert.
- Réalisation d'une étude technico-économique sur les produits finis et établir le coût de production et le prix de vente de ces savons.

Références Bibliographiques

-A-

- ✓ **Al-waili.** Olive oil in botanical cosmeceuticals, Chapter122, P1121, 2003
- ✓ **Abbara A.** Ecologie microbienne de la peau, la flore cutanée et ses caractéristiques [en ligne]. France, 2004. (Page consultée le 21/10/04). Adresse URL : http://www.aly-abbara.com/livre_gyn_obs/termes/hygiène/flore_transitoire _résidente_peau_mains.html
- ✓ **Aggoune M.,** BAFFOY N., BARET M-F. Hygiène des mains, guide de bonnes pratiques [en ligne]. C.CLIN Paris-Nord, Paris, 2001 (page consultée le 25/11/05). Adresse URL : www.ccr.jussieu.fr/cclin/Guides/mains.pdf

-B-

- ✓ **Boulekras N.** Un savon est un mélange de carboxylate de sodium, Chimie organique expérimentale, OPU, 2010.
- ✓ **Brisson G.J.** Corps gras alimentaires et autres composés lipidiques, Edition Les presses de l'université laval, P 10-12,1982.
- ✓ **Boukhatem MN**, FERHAT MA, KAMELI A, SAIDI F, KEBIR HT. Lemon grass (Cymbopogoncitratus) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. Libyan JMed. 2014;9:25431

-C-

- ✓ **Caubergs.** Oils compositions, lipids, lipophilic, components and Essen, oils from plant sources, p664, 2006.
- ✓ C**heftel et cheftel;** Oxydation des lipides ; Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. 1 : 303-331 , 1977
- ✓
- ✓ **Cuvelier ; Cabaraux J.-F ; Dufrasne I ; Hornick J.-L ; Istasse L.** Nomenclature et sources alimentaire, Acides gras, pp 133-140, 2004
- ✓ **Clin.C Paris-nord**. Recommandations de bonnes pratiques d'utilisation des antiseptiques et des désinfectants en milieu hospitalier [en ligne]. Paris, France. Mai 2000. (page consultée le 21/10/04). Adresse URL : http://umvf.cochin.univ-paris5.fr/article.php3?id_article=338
- ✓ **Clin.C Paris-nord**. Recommandations de bonnes pratiques d'utilisation des antiseptiques et des désinfectants en milieu hospitalier [en ligne]. Paris, France. Mai 2000. (page consultée le 21/10/04). Adresse URL : http://umvf.cochin.univ-paris5.fr/article.php3?id_article=338

-D-

- ✓ **Donkor P**. Technology Consultancy Centre, University of Science and Technology, IT Publication, Kumasi, Ghana, 1986.
- ✓ **Donkor P ; Gret.** produire du savon, La fabrication du savon, Aspects techniques, économiques et sociaux. Lisette caubergs, Belgique, p.4, 1986.
- ✓ **Donnez, M.,** La production du savon. Centre du développement industriel, Bruxelles, Belgique, p 1-50, 1993**.**
- ✓ **Division** de la diffusion des documents au laboratoire de lutte contre la maladie, Santé Canada. Guide de prévention des infections : lavage des mains, nettoyage, désinfection et stérilisation dans les établissements de santé [en ligne]. Ottawa, décembre 1998 (page consultée le 25/11/05). Adresse URL : http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/98pdf/cdr24s8f.pdf.

-E-

- ✓ **Elhajjoji.H.** Evolution des caractéristiques physico-chimiques, spectroscopiques et éco-toxicologiques des effluents d'huileries d'olive au cours de traitement biologique et chimie-synthèse. Ecole doctorale : sciences écologiques, vétérinaires, gronomiques et bio-ingénieries, 2007.

-F-

- ✓ **Fao.** Norme pour les graisses et les huiles comestibles non visée par des normes individuelles**,** 2009.
- ✓ **François R.** Bulletin officiel des annonces civiles et commerciales, **savonnerie de Marseille.,** 1974.
- ✓ FRANCHOMME P, PENOEL D. L'aromathérapie exactement - Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. R. Jollois; 2001.

-G-

- ✓ **Graillent;Graille J.** Collection sciences et techniques agro-alimentaires, Edition Lavoisier Tec et Doc, p469, Paris, 2003.
- ✓ **Grosset J**. Hygiène hospitalière [en ligne]. Tours, France. Faculté de médecine de Tours, juin 2004 (page consultée le 2/11/04). Adresse URL : http://www.med.univ-tours.fr:enseign/santepub/doc-ped/prevention/ prévention-IN/lavage-mains.htm

-H-

- ✓ **Hamadou N ; Mokhnache a**. Evaluation microbiologique «« Bio évaluation » et physico-chimique dans l'industrie pharmaceutique, obtention du diplôme de Master, Université Frères Mentouri Constantine 1, 2016-2017.
- ✓ **Haxhe J-J., Zumofen H.** Hygiène des mains [en ligne]. Faculté de médecine, Université catholique de Louvain, UCI Bruxelles, octobre 2000. (Page consultée le 20/05/05). Adresse URL : http://www.md.ucl.ac.be/didac/hosp/cours/mains.htm
- ✓ **Haxhe J-J., Zumofen H**. Notion d'hygiène hospitalière [en ligne]. Faculté de médecine, Université catholique de Louvain, UCI Bruxelles, 2003. (Page consultée le 2/11/04). Adresse URL : http://www.md.ucl.ac.be/didac/hosp/cours/HHo.

-I-

- ✓ **Iso** 9235 :2013 (fr) - Matières premières aromatiques naturelles - Vocabulaire [Internet].
  Disponible sur : https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9235:ed-2:v1:fr

-K-

- ✓ **KHERA S-Y., KOSTYAL D., DESHMUKH N. A** comparison of chlorhexidine and povidon-iodine skin preparation for surgical operations. Current Surgery. July/August 1999. 56 : 341-343
- ✓ **Kone S.** Fabrication de savons améliorés. Technical Information F5f. Germany. 2000

-L-

- ✓ **Leblanc R.** Le savon, de la préhistoire au XXIème siècle, Université de Michigan. USA, 2009.
- ✓ **Lisette Caubergs**. La fabrication du savon, Aspects techniques, économiques et sociaux, ATOL Leuven Belgium, Page 7- 11, 2007.

-M-

- ✓ **Marc Donnez.** La production de savon, Centre pour le Développement Industriel, Les guides du CDI, Série technologies N°3,1993.
- ✓ **Marchetti, M.G., Kampf G., Finzi G., Salvatorelli G.**Evaluation of the bactericidal effect of five products for surgical hand disinfection according to prEN 12054 and prEN 1279. Journal of Hospital Infection. 55(33):238, 2003.
- ✓ **Mescle et al.***Savonner**ie*** du Moulin, 1996.
- ✓ **Mohtadji ; lambollais C.** Les aliments. Edition Maloine, PP 94-102, Paris, 1989.
- ✓ **Haxhe J-J., Zumofen H**. Notion d'hygiène hospitalière [en ligne]. Faculté de médecine, Université catholique de Louvain, UCI Bruxelles, 2003. (Page consultée le 2/11/04). Adresse URL : http://www.md.ucl.ac.be/didac/hosp/cours/HHo.htm#top

-O-

- ✓ **Oliver D.** Journal Agriculture and Food Chemistry, Vol51, No3, PP 531-537, 2003.
- ✓ **Oz.** La Savonnerie de Nyons Lavande Large Liquid Soap de Marseille, France, 2015.

-P-

- ✓ **Pore J.** Éditions techniques des industries des corps gras, Neuilly, p270, *1992*

-R-

- ✓ **Roger F.** Rappel des notions fondamentales, Les industries des corps gras, Edition Lavoisier, Paris, 1974.
- ✓ **Recommandations** relatives aux critères de qualité des huiles essentielles -ANSM- [Internet]. [cité 2 oct 2017]. Disponible sur: http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/657257784ff10b16654 e1ac94b60e3f b.pdf

-S-

- ✓ **Spitz L.** Soap manufacturing technology, AOCS Press, Urbana (Ill.),474 p, 2009.
- ✓ Soaphistory.net. (2014). Soap History - All About History of Soap Making. Récupéré le 11 Août 2014, sur http://www.soaphistory.net.

-T-

- ✓ **Togbe F; Alexis C; Yete P; Azandegbe ENI, C., Wotto, D-V.** Évaluation du comportement de quelques savons traditionnels en solution aqueuse, Détermination de la concentration micellaire critique et de la température de Krafft. J, Appl. Biosci, p 7493-7498**, 2014.**
- ✓ **Touitou.** Acide linoléique et acide linolénique, Produit cosmétique à base lipidique, Université El-oued, 2006.

-V-

- ✓ **Van Puyvelde L ; Moyen M.** Le savon, Ecole cfwb.Belgique, 2009.
- ✓ **Veillet S.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive, Entre Tradition et Innovation, Thèse/ Académie d'Aix-Marseille Université d'Avignon et des pays de Vaucluse– sciences des procédés – sciences des aliments, 2010.
- ✓ **Virbel-Alonso.C.** Savon de Marseille et autres savons naturels : Un concentré de bienfaits pour votre maison et votre bien-être, France, 2013

-W-

- ✓ **Walrand.** Nutrition clinique et métabolisme. PP : 6-24, 2010
- ✓ **Waterval G.** Savon Artisanal. EBook, p 1-20, 2015.

- ✓ **Visité le site : 22/06/2021 18 :45**

La Région OMS de la Méditerranée orientale intensifie sa préparation face au nouveau coronavirus Syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS). Site : https://www.cascoronavirus.fr ; source : https://github.com/souryvath/ng-covid-19