

République Algérienne Démocratique Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة ابن خلدون - تيارت
Université Ibn Khaldoun – Tiaret



Faculté des Sciences de la Matière
كلية علوم المادة
Département de Chimie
قسم الكيمياء

Mémoire

Présenté par.

*Melle RAHOU AMAL
Melle SENOUCI SIHEM*

Pour obtenir du diplôme de

Master

Filière : Chimie
Spécialité: CHIMIE ORGANIQUE

Sujet :

Synthèse d'un tensioactif détergent antibactérien à base de produits naturels et étude de son efficacité

Soutenu le : 5/10/2020

Devant le jury:

Mr BADAOUI Mohammed	Président	MCB	UNIV .Tiaret
Mme BOUMETHERED Torkia	Examinatrice.	MCB	UNIV .Tiaret
Mme BENNABIL	Promoteur	MCB	UNIV .Tiaret

Remerciements

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

Nous tenons à remercier également notre promotrice Mme BENNABL.L qui a accepté de nous encadrer et d'être une guide durant ce travail.

Ainsi que Mr BADAoui Mohammed et Mme BOUMETHRED

Torkia d'avoir accepté de faire part du jury.

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

MERCI

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers parents pour leur amour, leurs sacrifices
et leur soutien*

Mes adorables frères Mohamed, Boudali, Abdenour

Ma grande famille RAHOU

La famille AMAR MENSOUR

Notre promoteur Mme BENNABI.L

A mon binôme SENOUCI Siham et à toute sa famille.

*Tous mes camarades de la promotion 2019-2020 Chimie
Organique, et mes amis surtout à Samira et Karima ... Et à
tous mes enseignants qui m'ont enseigné durant mes années
d'études.*

Amal

Dédicaces

*Je dédie ce travail à mes chers parents, témoignage de ma
profonde gratitude pour leur amour, leur encouragement
et leur soutien tout le long de mes études.*

A mes chers sœurs fatima, fouzia, marwa et mes chers

Frères khaled, hakim et mohamed,

je vous souhaite une

Vie pleine de joie, de réussite et de bonheur.

A mon binôme RAHOU Amal et à toute sa famille.

A tous mes amis (e)s surtout à DJILLALI Mohamed

A tous mes camarades de promotion et surtout

MENADE Djawher et ABDLLI Asmaa

A tous ceux que j'aime.

Sihem

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale01

Références02

Partie théorique

Chapitre I : Généralité sur les tensioactifs

I.1. Tensioactifs : définition05

I.2. Classification des tensioactifs05

I.2.1. Les tensioactifs anioniques05

I.2.2. Les tensioactifs cationiques06

I.2.3. Les tensioactifs zwitterioniques (amphotère)06

I.2.4. Les tensioactifs non ioniques06

I.2.5. Les tensioactifs naturels.....07

I.3. Propriétés des tensioactifs.....08

I.3.1. Structure amphiphile.....08

I.3.2. Adsorption.....09

I.3.3. Association.....10

I.3.4. Tension superficielle.....11

I.4. Impact de tensioactifs11

I.4.1. Impact environnemental11

a .Le problème des tensioactifs12

b. L'eutrophisation12

I.4.2 les risques pour la santé13

I.5.Conclusion14

Références15

Chapitre II : Généralité sur les savons

II.1.Définition de Savon18

II.2. Les différents types des savons.....18

II.2.1. Suivant la provenance géographique d'origine ou la couleur18

II.2.1.1. Le savon d'Azul e Branco18

II.2.1.2. Le savon de Castille18

II.2.1.3. Le savon d'Alpe19

II.2.1.4 Le savon de Marseille.....19

II.2.1.5 Le savon blanc20

II.2.2 Suivant l'usage20

II.2.2.1. Savon de ménage.....20

II.2.2.2. Un savon Ponce.....20

II.2.2.3. Dentifrice écologique et artisanal.....21

II.2.3. Suivant l'aspect ou la composition21

II.2.3.1. Le savon liquide21

II.2.3.2. Le savon noir.....22

II.2.3.3. Le savon transparent.....	22
II.2.3.4. Le savon d'atelier.....	23
II.2.3.5. Savon antiseptique.....	23
II.2.3.6. Le savon dermatologique.....	24
II.3. La production du savon (la saponification)	24
II.4. Les matières premières pour la fabrication de savon.....	25
II.4.1. Les huiles et corps gras	25
II.4.2. les alcalis.....	26
II.4.3. la saumure.....	26
II.4.4. les additifs.....	26
II.5. Les méthodes de fabrication	27
II.5.1. Fabrication artisanale	27
II.5.1.1. La refonte ou "rebatch".....	27
II.5.1.2. Le procédé à froid	27
II.5.1.3. Le procédé à chaud.....	28
II.5.2. Fabrication industrielles	28
II.5.2.1. L'embâtage	28
II.5.2.2. Le relargage	28
II.5.2.3. L'épinage	29
II.5.2.4. Le lavage.....	29
II.5.2.5. Le séchage.....	29
II.6. Propriétés physico-chimiques du savon	29
II.6.1. Le point de fusion.....	29
II.6.2. Le pouvoir mouillant.....	30
II.6.3. Le pouvoir émulsifiant des détergents dans l'eau.....	30
II.6.4. Le pouvoir dispersant	30
II.6.5. Le pouvoir moussant	30
II.7. Action moléculaire du savon	31
II.7.1. Formation des micelles	31
II.7.2. Propriétés détergentes.....	32
II.8. Action du savon sur un virus ou bactérie	33
II.9. Indices techniques	33
II.9.1. Le sur-graissage	33
II.9.2. Le pH du savon	34
II.9.3. Indice d'iode	35
II.9.4. Indice de saponification.....	35
Références	36

Chapitre III. Généralité sur les huiles

III.1. Huile d'olive.....	38
III.1.1. Définition.....	38
III.1.2. Composition chimique	38
a. La fraction saponifiable	38
b. La fraction insaponifiable	39
III.1.3. Aspect thérapeutique.....	39

III.2. Huile de la noix de coco	40
III.2.1. Définition.....	40
III.2.2. Composition de l'huile de la noix de coco.....	40
III.2.3. Les biens faits de l'huile de la noix de coco.....	40
III.3.Le beurre de karité	41
III.3.1.Les analyses chimiques du beurre de karité.....	41
III .4.Les huiles essentielles	42
III .4.1.Définition.....	42
III .4.2.Activités biologiques des huiles essentielles.....	43
a .Activités antibactérienne.....	43
b. Activité antiseptique	43
III .4.3.Huiles essentielles du citron (Citrus limon)	44
III .4.3.1. Composition du fruit	44
III .4.3.2. Caractéristiques d'HE du citron.....	45
III .4.3.3. Application d'huile essentielle du citron.....	45
III .4.4.Cinnamomumzeylanicum	46
III .4.4.1.Classification	47
III .4.4.2.Composition chimique	47
III .4.4.3.Pharmacologie et utilisation de la plante.....	48
a. Antiseptique, antibactérienne, antifongique, antivirale et astringent	48
III .4.5. Le thé (CamelliaSinensis)	49
III .4.5.1. Classification de Camellia sinensis.....	49
III .4.5.2. Composition chimique du thé vert.....	49
III .4.5.3. Bienfaits du Thé vert.....	50
III .5.L'hygiène des mains	51
Références	52

Chapitre IV. Partie expérimentale

1^{ère} Parte. Matériels et méthodes

Introduction	56
1. Choix des matières premières	56
1.1. Les corps gras.....	56
a. Huile d'olive.....	57
b. Huile de coco.....	57
c. beurre de karité	57
d. Huile essentielle.....	58
1.2. La lessive de potasse.....	58
1.3. Eau	59
2. Analyses effectuées sur les huiles	59
2.1. Indice de saponification	59
2.2. Indice d'acide	60
2.3. Indice de peroxyde.....	60
2.4. Taux d'humidité	61
3. Formulation du savon	62
3.1 Définition d'une saponification.....	62

3.2. Le savon	62
3.3. Synthèse de savon.....	62
a .Mécanisme	62
3.4. Action détergente du savon.....	63
3.5. Montage	63
a. Appareillage	63
b. Produit.....	63
c. Protocole de l'expérience	63
1 ^{ère} Partie : Préparation du savon pâteux.....	64
2 ^{ème} Partie : préparation du savon liquide.....	65
4. Étude des propriétés du savon obtenu	66
4.1. Analyse physico-chimique	66
4.1.1. Détermination du pH.....	66
4.1.2. Détermination du pouvoir moussant.....	66
4.1.3. Détermination du point de fusion	67
4.1.4. Détermination du point de Krafft	68
4.1.5. Détermination la CMC.....	68
4.2. Étude microbiologique.....	71
4.2.1. Méthodes d'évaluation de l'efficacité du savon liquide	71
4.2.1.1 Protocole expérimentale suivi	71
a. Choix des volontaires.....	71
b. Excursions du protocole	71
2^{ème} Parte : Résultats et discussions	
1. Résultats des analyses effectuées sur les huiles	73
1. Analyse chimique	73
1.1. Indice d'acide	73
1.2. Indice de saponification	73
1.3. Indice de peroxyde.....	74
2. Analyse Physique	75
2.1. Le pourcentage d'humidité	75
2. Synthèse du savon	76
3. Étude des propriétés du savon obtenu	77
3.1. Détermination du pH	77
3.2. Détermination du pouvoir moussant.....	78
3.3. Détermination du point de fusion	79
3.4. Détermination du point de Krafft	80
3.5. Détermination la CMC.....	82
4. Étude microbiologique.....	87
Conclusion et perspectives	92
Références	93

Annexe

Résumé

Liste des abréviations

CMC : Concentration micellaire critique

COI(2010) : Conseil Oleicole International

CCE(1995) : Commissions de Communautés Européennes

C : Carbone

cm : Centimètre

°C : Degré Celsius

FAO(1990) : Food and Agriculture Organization

gr : Gramme

HE : Huile Essentielle

OOO : Trioleoylglycerol ou trioleine

OOL : dioleinelinoleine

POO : Pamitoyl, dioleoylglycerol ou palmitoyldioleine

POL : Palmito-Oleo-Linoleine

KOH : Hydroxyde de potassium

SOO : stearo-dioleine

% : Pour cent

Liste des Figure :

N°	Titre	Page
1	Schéma d'une molécule de tensioactif	5
2	Structure d'octyle phénol polyéthoxylé	7
3	Structure d'hederacoside C et d'alpha-hederin	8
4	Orientation des tensioactifs à l'interface	9
5	Adsorption d'une molécule de tensioactif sur une surface solide	9
6	Solubilisation d'huiles dans une solution de tensioactif	10
7	Schéma représentant la disposition des molécules tensioactives a la surface liquide	11
8	Le savon d'Azul e Branco	18
9	Le savon de castille	19
10	Le savon d'Alpe	19
11	Le savon de Marseille	19
12	Le savon blanc	20
13	Savon de ménage en barres	20
14	Le savon ponce	21
15	Le savon dentifrice	21
16	Le savon liquide	22
17	Le savon noir	22
18	Le savon transparent	23
19	Le savon d'atelier	23
20	Le savon antiseptique	24
21	Le savon dermatologique	24
22	La réaction de saponification	25
23	Le relargage	29
24	Des détergents dans l'eau	30
25	Structure schématique d'un tensioactif	31
26	Disposition des molécules de savon dans l'eau et formation des micelles	31
27	Phénomène de détergence	32
28	Schéma d'un virus avec ses principales composantes chimiques	33
29	Action du savon sur un virus	33
30	Huile d'olive	38
31	Huile de coco	40
32	Huile essentielle de citron	45
33	Feuilles, fleurs et fruits du cannellier. (Les différentes parties de Cinnamomumzeylanicum)	46
34	Bâtons et poudre d'écorce de Cinnamomumzeylanicum	46
35	Structure du composé majeur de l'huile essentielle de la cannelle de Ceylan.	47
36	Quelques constituants de l'huile essentielle de la cannelle.	48
37	Une variété de plante de menthe	49
38	L'huile d'olive	57

39	L'huile de coco	57
40	Beurre de karité	58
41	Les huiles essentielles	58
42	Chauffage à reflux pour la détermination de l'indice de saponification.	59
43	Solution de KOH	64
44	Préparation du mélange d'huiles	64
45	Aspect final de la pate de savon après le mixe du mélange	64
46	La pâte du savon obtenue	65
47	Moulage de la pâte du savon	65
48	Les étapes de préparation du savon liquide	65
49	Les étapes de préparation de détermination de Ph	66
50	Les étapes de préparation de détermination du pouvoir moussant	67
51	L'appareil de banc de Koffler	67
52	Dynamomètre dispositif de calcul de la tension superficielle	70
53	La conductimètre pour mesure la CMC	70
54	Indices d'acide	73
55	Indice de saponification	74
56	les résultats des indices de peroxyde	75
57	les résultats d'humidité des huiles étudiant	76
58	Les savons synthétisés	77
59	Savon liquide	77
60	Teste de pouvoir moussant de notre savon synthétisé	79
61	Variation de la conductivité d'une solution de savon de base en fonction de la température	80
62	Variation de la conductivité d'une solution de savon à base de cannelle en fonction de la température	80
63	Variation de la conductivité d'une solution de savon à base de citron en fonction de la température	81
64	Variation de la conductivité d'une solution de savon à base de thé en fonction de la température	81
65	Variation de la tension superficielle d'une solution de savon de base en fonction de la concentration	82
66	Variation de la tension superficielle d'une solution de savon à base de thé en fonction de la concentration	82
67	Variation de la tension superficielle d'une solution de savon à base de citron en fonction de la concentration	83
68	Variation de la tension superficielle d'une solution de savon à base de cannelle en fonction de la concentration	83
69	Variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon de base	84
70	Variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon à base de thé	85
71	Variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon à base de citron	85
72	Variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon à base de cannelle	86

73	Les Photo des colonies de savon liquide de base avant et après lavage des mains	87
74	Les Photo des colonies de savon liquide de thé avant et après lavage des mains	88
75	Les Photo des colonies de savon liquide de cannelle avant et après lavage des mains	89
76	Les Photo des colonies de savon liquide de citron avant et après lavage des mains	89
77	Les développements des colonies des savons liquides avant et après lavage des mains après 72h	90

Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
1	Composition en acide gras de l'huile d'olive	39
2	Composition en acides gras de l'huile de la noix de coco	40
3	Fiche technique du beurre de karité	42
4	Composition biochimique moyenne du citron (pour 100g de fruit frais). (SOUCI <i>et al.</i> 1996).	44
5	Classification de la cannelle	47
6	Les différents composés chimiques du thé vert	50
7	Les étapes de la préparation des savons	64
8	la variation de la concentration et la température de chaque savon préparé.	68
9	Indices d'acide des 3 échantillons	73
10	les différentes valeurs d'indice de saponification	74
11	les différentes valeurs d'indice de peroxyde	74
12	Les résultats d'humidité sur les échantillons	75
13	Les 4 classes des savons	76
14	teste de potentiel hydrogéné (pH) pour les deux savons	77
15	Les valeurs du ph de savon liquide	78
16	les résultats du test du pouvoir moussant de notre savon synthèse	78
17	les résultats du point de fusion	79
18	Point de fusion des savons usuels	79
19	Les valeurs du point de Krafft dans chaque savon	81
20	Les valeurs de CMC dans chaque savon (la tension superficielle)	84
21	Les valeurs de CMC dans chaque savon (conductivité)	86

INTRODUCTION GÉNÉRALE



Introduction Générale

Les virus de notre époque sont de plus en plus résistants et génétiquement difficile à identifier puisque ils peuvent changer de formes et pour cela, trouver un vaccin qui arrête le virus s'avère très long comme le cas du virus de la COVID 19 qui a immobilisé le monde entier vu la vitesse ou il se propage et qui est devenu le sujet fard du moment présent, les seules vraies armes contre ce virus dangereux et même mortelle. La distanciation, le lavage des mains réguliers, et le port de masque restent les deux seuls paramètres dont on doit se tenir.

Le lavage des mains tous les 20 mn reste un très bon paramètre de lutte contre tous virus dangereux ou pas , dans ce contexte les savons liquides à base d' huile essentielle sont de bon armes si ils sont bien préparés , les huiles essentielles sont généralement antibactériens et occupent une place importante dans la vie, quotidienne qui sont utilisés aussi pour parfumer ou aromatiser [1] ou encore pour soigner ou incorporer dans savons[2] et les savons liquides qui sont des produits de nettoyages qui sont fabriquer par[4] saponification qui est un procédé des plus anciens , le savon est utilisé comme tensioactifs anionique.

Dans ce contexte s'inscrit cette modeste étude dont les objectifs principaux sont :

- ❖ Préparez et étudier les caractéristiques physico-chimiques du savon obtenu

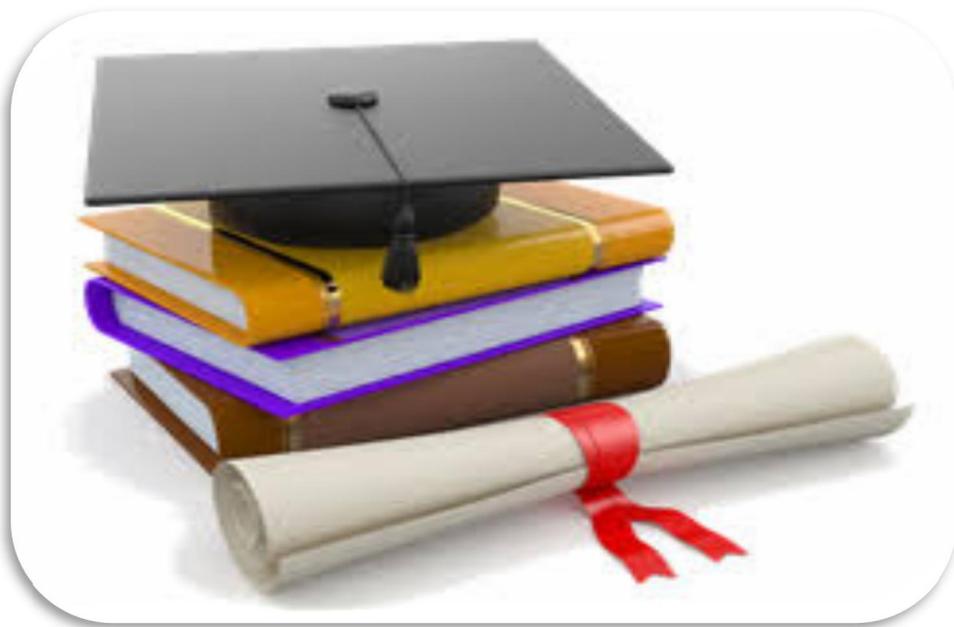
- ❖ Évaluez, in vivo, son pouvoir antiseptique, et sa rémanence.

Ce mémoire comporte 4 chapitres. Le premier chapitre entame quelques généralités sur les tensioactifs. Et le deuxième chapitre se concentre sur des généralités du savon, Le chapitre 3 dresse une revue de littérature sur les huiles essentielles, la composition et les propriétés biologiques et pharmacologiques y sont présentes. Le quatrième chapitre est consacré aux 2 partie, la premier partie c'est matériels et méthodes et décrit, le contexte global de cette étude ainsi que les différents objectifs à atteindre. Ensuite, la deuxième partie représente tous les résultats obtenus au cours de notre expérimentation avec une discussion. Finalement, la conclusion, les perspectives futures

Introduction Générale

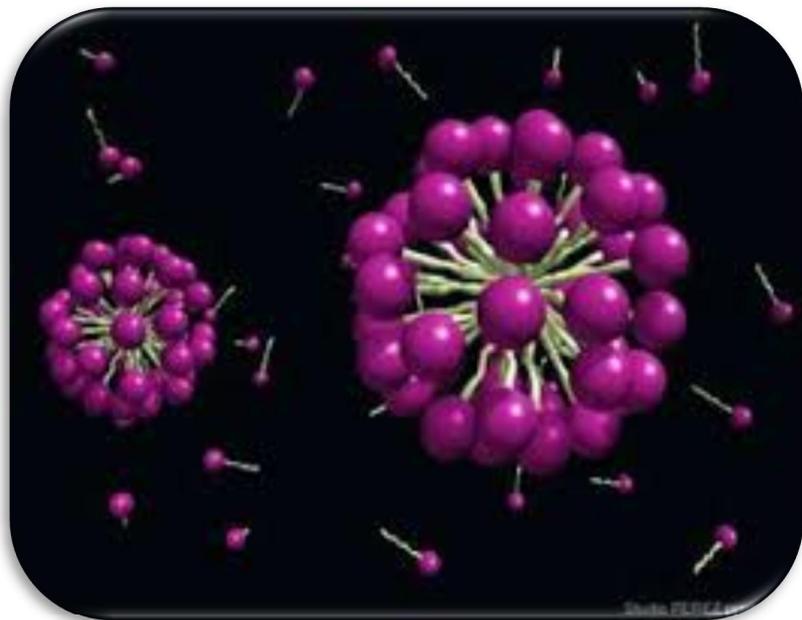
- [1]. **Falbe J.**, 1986, Surfactant in Consumer Products: Theory, Technology and Application, Springer-Verlag, Berlin
- [2]. **Attwood D. et Florence A. T.**, 1983, Surfactant Systems: Their Chemistry, Pharmacy and Biology Chapman and Hall, Londres
- [4]. **Hadj Mohammed Ahmed, 2013**; étude des propriétés thermodynamique d'une surfactant, mémoire de master ,77p

PARTIE THÉORIQUE



Chapitre I

Généralités sur les tensioactifs



I.1. Tensioactifs :

Définition :

Les tensioactifs sont des molécules organiques amphiphiles, comportant deux parties bien distinctes : une tête polaire hydrophile, qui présente une forte affinité pour les molécules d'eau et une queue apolaire hydrophobe (lipophile), que les molécules d'eau ont plutôt tendance à fuir (**Figure 1**). La tête hydrophile est généralement constituée d'un ion ou d'un groupement possédant un moment dipolaire et la queue hydrophobe d'une ou plusieurs chaînes aliphatiques. Lorsqu'elles se trouvent à l'interface eau-air, les molécules amphiphiles ont tendance à diriger leur tête hydrophile vers l'eau et leur queue vers l'air, ce qui a pour conséquence de modifier l'énergie de l'interface.

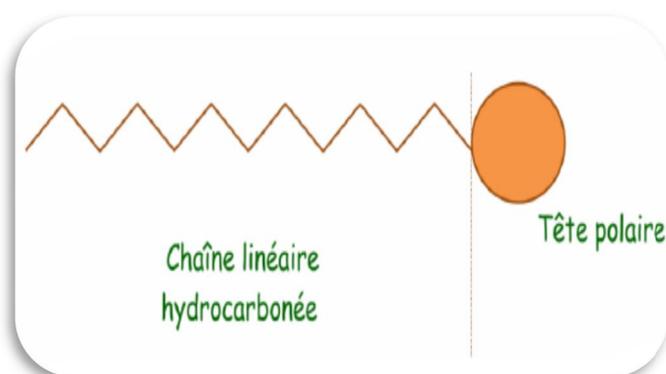


Figure 1 : Schéma d'une molécule de tensioactif

I.2. Classification des tensioactifs :

Du point de vue commercial les tensioactifs sont classés suivant leurs applications.

Toutefois, on constate que beaucoup de tensioactifs sont susceptibles d'être utilisés dans plusieurs applications différentes, ce qui provoque des confusions. On est donc amené à classer les tensioactifs d'après la structure de leur molécule [2], ou plus exactement d'après le type de dissociation qu'ils subissent dans l'eau.

I.2.1 Les tensioactifs anioniques :

Les tensioactifs anioniques se dissocient en un anion et un cation qui est en général un métal alcalin ou un ammonium quaternaire. Dans cette catégorie, on trouve des détergent synthétiques comme les alkyl benzène sulfonate, les savons tels que les sels de sodium d'acide gras, des agents moussants comme le lauryl sulfate, des humectant du type sulfosuccinate, Des dispersants du type lignosulfonate, nous pouvons citer dans cette famille les exemples suivants :

Laurate de potassium $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COO}^- \text{K}^+$

Lauryl sulfate de sodium $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_4^- \text{Na}^+$

Acid hexadecylsulphonic $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{SO}_3^- \text{H}^+$

I.2. 2 Les tensioactifs cationiques :

Les tensioactifs cationiques se dissocient en cation organique et un anion, généralement du type halogénure. La grande majorité de ces tensioactifs sont des composés azotés de type sel d'amine grasse ou d'ammonium quaternaire. En raison de leur toxicité, ces tensioactifs ne sont utilisés que dans des applications particulières qui font appel à leurs propriétés bactéricides, ou à leur capacité de s'adsorber facilement sur des substrats biologiques ou inertes, possédant une charge négative. Nous avons comme exemples de cette famille :

Le bromure d'hexadecyltriméthylammonium $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}^+(\text{CH}_3) \text{Br}^-$

L'hydrochloridedodecylamine $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{NH}_3^+ \text{Cl}^-$

I.2.3 Les tensioactifs zwitterioniques (amphotère) :

La combinaison dans une même molécule, des deux caractères anionique et cationique produit un tensioactifs appelé zwitterionique ou amphotère, comme les aminoacides, les bêtaïnes ou les phospholipides. Dans la plupart des cas c'est le pH qui détermine le caractère dominant, du fait qu'il favorise l'une ou l'autre des dissociations possibles : anionique à pH alcalin, cationique à pH acide. Près de leur point isoélectrique, ils sont réellement amphotères, c'est-à-dire qu'ils possèdent deux charges à la fois, et présentent souvent un minimum d'activité superficielle, comme exemple de ce type de tensioactif nous citerons :

Le N-dodecyl-N, N-diméthyl betaine $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COO}^-$

I.2.4 Les tensioactifs non ioniques :

Ces sur-factifs sont caractérisés par une tête hydrophile non chargée et sont compatibles avec n'importe quel autre type de sur-factif. Ce sont donc d'excellents candidats pour les formulations complexes. Les sur-factifs non ioniques sont émulsionnants, solubilisant et mouillants. Ils sont très largement utilisés dans tous les produits émulsionnés, de soin, de maquillage, de démaquillage. [3](Figure 2)

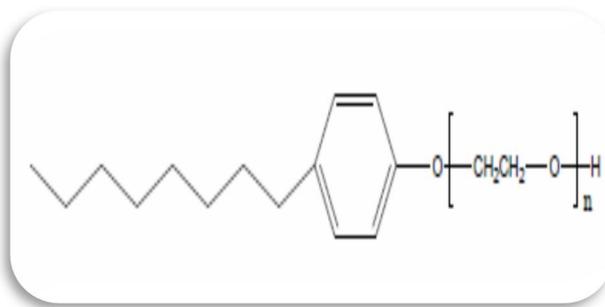


Figure 2 : Structure d'octyle phénol polyéthoxylé

I.2.5. Les tensioactifs naturels :

Un tensioactif naturel est issu de ressources naturelles. Cette source peut être d'origine animale ou végétale. Les tensioactifs naturels doivent être obtenus par des procédés de séparation tels que l'extraction, la précipitation ou la distillation qui n'introduisent pas de pollution. Aucun procédé de synthèse organique ne doit être réalisé. En réalité, il y a très peu de tensioactifs qui remplissent ces conditions. Les phospholipides, tels que les lécithines, obtenues à partir du soja ou du jaune d'œuf, sont les meilleurs exemples de tensioactif réellement naturel. Le facteur limitant la production de ces tensioactifs naturels est leur coût de production beaucoup plus élevé que celui des tensioactifs synthétiques aux propriétés équivalentes, car ces produits sont généralement présents en faibles quantités et les procédés de séparations sont laborieux. [4]

Exemple d'origine végétale : les saponines ou les saponosides :

Les saponosides (ou saponines) constituent un vaste groupe d'hétérosides très fréquents chez les végétaux. Ils sont caractérisés par leurs propriétés tensioactives car ils se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussantes. Ce sont des molécules composées de deux entités : une génien (aussi appelée aglycone) et une fraction glycoside. Selon la nature de la génien on distingue deux classes des saponines : les saponines à génienstri terpéniques et celles à géniens stéroïdiques. Les géniens des saponines isolées de l'*Hedera helix* appartiennent toutes au groupe tri terpènes. Les principales saponines présentes dans les feuilles de lierre *Hedera* oside C et α -hederin. (Figure3), (5, 6, 7,8)

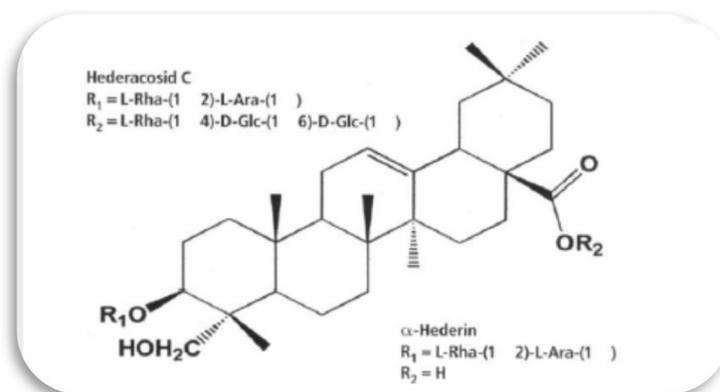


Figure3:structure d'hederacoside C et d'alpha-hederin

I.3. Propriétés des tensioactifs :

I.3.1. Structure amphiphile :

C'est la dualité des groupes polaire-apolaire qui confère aux tensioactifs leur caractère amphiphile. Ce terme a été fabriqué par Windsor à partir des racines "amphi" et "philos" et signifie textuellement : qui possède une affinité des deux côtés, c'est-à-dire vis-à-vis des substances polaires et apolaires [9].

La plupart des amphiphiles sont tensioactifs parce qu'ils se localisent de préférence à la surface ou à l'interface. Encore faut-il que les interactions soient relativement équilibrées. En effet si le groupe polaire est trop "petit" par rapport au groupe apolaire, par exemple comme dans le dodécanol, l'affinité pour la phase apolaire domine, et on a affaire à une huile légèrement polaire plutôt qu'à un tensioactif. Il en va de même si le groupe polaire est beaucoup plus "gros" que le groupe apolaire, comme par exemple dans le sulfonate de toluène. Dans ce cas on n'a pas un tensioactif mais un hydrotrope essentiellement soluble dans l'eau [10].

Un bon tensioactif possède des affinités polaire et apolaire relativement équilibrées. Ceci ne signifie pas qu'elles doivent être égales. C'est la relation entre ces affinités qui permet d'ajuster les propriétés désirées. Il faut toutefois que les deux affinités ne soient pas trop différentes, sinon une des affinités l'emporte définitivement sur l'autre, et la substance perd son caractère tensioactif.

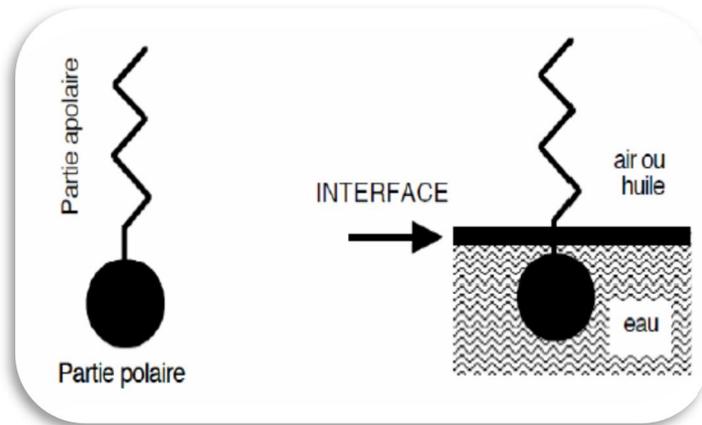


Figure.4. orientation des tensioactifs à l'interface

Cette structure particulière des tensioactifs leur confère deux propriétés fondamentales qui sont responsables de pratiquement toutes les propriétés des systèmes qui contiennent ces substances : leur adsorption aux surfaces ou aux interfaces, et leur association polymoléculaires sous forme de micelles ou autres structures [9].

I.3.2. Adsorption :

Quand une molécule de tensioactif se place de façon orientée à une interface eau-huile on dit qu'elle s'adsorbe. L'adsorption est un phénomène spontané qui produit une diminution d'énergie libre du système [9]. L'adsorption se produit aussi aux surfaces de type air-eau ou solide-eau, et dans ce cas la force motrice est surtout l'effet hydrophobe. Si la surface solide est chargée, l'adsorption peut néanmoins être facilitée ou inhibée suivant la charge du tensioactif. Si le solide est hydrophobe on peut imaginer une adsorption par la queue comme l'indique-la (**figure5**).

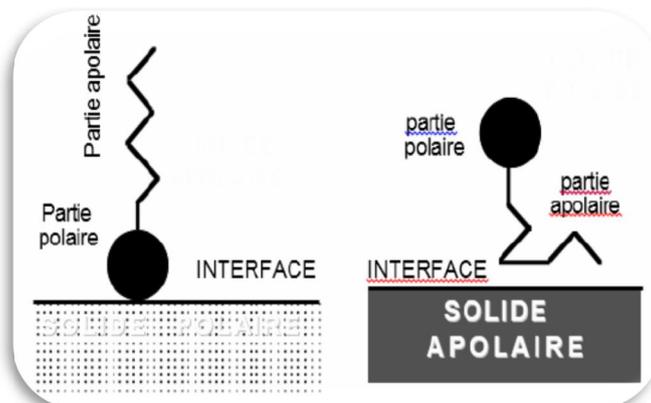


Figure. 5. Adsorption d'une molécule de tensioactif sur une surface solide

De ce fait l'adsorption produit souvent une ségrégation des molécules suivant leur plus ou moins forte tendance à sortir de la solution, ou leur plus ou moins forte attraction pour les conditions inter faciales [9].

I.3.3. Association :

La deuxième propriété fondamentale des tensioactifs est leur capacité d'association qui se développe à partir d'une certaine concentration appelée concentration micellaire critique, en abrégé CMC [11, 12, 13].

La micelle est une structure de type polymère d'association, dans laquelle les molécules de tensioactifs possèdent une énergie libre plus faible qu'en solution. En solution aqueuse la force motrice de la micellisation est l'effet hydrophobe c'est-à-dire la soustraction de la queue lipophile du milieu aqueux. La micellisation est une sorte de micro-précipitation, et c'est le résultat d'un compromis entre les effets qui tendent à favoriser l'extraction du tensioactif de la phase aqueuse, tel l'effet hydrophobe, et les effets qui favorisent la dissolution du tensioactif dans l'eau ou ceux qui s'opposent à la formation de la structure micellaire. Les micelles sont responsables d'une propriété fondamentale des solutions de tensioactifs : leur pouvoir solubilisant. **La figure.6** montre la variation de la concentration d'hydrocarbure solubilisé dans une solution de tensioactif en fonction de la concentration de ce dernier. On constate qu'à partir de la CMC la solubilisation augmente considérablement grâce à la migration d'hydrocarbure au centre apolaire des micelles. La solubilisation micellaire peut se produire suivant divers mécanismes. Elle permet de solubiliser de l'huile dans de l'eau et vice-versa, ce qui est d'un grand intérêt pratique dans de nombreuses applications comme la détergence, la vectorisation de médicaments, la séparation ou l'extraction sélective, [14]

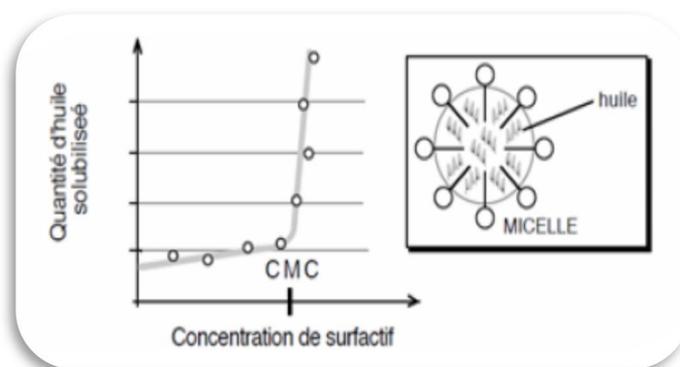


Figure.6. Solubilisation d'huiles dans une solution de tensioactif

I.3.4. Tension superficielle :

La structure amphiphile des molécules tensioactives induit leur forte tendance à s'accumuler dans la zone inter faciale entre l'eau (ou solvant organique) et l'air. On observe ainsi, la modification de la tension superficielle à la surface du liquide. On parle de tension de surface cette force définie comme l'énergie libre F par rapport à l'aireinter faciale A à la température (T), volume (v) et composition constants (n). [15] (Figure 7)

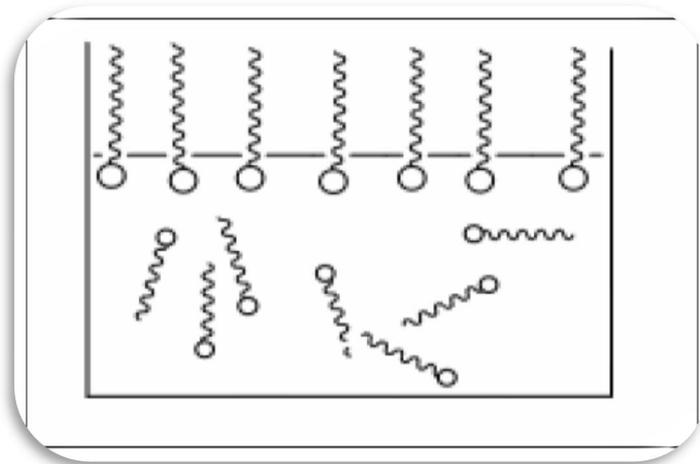


Figure 7 : Schéma représentant la disposition des molécules tensioactives a la surface liquide

Le caractère principal de la disposition des molécules des tensioactifs c'est :

- le pouvoir mouillant.
- le pouvoir moussant.
- le pouvoir émulsionnant.

Le dépassement en concentration de tensioactif, jusqu'à celle appelée concentration micellaire critique (CMC), provoque la saturation de la surface du liquide en molécules tensioactives, qui se regroupent entre elles dans le liquide en formant des micelles. [16]

I.4. Impact de tensioactifs :

I.4.1. Impact environnemental :

Malgré l'efficacité des liquides vaisselles, l'usage n'est pas sans conséquence sur l'environnement; notamment pour les liquides vaisselles qui ne sont pas écologiques et qui présentent des tensioactifs en grandes quantités.

Les tensioactifs, une pollution pire que les marrée noires ? Rejetés directement dans la mer avec les eaux usées ou par le biais des stations d'épurations, les détergents issus de la pétrochimie empoisonnent le plancton, la flore marine sans parler de la végétation côtière

rongée par les embruns chargés en tensioactifs, cet est molécule responsable de la dangerosité du produit.

Son taux dans notre environnement a d'ailleurs atteint un seuil de toxicité insupportable au point de menacer les ressources en eau potable.

a .Le problème des tensioactifs :

A la fin des années 1950 et au début des années 1960 les services d'hygiène ainsi que la population se rendent compte que la pollution engendrée par les détergents est apparue au grand jour car cela prend une importance incontestable, il faut réagir. Il devient indiscutable dans les années 1970 que l'introduction et l'utilisation de tensions actives au niveau des détergents provoque de graves dommages à l'environnement. Les principaux dommages causés par les détergents sont marins comme la mort des poissons, la pollution des eaux, l'eutrophisation des écosystèmes etc. Les détergents après leur utilisation sont directement rejetés dans la mer avec les eaux usées ou encore par les stations d'épurations. Ce rejet dans les mers provoque l'empoisonnement du plancton qui est la principale nourriture de la plupart des organismes sous-marins...Ce qui provoque également l'empoisonnement et la destruction de la faune, de la flore et de la végétation côtière. La végétation côtière est principalement rongée et abîmée par les embruns qui sont chargés en tensioactifs qui sont la molécule responsable de la dangerosité du produit. Les analyses des embruns auraient démontré qu'il y a de nombreux éléments toxiques qui se trouvent dans les embruns. Mais comme par hasard la principale substance toxique qui se trouve dans les embruns est les tensioactifs encore une fois les tensioactifs démontrent leur nuisance sur l'environnement. Ils sont devenus la substance la plus agressive en termes de dégradation des végétaux côtiers.

Dans les années 2000 la confirmation de la dangerosité des tensioactifs et enfin énoncé par des chercheurs faisant partie de l'institut national. Il est donc également énoncé que la phytotoxicité des tensioactifs est un vrai problème environnemental cela revient à dire que les toxicités des tensioactifs est un problème car c'est une substance industrielle c'est pour cela que nous parlons de "phytotoxicité".

b. L'eutrophisation :

En effet les détergents pose des problèmes environnementaux conséquents mais plus particulièrement un qui est l'eutrophisation. L'eutrophisation est un phénomène qui représente l'asphyxie des sols mais dans ce cas la nous parlons d'asphyxie des écosystèmes aquatiques résultant de la prolifération des algues. Les algues consomment tout l'oxygène nécessaire à la vie de leur écosystème. Un écosystème est la base d'une évolution naturelle c'est-à-dire que s'il est pollué alors son évolution scène est compromise.

L'eutrophisation peut s'illustrer en plusieurs étapes :

- Des nutriments phosphorés et azotés qui sont en grande quantité dans les détergents notamment des ortho phosphates et nitrate, sont insérés ou déversés dans les milieux aquatiques en quantités conséquente.
- Les eaux ainsi enrichies permettent la multiplication rapide d'espèces aquatiques, et plus particulièrement la prolifération des algues ou de cyanobactéries. Ce sont des espèces qui sont difficilement destructible et il est difficile de les extraire des milieux aquatiques une fois qu'elles y sont entrées. Car ils vont se minéraliser et tomber au fond du milieu aquatique dans lequel elle se trouve.
- Ainsi la décomposition des matières organiques morte favorise la croissance des bactéries hétérotrophes qui consomment de l'oxygène dissout. Le dioxygène étant très limité dans l'eau (environ 30 fois moins que dans le même volume d'air), celui-ci est rapidement épuisé.

Nous pouvons avoir à faire à des plantes flottantes comme les lentilles d'eau qui empêcherait la photosynthèse dans les couches d'eau inférieures. Donc la consommation d'O₂ devient supérieurs à la production d'O₂ et les organismes consommateurs du dioxygène meurent et amplifient le déséquilibre.

I.4.2 les risques pour la santé :

- En effet les produits que sont les détergents sont utilisés tous les jours, toutes les semaines par toutes les personnes vivant sur notre planète. Et personne n'est à l'abri d'une nuisance qui a pour cause les détergents.
- En effet certaines personnes après l'utilisation répétée des détergents peuvent subir des réactions face aux détergents. Car l'action des détergents agit de la même façon sur notre peau et non de façon différente.
- Notre peau plus particulièrement notre épiderme est soumis à des actions dégradantes dues aux détergents plus particulièrement à la composition de celui-ci. Notre peau subit et elle est ainsi détériorée. Cela peut se traduire par un assèchement de la peau en surface, par des allergies passagères, par des crevasses ou par le cas le plus fréquent l'accumulation de rougeurs au niveau de la zone agressée.
- L'épiderme est la couche la plus superficielle et la plus fine de la peau, c'est celle qui est en contact avec l'extérieur. L'épiderme est composé de cellules mortes qui sont éliminées continuellement.

Plusieurs éléments composent cette surface de la peau :

Kératinocytes

Mélanocytes

Cellules de Langerhans

Parlons de Kératinocytes.

Ils sont issus d'une couche de l'épiderme qui est la plus profonde elle est nommée par les chercheurs couche germinative/basale en étant dans la couche la plus profonde ils migrent au niveau de la surface de la peau grâce à un système basé sur les cellules et cela se renouvelle se renouvellent régulièrement. Les Kératinocytes sont composés de filaments très résistants. Quand les cellules migrent au niveau des couches supérieures elles s'aplatissent et elles meurent par la suite au niveau de la surface de la peau elles forment alors la couche cornée qui est considérée comme semi-imperméable. Donc l'épiderme est constamment renouvelé ce qui explique des nuisances passagères dues aux détergents. Les détergents restent nocifs dans tout les cas.

I.5.Conclusion :

Dans ce chapitre nous allons connaître bien les tensioactifs en générale, ce dernier contient cinq grande classe qui varient selon la nature de leurs tête polaire (partie hydrophile) qui peut être cationique, anionique, zwitterionique ou non ionique et naturel. La partie hydrophobe sous forme d'une chaîne aliphatique de longueur variable, ramifiée ou non. Les tensioactifs divisés en plusieurs catégories en fonction de leur structure (la disposition et le nombre des pôles hydrophiles et hydrophobes de la molécule).

Structure la plus courante nommée tensioactif monocaténaire ; est celle comportant une tête hydrophile et une chaîne hydrophobe, tensioactifs bi caténaire et tri caténaire qui possèdent plusieurs chaînes hydrophobes greffées sur la même tête hydrophile, mais aussi plusieurs têtes hydrophiles reliées à une ou plusieurs chaînes hydrophobes appelés tensioactifs bola formes ou géminés.

- [1]. **Falbe J.**, 1986, *Surfactant in Consumer Products: Theory, Technology and Application*, Springer-Verlag, Berlin
- [2]. **Attwood D. et Florence A. T.**, 1983, *Surfactant Systems: Their Chemistry, Pharmacy and Biology* Chapman and Hall, Londres
- [3]. **Chloé giard** 2011; Synthèse de surfactifs à base de polyoxazoline Propriétés Physicochimiques et formulation, Docteur de l'école nationale supérieure de chimie de Montpellier. 200p
- [4]. **Hadj Mohammed Ahmed, 2013**; étude des propriétés thermodynamique d'un surfactant, mémoire de master ,77p
- [5]. **KOUGAN NKWOKAP. G. B.** Isolement et caractérisation des saponosides des trois plantes de la famille des ARALIACEAE et DRACAENACEAE et évaluation de leurs activités cytotoxiques sur cellules tumorales. Thèse du doctorat. Biologie végétale. Université Bourgogne, Université Yaoundé. CAMERON. 2010. P : 15.
- [6]. **GUILLAUME. D et CHARROUF. Z.** Cahiers agricultures. Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania spinosa*). 2005 ; **14**; 6.
- [7]. **LUTSENKO, Y et al.** « *Hedera helix* as a medicinal plant », *Herba Botanica*. 2010; 56; 83-96.
- [8]. **LANDGREBE. H et al.** Effectiveness and use of an old medical plant. 1999; 35; 11-15.
- [9]. **Shubert K., Strey R,** et Kahlwert M, *Progr. Colloid Polym. Sci.*, 84, 103 (1991).
- [10]. **Schwartz A.M., J.W. Perry,** *Surface Active Agents and Detergents*, Knieger R.E. publishing company, New York, (1977).
- [11]. **Rosen M., Rosen M. et Kunjappu J. T.**, *Surfactants, and Interfacial Phenomena*, Wiley, (2004).
- [12]. **Brian J.**, « Phénomène d'interface, agent de surface », Publication de l'IFP, (1989).
- [13]. **Mittal K.L.**, *Micellization, solubilization and microemulsion*, vol.2, Plenum Press Ed., (1998).
- [14]. **Griffin W.C.**, Classification of Surface-Active Agents by HLB, *Journal of the Society of Cosmetic Chemists* 1, 16, (1949).
- [15]. **Eponelingome ,2011** ; Nouveaux agrotensioactifs glycolipidiques: Synthèse, propriétés Physico-chimique et application en polymérisation. Thèse de doctorat, Ecole doctorale de chimie de Lyon. 288p
- [16]. **Salager J.L. (1993)** ; Surfactifs en solution aqueuse. Module d'enseignement en phénomènes interfaciaux. Laboratoire de Formulation, Interface, Rhéologie et Procédés.

Ecole d'ingénierie chimique. Merida: Université de Los Andes(Venezuela). Cahier FIRP n°F201-A, 27 p

Chapitre II

Généralités sur le savon



II.1. Définition de Savon :

Les savons sont les produits de nettoyages les plus anciens; ce sont des sels de potassium ou de sodium d'acides gras hydrosolubles. Ils sont fabriqués par saponification à partir de graisses et d'huiles ou de leurs acides gras, en les traitants chimiquement avec un alcali fort.

Le savon est utilisé comme tensioactif anionique : il possède une bonne aptitude à émulsionner les graisses et à les mettre en suspension dans l'eau, mais il présente l'inconvénient de former des sels de calcium insolubles qui se déposent sur les tissus, lors des lavages dans des eaux dures.

C'est pour cette raison que pour le marché du lavage du linge, il est remplacé par les détergents [1].

II.2. Les différents types des savons :

Le savon commercial se présente sous différentes formes : de bloc (pain, cube, formes ovalisées...), de poudre, de paillettes fines (lessives), de mousses, de gels ou de solutions, comme le savon liquide [2].

II.2.1. Suivant la provenance géographique d'origine ou la couleur :**II.2.1.1. Le savon d'Azul e Branco :**

L'Azul e Branco est un savon portugais comparable au savon de Marseille, mais de couleur Bleu et Blanc, comme la traduction de son nom l'indique [3].



Figure 8. Le savon d'Azul e Branco

II.2.1.2. Le savon de Castille :

Le savon de castille est un savon biodégradable préparé uniquement avec de l'huile d'olive, de l'eau et de la soude [3].



Figure 9. Le savon de castille.

II.2.1.3. Le savon d'Alpe :

Le savon d'Alep, le plus ancien savon syrien, est à base d'huile d'olive et d'huile de baies de laurier [3].



Figure 10. Le savon d'Alpe

II.2.1.4 Le savon de Marseille :

Le savon de Marseille est préparé avec des huiles végétales et de la soude. Il comporte au moins l'équivalent de 72 % d'acides gras [3].



Figure 11. Le savon de Marseille.

II.2.1.5 Le savon blanc :

Le savon blanc. Le Grand Larousse du XIX^e siècle l'assimile au banal savon de Marseille ou aux différents savons de toilette. La couleur blanche indique qu'il s'agit d'un savon sodique, de teinte claire ou nettement moins sombre que les différents « savons noirs » à la potasse ou lessive potassique. Notons que l'industrie suisse a promu une fabrication de savon de toilette à partir de l'huile de tournesol, nommée savon blanc [3].



Figure 12. Le savon blanc

II.2.2 Suivant l'usage :**II.2.2.1. Savon de ménage :**

Savon de ménage C'est un savon à tout faire, aussi bien pour les mains, que pour détacher. Son parfum est neutre, sa mousse fine [3].



Figure 13. Savon de ménage en barres

II.2.2.2. Un savon Ponce :

Savon ponce de Marseille Senteur Patchouli efficace pour exfolier sans agresser la peau grâce aux ingrédients hydratants et à la poudre de pierre ponce [3].



Figure 14. Le savon ponce

II.2.2.3. Dentifrice écologique et artisanal :

Le savon dentifrice est un savon utilisé pour les dents et les gencives saponifié à froid à base d'huiles : olive, coco, colza, eau, glycérine, argile blanche, huiles essentielles de citron vert, et patchouli [4].



Figure 15. Le savon dentifrice

II.2.3. Suivant l'aspect ou la composition :

II.2.3.1. Le savon liquide :

Le savon liquide à la potasse est préparé à partir d'huile de ricin et de noix de palmier. Il a la plus faible teneur équivalente en acides gras : 15 à 20 % en masse [4].



Figure 16. Le savon liquide

II.2.3.2. Le savon noir :

Est un savon composé de pâte d'olive saponifier, d'eau, d'huile d'olive et d'hydroxyde de sodium. 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 Beldi, 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 sodium. Ce savon est riche en vitamine E, hydratant et purifiant. Il est aussi utilisé comme détergent lorsqu'il est liquide [5].



Figure 17. Le savon noir

II.2.3.3. Le savon transparent :

Le savon transparent est obtenu par dissolution d'un savon de suif dans de l'alcool à chaud, puis refroidissement lent et coulage. Il s'appelle savon de glycérine lorsque l'alcool est le glycérol, nom actuel de la glycérine [4].

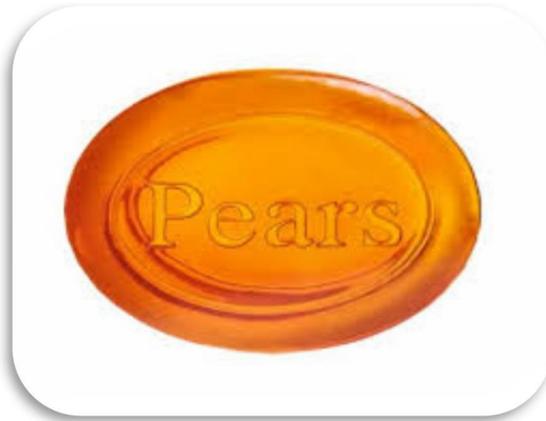


Figure 18. Le savon transparent

II.2.3.4. Le savon d'atelier :

Le savon d'atelier savon spécial prévu pour nettoyer les hydrocarbures et suies (pour les garagistes, mécaniciens, imprimeurs, mineurs, etc.) [3].



Figure 19. Le savon d'atelier

II.2.3.5. Savon antiseptique :

Un savon antiseptique est une combinaison entre un détergent et un antiseptique. Il est intéressant à utiliser avant d'appliquer un antiseptique seul. Le détergent présent dans ce type de produit optimise l'efficacité de l'antiseptique qui est le principe actif. En effet, le détergent élimine des parasites qui pourraient souiller le produit. Pour utiliser correctement un savon antiseptique il faut penser à bien le rincer après l'avoir utilisé et avant d'appliquer l'antiseptique exclusif (sans savon), [4].



Figure 20. Le savon antiseptique

II.2.3.6. Le savon dermatologique :

Le savon dermatologique est soit un savon « sur-gras » enrichi avec un produit spécifique destiné à protéger la peau (comme l'huile d'amande douce, le beurre de karité...), soit un savon. Dans ce cas, ces pains dermatologiques ou syndets sont fabriqués à partir d'agents l'avant de synthèse, contrairement au savon ordinaire, résultat d'une réaction entre un acide gras et une base comme la soude. Plus doux que le savon ordinaire, il dessèche moins la peau [4].



Figure 21. Le savon dermatologique

II.3. La production du savon (la saponification) :

C'est un mélange d'une base alcaline liquide (soude dans eau, infusion, ou lait) et d'une sélection d'huiles et de graisses (végétales et/ou animales) que l'on va émulsionner ensemble. Ce processus s'appelle la saponification. C'est un peu comme par magie que les liquides deviennent solides, que la soude et les huiles disparaissent pour donner naissance à la molécule de savon. Par la composition de leurs ingrédients et grâce à des recettes équilibrées, nos savons moussent généreusement, embaument la salle de bain, et qui plus est tout en douceur!

La réaction d'estérification permet de fabriquer des odeurs fruitées et parfums synthétiques, mais celle-ci est réversible et équilibrée en milieu acide. La réaction inverse s'appelle une hydrolyse acide [5].

Il est aussi possible de réaliser une **hydrolyse basique d'un ester**, à l'aide d'une base forte. C'est la réaction de **saponification** qui se produit aboutit à la formation de deux composants : le savon (détergent) et la glycérine (hydratant), (**Figure 22**).

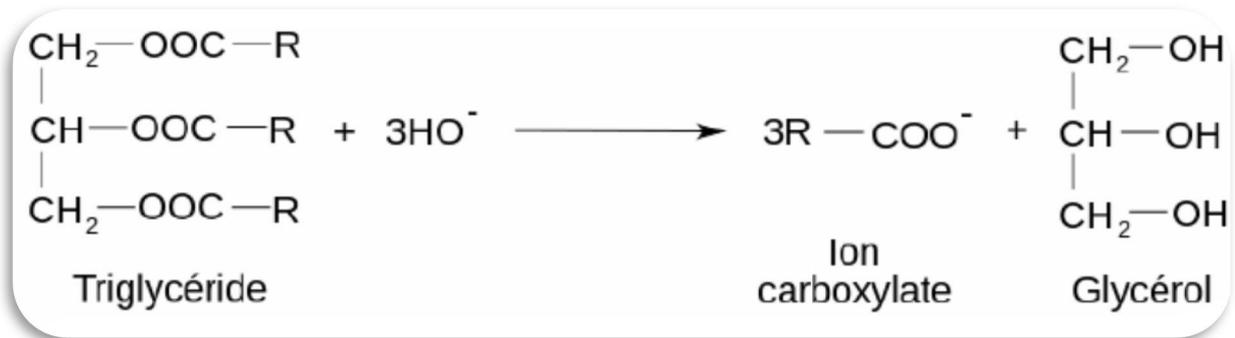


Figure 22. La réaction de saponification

Les triglycérides sont les composants essentiels dans la fabrication du savon. Les triglycérides sont les graisses et huiles que l'on connaît. Ils sont formés par l'union du glycérol et de trois acides carboxyliques encore appelés acides gras.

En ce qui concerne les alcalis ou les lessives, nous considérons : l'hydroxyde de sodium (NaOH), l'hydroxyde de potassium (KOH) et le carbonate de potassium (K₂CO₃).

Cette réaction est lente (voire très lente) mais totale, c'est-à-dire qu'elle ne s'arrête que quand l'un des réactifs (le corps gras ou l'alcali) vient à manquer. Il est possible d'accélérer la réaction en agissant sur divers paramètres :

- **la température.** La chaleur accélère la réaction.
- **l'agitation.** En agitant la solution, le corps gras et l'alcali se rencontrent plus facilement, ce qui accélère la réaction (le mélange est comme une vinaigrette, laissé au repos le corps gras surnage et ne se mélange pas)
- **la pression.** À forte pression, la réaction est plus rapide. La maîtrise de la pression est réservée aux installations industrielles.
- **ajout d'autres produits.** L'alcool, par exemple, est un solvant permettant de faciliter le mélange du corps gras et de l'alcali.

II.4. Les matières premières pour fabrication de savon :

Les matières premières essentielles pour la fabrication de savon sont :

II.4.1. Les huiles et corps gras :

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.

II.4 .2. Les alcalis :

L'alcali est une lessive de soude, qui produit un savon dur, ou de potasse, qui produit un savon mou. La soude ne se trouve que très rarement à l'état naturel, celle que l'on trouve dans le commerce est le résultat de processus industriels. On préférera donc utiliser une lessive de potasse obtenue par infusion de cendres dans l'eau. La qualité de la cendre influe sur le résultat. Il faut des cendres très blanches (obtenues par une combustion à haute température). Les cendres de coque de noix, de chêne ou, pour un savon très blanc, de pommier sont les plus appropriées. De la cendre tout venant finement tamisée fait, par ailleurs, très bien l'affaire. La lessive de potasse est très corrosive et doit être manipulée avec grande précaution pour éviter les brûlures.

II.4.3. La saumure :

La saumure (du latin sal, sel, et muria, saumure) est une solution aqueuse d'un sel, généralement de chlorure de sodium (sel de cuisine) NaCl, saturée ou de forte concentration. Naturelle ou artificielle, elle est utilisée notamment comme conservateur pour les aliments (par saumurage) ou encore comme fluide caloporteur.

Une saumure est une solution de chlorure de sodium dans l'eau, a une concentration supérieure a celle de l'eau de mer. Celle-ci contient environ 3,5 % de chlorure de sodium NaCl, en masse, bien que cette proportion dépende du lieu.

II.4.4. Les additifs :

Des additifs divers et variés sont utilisés pour modifier les qualités du savon ou pour faciliter la réaction. Ainsi l'ajout de sel en fin de réaction permet d'obtenir un savon dur avec la lessive de cendres, l'alcool permet d'accélérer la réaction et rend le savon transparent (notamment la vodka), l'ajout d'acide lactique produit des « savon acides » moins agressifs pour l'épiderme. A la recette de base, on ajoute différents additifs selon l'effet recherché :

- Des agents anticalcaires, pour réduire la sensibilité des savons à précipiter en eau dure, c'est-à-dire chargée en sels d'alcalino-terreux
- Des conservateurs
- Des colorants
- Des parfums
- Des agents sur-graissant (huiles) pour fabriquer un savon sur-gras
- Des agents hydratants comme le miel
- Des abrasifs pour fabriquer un savon exfoliant

- Des huiles essentielles extraites de plantes
- Des substances aux propriétés antiseptiques, notamment antibactériennes, ou antifongiques.

Sous sa forme la plus simple, le savon est un produit détergent totalement biodégradable. Les additifs peuvent être polluants pour l'environnement.

II.5. Les méthodes de fabrication :

II.5.1. Fabrication artisanale :

Il existe trois grandes méthodes artisanales pour produire du savon : le "melt and pour" ou rebatch, le procédé à froid et procédé à chaud [6].

II.5.1.1. La refonte ou "rebatch" :

La méthode consiste à fondre une base de savon (souvent commerciale), puis à y ajouter des colorants et des parfums avant de la verser dans des moules. L'intérêt de cette technique est de permettre l'introduction d'additifs qui ne supportent pas les milieux très basiques, puisqu'ils sont ajoutés dans un savon déjà terminé et non pendant le processus de saponification. Ce procédé ne nécessite donc que des précautions lors de la refonte, celle-ci devant se faire au bain-marie et ne jamais directement dans un récipient placé sur une plaque chauffante, pour éviter que la température ne puisse monter au-delà de 100°C.

Les savons finaux obtenus par cette méthode nécessitent un long temps de séchage à cause de l'eau supplémentaire ajoutée lors de la refonte pour obtenir une pâte qui puisse être versée facilement dans des moules [6].

II.5.1.2. Le procédé à froid :

Cette méthode est complète : on part d'un mélange d'huiles, on ajoute la soude nécessaire et on saponifie à une température proche de la température ambiante. Les additifs et parfums sont ajoutés au cours même de la saponification, juste avant de verser dans les moules. 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, qui s'accompagne d'une perte de poids de 10 à 20%. 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 [6].

II.5.1.3. Le procédé 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 [6].

II.5.2. Fabrication industrielles :

La fabrication et les procédés industriels sont variés depuis les premières mises au point vers 1750. La fabrication en cuve est autrefois caractérisée par l'embâtage, le relargage, l'épilage, le lavage et séchage. Voici les étapes-types de la Belle Époque [7].

II.5.2.1. L'embâtage :

Consiste à mélanger les corps gras à la lessive de soude. Ici une solution de soude, facilement alcaline, est chauffée à ébullition. Le corps gras végétal, c'est-à-dire l'huile d'olive, d'arachide, de coton, de palme, de noix de coco, de sésame ou le corps gras animal, suif ou l'huile de poisson, est ajouté par petites doses et souvent sous forme de mélange complexe selon le savon à obtenir.

Notons qu'il reste dans la lessive de soude une quantité définie de vieilles solutions savonneuses, ou solutions mères soutirées d'une précédente saponification.

Pour obtenir du savon mou on utilisera des huiles de colza, d'œillette ou de chènevis et de la potasse caustique (KOH) [8].

II.5.2.2. Le relargage :

Utilise des lessives concentrées puis des lessives salées qui permettent une meilleure séparation des sels alcalins d'acide gras, c'est-à-dire du savon formé qui est relargué et surnage en grumeaux [8]. (Figure 23)

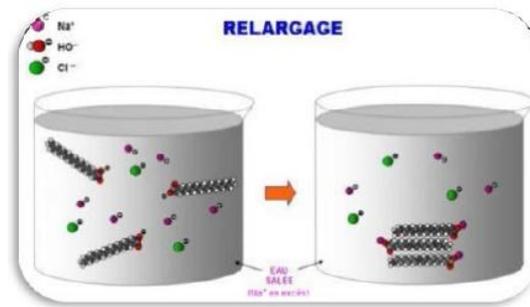


Figure 23. Le relargage

II.5.2.3. L'épilage :

Qui prend son nom de l'épave, robinet du bas de la cuve, consiste à soutirer l'eau salée et le glycérol, appelé glycérine.

II.5.2.4. Le lavage :

Consiste à répéter l'ajout de solutions salines, pour emporter glycérol et lessives résiduelles.

II.5.2.5. Le séchage :

Permet d'obtenir des pains de savon secs et consistants. Les deux étapes médianes ont parfois disparu au cours des années 1920 pour favoriser une épuration rapide et permettre une coulée à l'état liquide dans des bassins peu profonds, appelés mises ou le savon se solidifie avant d'être débité en bandes, puis après séchage, marqué et débité en cubes.

II.6. Propriétés physico-chimiques du savon :

Les savons commerciaux sont des mélanges de sels de sodium ou de potassium et d'acides gras. La longueur de la chaîne carbonée et surtout la présence d'insaturation, c'est-à-dire d'une double liaison induisant une conformation spatiale, une rigidité ou une mobilité spécifique, affectent les propriétés [9].

II.6.1. Le point de fusion :

Le point de fusion des savons, même lorsque le sel d'acide gras est unique et purifié, reste assez mal défini, variant entre 200 °C et 250 °C, par mesure sur un banc Koffler. Le liquide obtenu est transparent, non laiteux.

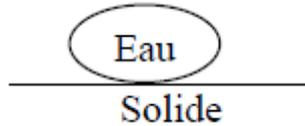
À basses températures dans l'eau liquide, la dispersion du savon est difficile par agitation, sauf pour la lauréate de sodium avec sa « petite » chaîne en C₁₁. Plus la température est élevée, plus la dispersion est facile, donnant des eaux savonneuses claires et opalescentes. En milieu basique, pour un optimum de pH entre 10 à 12, est constatée une hydrolyse partielle en acides gras et en La dispersion est très faible dans le benzène, le toluène et la plupart des solvants organiques. La formation de micelles inverses est énergétiquement moins favorisée. ions basiques libres.

II.6.2. Le pouvoir mouillant :

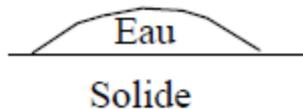
L'eau savonneuse peut pénétrer les petits interstices de la surface en contact (donc les fibres du linge, l'assiette, la table, la peau...) plus efficacement que l'eau.

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 meilleur



II.6.3. Le pouvoir émulsifiant des détergents dans l'eau :

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 [9], (Figure 24).

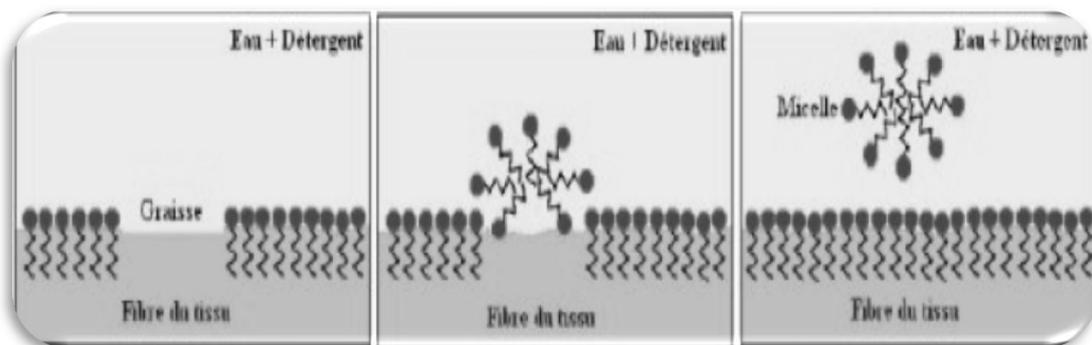


Figure 24. Des détergents dans l'eau [12]

II.6.4. Le pouvoir dispersant :

De par propriétés des ions carboxylates et la structure des micelles, celles-ci se repoussent l'une et l'autre et elles se retrouvent donc dispersées dans l'eau savonneuse [9].

II.6.5. Le pouvoir moussant :

Il se forme un film d'ions carboxylate à la surface de l'eau de tension superficielle faible. Par agitation de l'eau savonneuse, des bulles d'air peuvent alors être emprisonnées. La mousse n'intervient pas en tant que telle dans le lavage mais, c'est un indicateur de la tension superficielle du liquide et donc de son pouvoir détergent [9]

II.7.Action moléculaire du savon :

Au niveau moléculaire, le savon se compose de molécules dites « bipolaires » ou « tensioactifs » (**Figure 25**), contenant des ions carboxylates qu'on peut ranger en deux groupes :

- Celles formées par un groupe polaire hydrophile, c'est le groupe COO^- porteur d'une charge électrique négative.
- Celles formées par un groupe hydrophobe mais aussi lipophile c'est à dire non polaire et soluble aux substances organiques, avec une chaîne carbonée R provenant de l'acide gras et dont le nombre d'atomes de carbone est en général élevé.

Dans la composition du savon, l'huile apporte la partie hydrophobe(ou non polaire) et la soude apporte la partie hydrophile (ou polaire) [10].

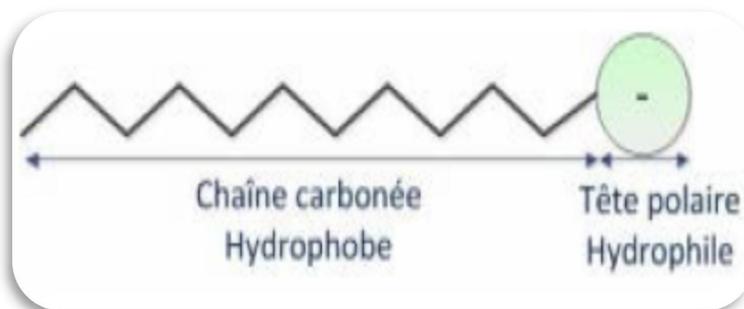


Figure 25. Structure schématique d'un tensioactif [12].

II.7.1. Formation des micelles :

Dans l'eau, très peu d'ions carboxylates du savon sont isolés. Ils forment plutôt des films à la surface de l'eau. La partie polaire, hydrophile, se trouve dans l'eau et la chaîne carbonée, hydrophobe, se trouve dans l'air. Ce film peut parfois contenir de l'air ce qui explique la formation des bulles de savon (**Figure 26**).

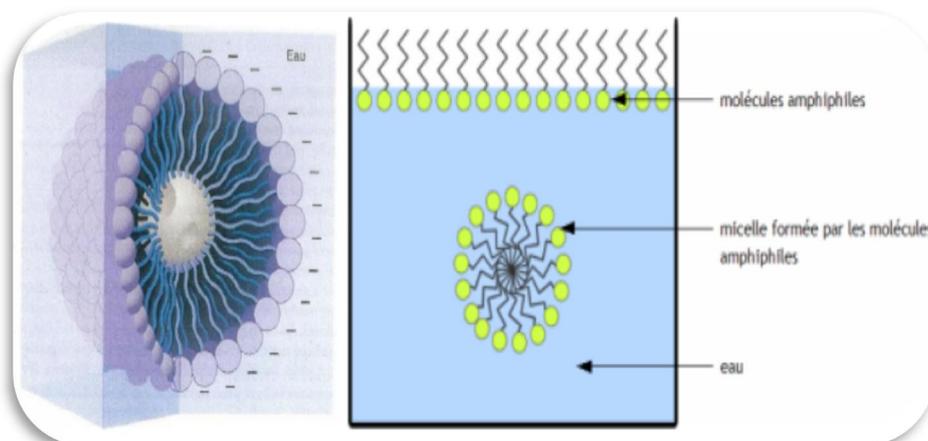


Figure 26. Disposition des molécules de savon dans l'eau et formation des micelles [12].

Si la concentration en ions carboxylate augmente, lorsque la surface du liquide est entièrement recouverte d'un film, les autres ions carboxylate pénètrent dans l'eau et s'unissent entre eux. Les parties hydrophobes se regroupent et se resserrent entre elles de manière à s'isoler de l'eau, les parties hydrophiles étant dirigées vers l'extérieur. On obtient alors des micelles [8], (**Figure 26, ci-dessus**).

II.7.2. Propriétés détergentes :

Détergent : Substance qui permet d'éliminer les graisses et autres salissures à la surface des matériaux. 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 27. a et b**).

Ce phénomène contribue à arracher la salissure, conjointement à une action mécanique d'agitation ou de brosse (**Figure 27. c**).

La graisse est alors piégée dans des micelles pour être ensuite évacuée grâce aux eaux de rinçage [8].

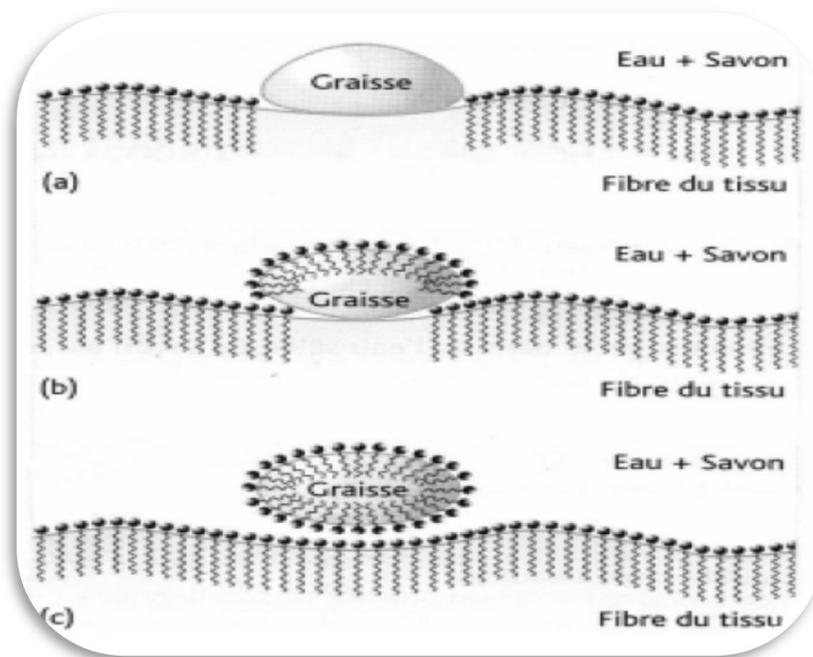


Figure 27. Phénomène de détergence [12].

II.8. Action du savon sur un virus ou une bactérie :

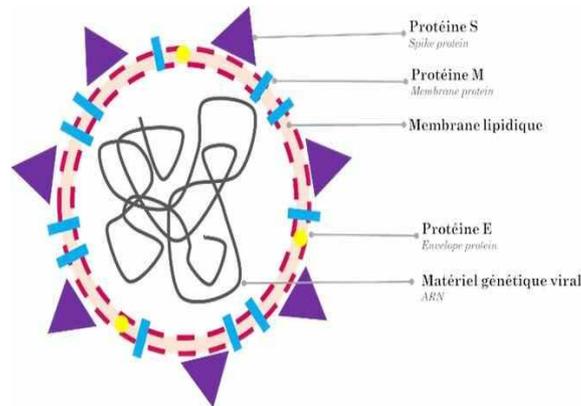


Figure.28. Schéma d'un virus avec ses principales composantes chimiques.

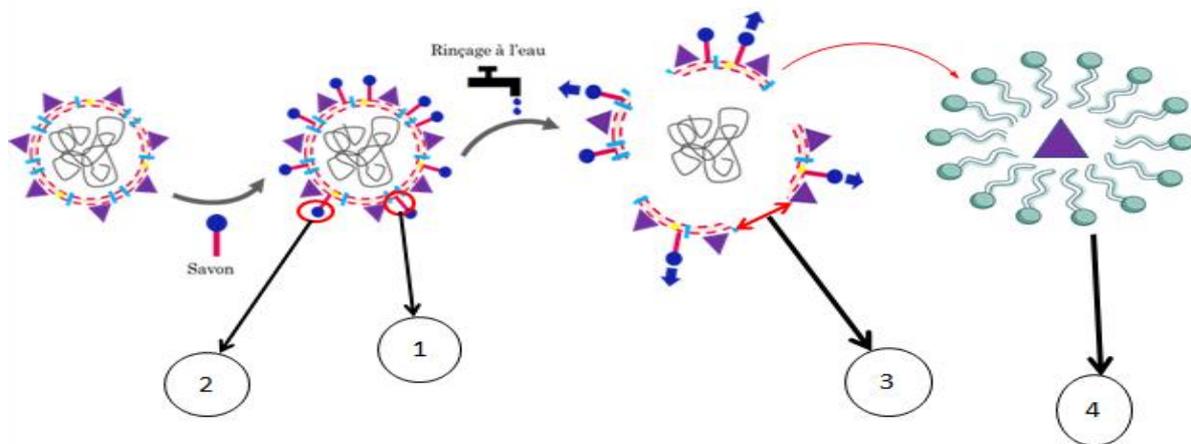


Figure.29. Action du savon sur un virus.

1 : La partie hydrophobe des tensioactifs contenus dans le savon s'accroche à la membrane du virus.

2 : La partie hydrophile est attirée par les molécules d'eau.

3 : La résultante des forces exercées sur le virus entraîne la rupture de sa membrane grasse, décomposant l'enveloppe, puis la molécule d'ARN. Le virus devient inactif et se décroche de la peau grâce à l'action des tensioactifs, du frottement des mains et du débit d'eau [13].

4 : La micelle vont entourer chaque partie, après rinçage le virus est détruit.

II.9. Indices techniques :

II.9.1. Le sur-graissage :

Sur-graisser un savon est très important, c'est le sur-graissage 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 sur graisser 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 sur-graissage, 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 [11].

II.9.2. 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 soumise à des influences extérieures (nettoyée ou pas, par exemple). [11].

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.

II.9.3. Indice d'iode :

L'indice d'iode permet de mesurer le degré d'insaturation d'une graisse.

- Plus l'indice d'iode d'une huile est élevé, plus cette huile aura tendance à rancir et plus le savon qu'elle produira sera mou.
- Plus l'indice d'iode d'une huile est bas, plus cette huile sera stable et plus le savon qu'elle produira sera dur. Valeurs conseillées : 41 – 70 [9].

II.9.4. Indice de saponification :

L'indice de saponification d'une huile/beurre représente la masse de potasse (exprimée en mg) nécessaire pour saponifier 1g de cette huile/beurre. Pour obtenir l'équivalent en soude, il faut diviser la valeur renseignée pour le KOH par 1,4025. [9]

La connaissance des indices de saponification des différentes huiles d'un mélange permet de calculer la quantité de soude/potasse nécessaire pour saponifier une quantité donnée du mélange.

Ainsi, pour saponifier 1 Kg du mélange suivant :

- graisse de coco 25%
- huile d'olive 55%
- beurre de Karité 20%

Il nous faudra : $(184 \times 0,25) + (135 \times 0,55) + (128 \times 0,20) = 145,85$ g de soude.

- [1].SPITZ, L., 2000. Soaps and Détergents. AOCS Press, San Diego.
- [2].CAUBERGS, L, 2006.La fabrication du savon : Aspects techniques, économiques et sociaux. Ed ATOL, Leuvenestraat 5/1, 3010 Leuven, Belgique.
- [3].Mémoire de fin d'études Présenté par **Mlle HassiAhlem** (03/07/2017) le Thème : **Etude de la rémanence d'un savon additionné à l'huile essentielle de citron (citrus limon).p16-17-18-20.**
Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie)
- [4].VIRBEL-ALONSO, C, 2013. Savon de Marseille et autres savons naturels : Un concentré de bienfaits pour votre maison et votre bien-être. France, Eyrolles, ISBN : 978-2-212-55510-3.
- [5]. Mémoire Pour obtenir le Diplôme de Master en Valorisation des Substances Naturelles Végétales. Présenté par : **Mme BENNAMA Wafa**(2015/2016), **Thème : Étude de La rémanence d'un savon additionné à l'huile essentielle de citron (Citrus limon).p16.**
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem (Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Biotechnologie)
- [6].DONNEZ, M, 1993. La production du savon. Centre du développement industriel, Bruxelles, Belgique. p. 1-50.
- [7].KONE, S, 2000. Fabrication de savons améliorés. Technical Information, Eschborn, Allemand. P. 1-14.
- [8].SPITZ, L, 2009. Soap manufacturing technology, AOCS Press, Urbana (Ill.), 474 p.
- [9].PORE, J, 1992, Émulsions, microémulsions, émulsions multiples, Éditions techniques des industries des corps gras, Neuilly, 270 p.
- [10].BESSON, S., 2007.Propriétés adhésives Entre deux bulles de savon. Thèse de doctorat de l'université pierre et marie curie. Paris, France. p. 1-144.
- [11].WATERVAL, G, 2011.Savon Artisanal. GNU Free Documentation. p. 1-20.
- [12].TOGBE, F., Alexis, C, YETE, P, AZANDEGBE ENI, C, WOTTO, D-V, 2014.Évaluationdu 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.
- [13].<https://www.ouestfrance.fr/leditiondusoir/data/87027/reader/reader.html#!preferred/1/package/87027/pub/123219/page/14>

Chapitre III

Généralités sur les huiles



III.1 Huile d'olive**III.1.1 Définition :**

L'huile d'olive est un véritable jus de fruit avec l'excellente qualité alimentaire, sensorielle et fonctionnelle ; c'est l'élément de base pour le régime méditerranéen. Elle est connue comme une huile végétale la plus ancienne qui peut être consommée sous forme brute sans tout autre traitement et obtenue par des procédures physiques faciles à employer. [1], [2].

**Figure.30.Huile d'olive**

Selon COI(2010), l'huile d'olive est classée en différentes catégories :

- Les huiles d'olives vierges : L'huile d'olive est le principal produit tiré du fruit de L'olivier, elle est obtenue uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermiques.
- Les huiles d'olives vierge lampantes
- Les huiles de grignons d'olive

III.1.2 Composition chimique :

L'huile d'olive est constituée de deux fractions ; saponifiable et insaponifiable. La fraction saponifiable représente plus de 98% par rapport à l'autre fraction qui représente environ 2% du poids total de l'huile.

a. La fraction saponifiable :

Elle représente les composés majeurs de l'huile et elle est constituée fondamentalement d'acides gras et de glycérols. [3]

Acide gras :

Le tableau montre la teneur en acide gras de l'huile d'olive en(%)

➤ **Tableau 1: Composition en acide gras de l'huile d'olive**

Acide gras	Teneur(%)
Acide myristimique	≤0,05
Acide palmitique	7,5-20
Acide palmitoleique	0,3-3,5
Acide heptadecanoique	≤0,3
Acide heptadecenoique	≤0,3
Acide stéarique	0,5-5
Acidoleique	55-83
Acide linoléique	3,5-21
Acide linoléique	≤1
Acide arachidonique	≤0,6
Acide eicosanoique	≤0,4
Acide béhénique	≤0,3
Acide lignocérique	≤0,2

• **Glycérides :**

Théoriquement, selon la composition en acide gras, plus de 70 triacylglycérols différents pourraient se trouver dans l'huile d'olive. Cependant, le nombre de triacylglycérols réellement rencontrés est beaucoup moins important, et certains triacylglycérols sont présents en quantités négligeables.

Pour le reste des triacylglycérols, ceux qui sont trouvés dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont: OOO (40-59 %), POO (12-20 %), OOL (12,5-20 %), POL (5,5-7 %) et SOO (3-7 %) (CCE, 1995).

b. La fraction insaponifiable

Elle représente les composés mineurs de l'huile d'olive, et elle est constituée de plus de 230 composés chimiques tels que :

- Les hydrocarbures
- Les stérols
- Les tocophérols
- Les composés phénoliques
- Les pigments. [3]

III.1.3 Aspect thérapeutique :

L'huile d'olive est aussi importante que produit alimentaire qu'autant que produit pharmaceutique et de beauté. Le savon à base d'huile d'olive est recommandé spécialement

pour les gens ayant une peau très sensible et présentant des allergies vis-à-vis d'autres matières grasses tels que le palmiste. [3]

III.2.L'huile de coco :

III.2.1 Définition :

L'huile de coco est une huile végétale de couleur blanche, elle est extraite à partir de la chair de coco fraîche 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). [4]



Figure.31. 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, 1990)

Cocos-nucifera est la seule espèce du genre *Cocos*. Et fait partie de la famille des Acéracées.

III.2.2 Composition de l'huile de la noix de coco :

La composition en acide gras majoritaire de l'huile de coco déterminé par chromatographie gazeuse en phase liquide (exprimé en pourcentage des acides gras totaux), [5]

➤ **Tableau 2: Composition en acides gras de l'huile de la noix de coco**

Acide gras	Nombre de carbone	Quantité en pourcentage
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.2.3 Les biens faits de 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 candida albicans.

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. [6]

III.3.Le beurre de karité :

Le beurre de karité se présente sous la forme d'une matière grasse de couleur vert jaunâtre, ivoire ou gris et d'odeur plus ou moins forte suivant le traitement des noix et le procédé d'extraction utilisé. Il est solide à la température ambiante, a un point de fusion habituellement compris entre 27 et 55 °C, un point de solidification de 19 à 34°C. Sa densité relative est de 0,9 à 40°C et son indice de réfraction est de 1,463 -1A68. Le beurre de karité commercial ne doit pas contenir plus de 0,01 % d'impuretés insolubles dans l'hexane, ni plus de 0,05 % d'eau et de matières volatiles [8, 7]. Il est sensible aux variations de températures qui peuvent provoquer sa cristallisation c'est-à-dire son passage de l'état amorphe à l'état cristallin. [9]

III.3.1.Les analyses chimiques du beurre de karité :

Ont permis de montrer qu'il est principalement composé :

- **de glycérides:** il s'agit d'esters d'acides gras et de glycérol, qui se présentent sous forme de triglycérides (50 %), de diglycérides (4 %) et de monoglycérides (2 %).
- **d'acides gras libres (5 %) :** on retrouve d'une part les acides gras saturés (49,50%) constitués d'acide stéarique (45,5 %), d'acide palmitique (3,6 %) et de traces d'acide arachidique et d'autre part, les acides gras insaturés (50,05 %), constitués majoritairement d'acide oléique (42,2 %), d'acide linoléique (6,8 %), d'acide arachidonique (1,5 %), d'acide gadoléique (0,3 %) et d'acide linoléique (0,1 %).
- **d'un insaponifiable**, c'est-à-dire la fraction insoluble dans l'eau après saponification. Cet insaponifiable, composé essentiellement d'alcools triterpéniques(66 %) tels que le lupéol et le parkéol, de phytostérols, de vitamines liposolubles(A, D, E, F, K), d'esters de résines (esters cinnamiques) et de latex (karitène), est très élevé (3,5 à 17 %) par rapport à celui trouvé dans d'autres beurres végétaux, tel que le beurre de cacao (0,3 à 0,5 %). [10]

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

Du point de vue des caractéristiques physico-chimiques, les normes ou critères de qualités exigées par les industries cosmétiques pour le beurre de karité commercial sont résumés sous forme de Fiche technique présentée dans le **Tableau3 : [7]**

➤ **Tableau 3 : Fiche technique du beurre de karité :**

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

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

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

III.4. Les huiles essentielles :

III.4.1. Définition :

Il s'agit d'un mélange de composés lipophiles, volatils et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Extraites de la plante grâce à des procédés physiques tels l'hydro distillation, l'entraînement à la vapeur ou par expression à froid. Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plante. [11]

Contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, les HE ne contiennent pas de corps gras comme les huiles végétales obtenues avec des pressoirs (huile de tournesol, de maïs, d'amande douce, etc.).

Il s'agit de la sécrétion naturelle élaborée par le végétal et contenue dans les cellules de la plante, soit dans les fleurs (bergamotier, rosier....etc.), soit dans les sommités fleuries (tagète,

lavande), soit dans les feuilles (citronnelle, eucalyptus), ou dans l'écorce (cannelier), ou dans les racines (vétiver), ou dans les fruits (vanillier), ou dans les graines (muscade) ou encore autre part dans la plante. [12]

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante. [11]

III.4.2. Activités biologiques des huiles essentielles :

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple contre les bactéries endocanalisaires ou au niveau de la microflore vaginale et d'origine fongique contre les dermatophytes. Cependant, elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre.

Dans les domaines phytosanitaires, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et en agroalimentaire, contre les microorganismes contaminant les denrées alimentaires. [13,14]

Activités antioxydants

Activités antifongique

Activité pesticide

Activités anti-inflammatoires

a .Activités antibactérienne :

Du fait de la variabilité des qualités et des profils des composants des HE, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire. [15]

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HES sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules. [16]

Le mode d'action des HE dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane. [17, 15]

b. Activité antiseptique :

Certaines huiles essentielles sont dotées d'un pouvoir antiseptique marqué. Ce dernier

s'exerce sur des souches bactériennes variées, y compris celles habituellement résistantes en antibiotique.

En effet, elles sont « eubiotiques », c'est à dire qu'elles détruisent les parasites sans interférence avec l'organisme hôte, contrairement aux antibiotiques qui très souvent interagissent avec les parasites en les dénaturant avec des effets secondaires sur les sujets traités. Elles agissent généralement à faible dose. Les essences de sarriette, cannelle, thym, girofle, lavande, eucalyptus sont les plus antiseptiques.

Certains de leurs composés tels que le citral, le géraniol, le linalol et le thymol sont en moyenne 7 à 10 fois plus antiseptiques que le phénol.

Certaines huiles essentielles sont utilisées dans le traitement de certaines maladies du tractus respiratoires : toux, bronchites, angines. [14,18]

III.4.3. Huiles essentielles du citron (*Citrus limon*) :

III.4.3.1. Composition du fruit :

Comme tous les agrumes, le citron est un fruit très juteux renfermant 90% d'eau, fortement acide (pH inférieur à 3). L'acidité est due essentiellement à l'acide citrique accompagné de faibles quantités d'acides malique, caféique et férulique. Le fruit du a une haute teneur en vitamine C (40 à 50 mg/100g) et d'un large éventail de vitamines du groupe B avec des quantités considérables de flavonoïdes (naringosides et hespéridosides). La teneur de ce fruit en glucides est faible mais les fibres (cellulose, hémicelluloses et pectines) représentent 2,1% du poids total. La teneur en protéines ne dépasse pas 1g/100g. Diverses substances minérales ont été identifiées dans le citron à une concentration de 0,5g/100g dont le potassium est le minéral le plus abondant (**Tableau 4**). [19] L'arôme du citron résulte de ses huiles essentielles (HE) abondantes dans les vacuoles de l'écorce; il s'agit d'un mélange de limonène, du citral, du citronnellal et des coumarines. [20]

➤ **Tableau 4 : Composition biochimique moyenne du citron (pour 100g de fruit frais).** (SOUCI *et al.* 1996).

Composition	Teneur
Eau	90,20g
Glucides	3,16g
Protéines	0,70g
Lipides	0,60g
Acides organiques	4,88g
Fibres alimentaires	0,50g
Les vitamines	51,26mg

Les minéraux	211,95mg
Apports énergétiques	36,48K calories

III.4.3.2. Caractéristiques d'HE du citron

L'huile essentielle du citron est obtenue par expression mécanique à froid à partir d'un zeste frais de fruit (**Figure 32**), le terme technique ou appellation est essence. Ce mode d'obtention est le plus couramment utilisé pour le traitement des zestes.

Cependant les zestes secs d'agrumes peuvent être distillés à la vapeur d'eau. Le produit obtenu est alors une huile essentielle.[14]

Essence et huile essentielle présentent les mêmes propriétés et précautions à l'exception photosensibilisation qui existe uniquement pour l'essence.



Figure.32. Huile essentielle de Citron.

Nom botanique : Citrus limon.

Famille botanique : Rutacées.

Origine : Italie.

Procédé d'obtention : Expression à froid de la partie externe de l'écorce.

Partie utilisée: zestes.

Couleur: jaune pâle.

Odeur : fraîche, agréable, douce et citronnée.

Aspect : liquide mobile limpide. Peut troubler légèrement.

Parfum : agrume, frais et délicat

III.4.3.3. Application d'huile essentielle du citron :

Depuis plusieurs années, les huiles essentielles ont envahissent de nombreux produits de la vie courante. Il y a bien sûr les parfums mais elles sont de plus en plus remplacées par des produits de synthèse beaucoup moins chers.

Par contre, on les retrouve de plus en plus en tant qu'arômes alimentaires comme exhausteur de goûts (cafés, thés, tabacs, vins, yaourts, plats cuisinés,...).[21, 22]

La cosmétique, et principalement la cosmétique bio, est également un secteur qui utilise de plus en plus d'huiles essentielles. On les retrouve dans de nombreux produits comme : savons, shampoings, gel-douches, crèmes.

III.4.4. *Cinnamomumzeylanicum*:

Le cannellier de Ceylan est un arbre d'une dizaine de mètres de haut peut atteindre 20m, originaire de l'Inde, introduit dans les îles de l'océan Indien et dans le sud-est asiatique, il est principalement cultivé au Sri Lanka (ancien Ceylan), mais se rencontre également aux îles Seychelles, à Madagascar et au Ghana. [23, 24, 25]

Sur le marché des épices, la cannelle peut se présenter en tuyaux entiers (écorce gratté de l'écorce interne), en tuyaux brisés, en morceaux, en copeaux ou en poudre.

L'écorce de la cannelle, particulièrement celle de *Cinnamomumverum* et ses huiles, est généralement considérée supérieure pour sa saveur caractéristique, que l'espèce *Cinnamomumcassia* (cannelle de Chine, son écorce et ses huiles). Les parties utilisées de la plante sont l'écorce interne séchée, feuilles et racines, ainsi que l'huile essentielle. (Figure33). [24]



Figure.33. Feuilles, fleurs et fruits du cannellier. (Les différentes parties de *Cinnamomumzeylanicum*)



Figure.34. Bâtons et poudre d'écorce de *Cinnamomumzeylanicum*[29]

III.4.4.1. Classification :

Nous allons présente dans le tableau suivent la classification des propriétés différente de la cannelle qui sont résumés dans le tableau 5.

➤ **Tableau 5: Classification de la cannelle.**

Règne	Planta
Embranchement Sous-embranchement	Spermatophytes ou phanérogames = plantes Agraines Angiospermes = plantes à fleurs
Classe	Dicotyledonae
Sous-classe	Magnoliidae
Ordre Famille Genre Espèce	Magnoliales lauraceae Cinnamomum C.ZeylanicumNees ou C. verumJ. Presl
Nom commun	Cannelle de Ceylan
Nom en anglais	Ceyloncinnamon ou cinnamon

III.4.4.2. Composition chimique:

L'écorce contient des tanins, résines, mucilage, gomme, sucres, oxalate de calcium, peu de coumarine, de l'amidon, des di-terpènes polycycliques, des oligomères proanthocyanidoliques et des huiles volatiles. La teneur de ces dernières, est au minimum 12 ml/kg (un intervalle de 5 à 20 ml/kg). L'espèce *C. zeylanicum* possède la plus grande quantité d'eugénoïl parmi les variétés de l'huile d'écorce du genre *Cinnamomum*. Les premières recherches sur la composition de l'HE de l'écorce de la cannelle de Ceylan indiquent que le principal constituant de cette essence est le "Cinnamaldéhyde" ou "Aldéhyde cinnamique. [24, 26, 27, 23], (Figure35)

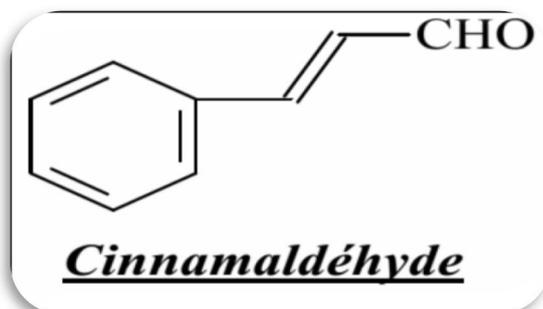


Figure.35. Structure du composé majeur de l'huile essentielle de la cannelle de Ceylan.

L'HE est très majoritairement composée de dérivés phenyl propaniques: E-cinnam aldehyde entre 60 à 80%, eugénoïl jusqu'à 10%, acétate de cinnamyle 5%, linalol 2%, Bitacaryophyllène 3%, et peu de alfa-terpinéol, 1,8-cinéole et terpinen-4-ol. [28],(Figure36).

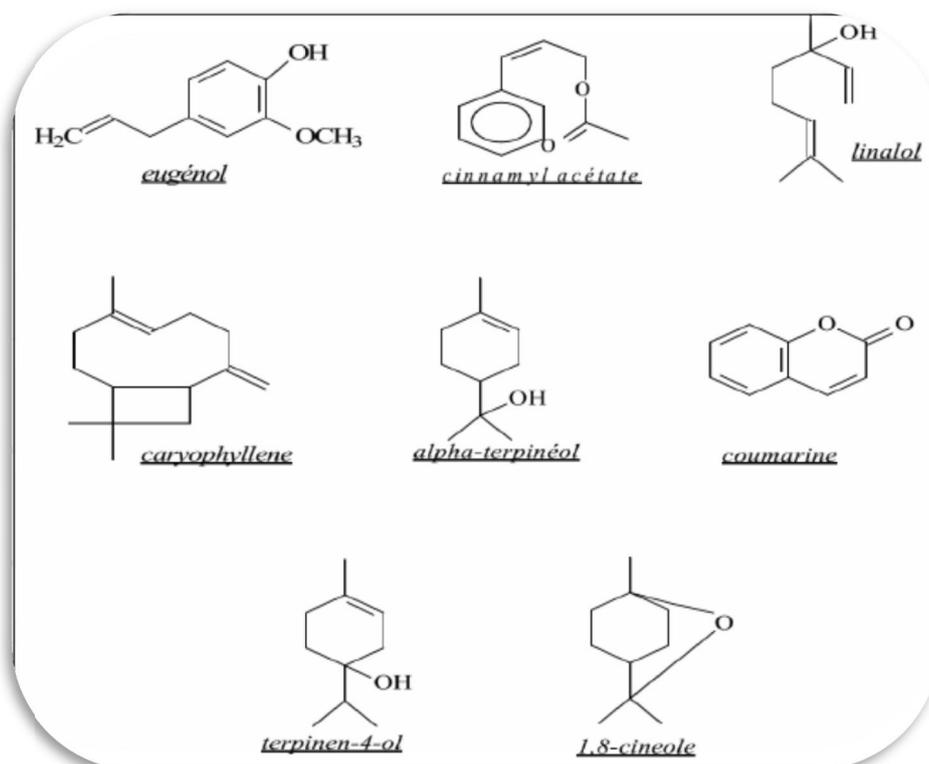


Figure.36. Quelques constituants de l'huile essentielle de la cannelle.

III.4.4.3. Pharmacologie et utilisation de la plante :

Utilisé en l'état, en poudre ou sous forme d'huile essentielle, l'écorce du cannellier de Ceylan et parfois ses feuilles, regorgent de multiples propriétés. Antioxydant et anti-inflammatoire, la Cannelle est efficace pour limiter le développement des radicaux libres, sources de tant de maladies. Cette écorce est aussi un redoutable antiseptique contre de nombreux germes pathogènes. Elle est également dotée de propriété antispasmodique, stimulante, antifongique, astringente et antibactérienne. [30]

a. Antiseptique, antibactérienne, antifongique, antivirale et astringent :

La Cannelle constitue un remarquable antiseptique. En effet, elle est particulièrement efficace contre de nombreuses infections urinaires et intestinales. Elle est utile pour détruire les germes pathogènes qui menacent le système de défense immunitaire. De plus, sa richesse en aldéhyde de cinnamyle fait de la Cannelle une arme efficace contre les bactéries, les virus, les champignons, les moisissures et autre. Utilisée longtemps pour prolonger la conservation des aliments, la Cannelle empêche l'apparition ces micro-organismes et limite leur reproduction. Elle convient aussi bien en usage interne qu'en externe.

En outre, étant une excellente source de tanins, la Cannelle, en renforçant et en resserrant les tissus, aide à combattre tous types de parasites.

III .4.5. Le thé (Camellia Sinensis):

Le thé vert est une des boissons les plus bues au monde .Il doit son nom à la plante **Camellia Sinensis** dont il provient qui est de couleur verte .Le thé vert a acquis une popularité en fait assez récente, comparé au thé noir que l'on consomme en occident depuis de siècles. Un retour vers des médecines plus douces, plus naturelles et surtout un nombre croissant d'études positives réalisées sur le thé vert en font un produit de plus en plus tendance et dont la consommation ne cesse de croître. Car oui, le thé vert a de nombreuses vertus médicinales. [31]



Figure.37. Une variété de plante de menthe

III.4.5.1. Classification de Camellia sinensis

Le thé vert (Camellia sinensis), a été décrit par Linné et introduit dans sa classification en 1773.

Voici sa classification selon Cronquist (1981):

Règne : Planta

Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Ericacées

Famille : Theaceae

Genre : Camellia

Espèce : Camellia sinensis (L.) [31]

III.4.5.2. Composition chimique du thé vert

Quand on analyse une jeune pousse de thé vert, on trouve une composition chimique sensiblement similaire à celle ci-dessous. La composition peut varier nettement en fonction du type d'arbre à thé, de la localisation géographique, de la qualité, du domaine, du processus de transformation etc. Dansa forme sèche, le thé vert contient une très grande quantité de substances actives qui sont excellentes pour la santé. On trouve notamment: catéchines,

flavonols, protéines, acides gras, vitamines, minéraux, oligoéléments, acides aminés, caféine, huiles essentielles, chlorophylle et de nombreuses autres substances végétales secondaires.[31]

➤ **Tableau 6 : Les différents composés chimiques du thé vert [31]**

Jeunes pousses de thé vert en % de masse sèche (Assamica)	%
Polyphenol (simples)	25-35%
Cellulose, Lignine, Amidon etc.	20-30%
Protéine	10-20%
Lipides	3-9%
Minéraux	4-8%
Polysaccharides	4-7%
Acides Aminés	3-4%
Caféine	2-4%
Chlorophylle & Caroténoïdes	2-3%
Composés volatiles	Traces

III.4.5.3. Bienfaits du Thé vert

Le thé vert est une plante médicinale naturelle très puissante. Elle a des applications dans la prévention et le traitement d'un très grand nombre de maladie. Voici quelques-unes de ses propriétés médicinales:[31]

- ✚ Un des plus puissants antioxydants (neutralise les radicaux libres)
- ✚ Puissant désintoxiquant
- ✚ Baisse du cholestérol dans le sang
- ✚ Active le métabolisme
- ✚ Stimule la brûlure des graisses (arriver à son poids idéal)
- ✚ Amélioration de la vitalité et performance sportive (force et endurance)
- ✚ Augmente la sensibilité à l'insuline (baisse du risque de diabète de type 2)
- ✚ Aide à la prévention de différents cancers, de l'artériosclérose, des maladies cardiovasculaires
- ✚ Anti-inflammatoire
- ✚ Antiviral, Antibactérien, Antifongique
- ✚ Anti-angiogénique (détruit l'arrivée d'oxygène vers les tumeurs)
- ✚ Renforce l'immunité
- ✚ Antihypertenseur (réduction de la tension artérielle)
- ✚ Anti-caries dentaires
- ✚ Aide à la digestion

- ✚ Désacidifiant (Augmente le PH du corps .i.e. baisse l'acidité)

III .5.L'hygiène des mains :

L'hygiène est un élément essentiel de la mission de la sante publique visant à réduire la transmission et la conséquence de la maladie. Le déclin marqué des décès causes par des maladies infectieuses observe dans les pays riches au cours du dernier siècle n'aurait pu se réaliser sans d'importants progrès en hygiène et surtout en hygiène des mains. [32, 33]

En effet, les mains représentent l'outil le plus souvent utilisé par les hommes et sont en contact permanent avec l'environnement, qui renferme des bactéries, des virus mais aussi des éléments toxiques.

Au nombre des maladies infectieuses contractées par l'intermédiaire des mains, les maladies diarrhéiques occupent une place de choix. Les enfants payent un lourd tribut. [34]

Selon l'OMS, environ 3,5 millions d'enfants de moins de 5ans meurent chaque année dans le monde des suites des maladies diarrhéiques et de pneumonie.

Aujourd'hui au Bénin, de nombreuses séances de sensibilisations sont organisées à l'endroit des populations sur la technique et l'importance du lavage des mains. [35]

Le lavage correct des mains constitue alors l'un des moyens les plus efficaces de prévention contre les maladies infectieuses. C'est la raison pour laquelle depuis plusieurs jours, des séances de sensibilisation sur la technique de lavage des mains sont multipliées à l'endroit des populations béninoises.[32, 33, 36]

- [1]. Longobardi F., Ventrella A., Casiello G., Sacco D., Catucci L., Agostiano A., Kontominas M G. (2012). Instrumental and multivariate statistical analyses for the characterization of the geographical origin of Apulian virgin olive oils. *Food Chemistry*, 133(2). P 579-584.
- [2]. Kesen S., Kelebek H., Selli S. (2013). Characterization of the volatile, phenolic and antioxidant properties of monvarietal olive oil obtained from cv. Halhali. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90(11), 1685-1696.
- [3]. Benlemlih M.; Ghanam J. (2013). poly phénols d'huile d'olive trésors sante.
- [4]. Hordé P. (2014). Huile de coco-Définition. Issu de Sante-Medecine. P : 1
- [5]. Brisson. (1982). Lipides et nutrition humaine. Les presses d'Université LAVAL (Québec). Edition Masson. I.S.B.N.2-225-76813-7. P 109.
- [6]. Dr. OZ « Surprising health benefits from coconut oil » consulter le 14.04.2015 à 15: 04:46.
- [7]. Bertrand A, Bjelic L. **Projet scientifique** : Mise au point de l'extraction et du dosage de l'insaponifiable dans le beurre de karité et dans des échantillons archéologiques du Soudan. Lyon: CPE, 2003. 28 P.
- [8]. Ouédraogo A. **Les produits du karité burkinabé** : potentialités, productions, commercialisation, réglementation et procédures d'exportation. PNK, 2000. 128 P.
- [9]. [http : //www.arbrabaumes.com/essences/karite.htm](http://www.arbrabaumes.com/essences/karite.htm). Page consultée le 08/06/04
- [10]. Nacoulma O G. Communication sur le beurre de karité, Ouagadougou, 2000.
- [11]. Bruneton J. (1993). Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, p: 915.
- [12]. Anton R. et Lobstein A. (2005). Plantes aromatiques, Epices, aromates, condiments et huiles, Tec & Doc, Paris, p : 522.
- [13]. BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., & IDAOMAR, M., 2008. Biological effects of essential oils – A Review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.
- [14]. Mémoire Pour obtenir le Diplôme de Master en Valorisation des Substances Naturelles Végétales. Présenté par : Mme BENNAMA Wafa (2015/2016), **Thème : Étude de La rémanence d'un savon additionné à l'huile essentielle de citron (Citrus limon)**. p41-46-48.
- [15]. CARSON, C.F., RILLEY T. V et BOSQUE F., 2002. Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleuca alternifolia*. *Journal of Applied Bacteriology*. 78, p: 264-269.
- [16]. DAVIDSON, P.M., 1997. Methods for testing the efficacy of food antimicrobial. *Food*

Technology. 43, p: 148-155.

[17]. **COX, S.D et al.2000.** The mode of antimicrobial action and chemical composition of the Essential oils of *Malaleuca alternifolia* (tee tree oil). *Journal of Applied Microbiology*. 88, p:170-175.

[18]. **BRUNETON, J., 1999.** Pharmacognosie- photochimie- Plantes médicinales. Ed : Tec &Doc. Lavoisier, Paris, 1220 p.

[19]. **VALNET, J. 2001.** La santé par les fruits, légumes et les céréales. Ed Vigot. France, 41p.

[20]. **LECLERC, H, 1984. Le citron : Les fruits de France.** 9ème Ed. Masson. France. 274 p.

[21]. **ISERIN, P et al., 1996.** Encyclopédie des plantes médicinales ; Identifications, Préparations, Soins. Ed : Larousse-Bordas pour l'édition originale en langue française, France. 335 p.

[22]. **ROBERT, A. et LOBSTEIN, A., 2005.** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed : Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 522 p.

[23]. **Vernon F. et Richard H. (1976)** .Quelques épices et aromates et leurs huiles essentielles Vol. 2. In Série synthèses bibliographiques N° 10 – Centre de documentation internationale des industries utilisatrices de produits agricoles. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

[24]. **Leung Albert Y. (1980).** Encyclopedia of common natural ingredients used in food drugs and cosmetics. Wiley-Interscience Publication New York

[25]. **Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, photochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed.TEC et DOC, Paris.

[26]. **Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie, photochimie, plantes médicinales. Techniques et Documentations Lavoisier.

[27]. **Guenther E. (1975-1977).** The essential oils Volumes II, IV and VI. Robert E Krieger Publishing.

[28]. **Wright J. (1995).** Essential oils.In Ashurst PR (Ed) Food flavorings.Blackie Academic and Professional Edition.

[29]. **D'andreta C. (1969)** .Les plantes médicinales .Diffuse en Suisse par édition Batelier, Paris

[30]. **Cannelle, Bienfaits, posologie et avis clients.** Le Bon Complément. Édition 2015. Disponible sur : <<<http://www.leboncomplement.com/cannelle/>>> (consulté le 22.12.2015)

[31].Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme de Master en biologie

(Spécialité:pharmacognosie & phytothérapie) Thème **Etude de l'effet**

hypocholestérolémiant du thé vert (Camellia sinensis). Etude in vivo chez la souris

(swiss) .Soutenue publiquement le**20 /06/2017**

Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

[32]. **Drame G.** Hygiene des mains dans les services à haut risque infectieux du CHU du point « G ». These de medecine. Bamako (Mali). 2008. N°172. 74p.

[33].**Kaba M.** Connaissances, attitudes et pratiques liees au lavage des mains en milieu formel, informel et domestique à virimadio en 2009 (commune Vidistrict de Bamako-Mali). These de medecine, Bamako (Mali). 2009. 58p.

[34]. **Aggoune M.** et All. Hygiene des mains Guide de bonnes pratiques. CCLIN Paris-Nord. Paris 3eme ed. 2001. 71p.

[35]. **Journal le Republication.** Lavage des mains au savon : Un geste qui sauve la vie. 2008. Bamako le 22/10/2008.

[36].**BruckerG.**Hygiene des mains, Guide de bonnes pratiques. Centre de Coordination pour la Lutte contre les Infections Nosocomiales. Paris Nord. (France). 3eme éd. 2001. Pp 9-46.

MATERIELS ET METHODES



Matériels et Méthodes

Introduction :

L'objectif de ce présent travail est de préparer des savons pâteux et liquides à base des huiles végétales produites localement essentiellement à base d'huile d'olive, huile de coco et le beurre de karité. 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.

A cet effet nous avons d'abord analysé les huiles utilisées : l'huile d'olive, l'huile de coco et l'huile essentielles (de citron, cannelle et de thé), ensuite nous avons procédé à la préparation de 4 types de savon pâteux et liquide en appliquant le procédé à froid et enfin au contrôle des savons obtenus.

L'ensemble des expériences et des essais de préparation ont été réalisés au niveau du Laboratoire chimie de l'université de Tiaret.

1. Choix des matières premières :

1.1. Les corps gras :

Les matières grasses représentent en volume plus ou moins 2/3 des matières premières dans une savonnerie. Leur disponibilité et leur sécurité d'approvisionnement sont donc des éléments essentiels dans le choix des corps gras. En théorie, on peut employer n'importe quelle huile ou graisse non-volatile mais dans la pratique leur nombre est fort réduit à cause de raisons économiques, techniques et chimiques. Pour fabriquer un savon, on n'utilise pas qu'un seul type de corps gras mais un mélange de plusieurs corps gras possédant des propriétés différentes. Le savon répondra ainsi aux satisfactions demandées au savon :

- Une bonne consistance
- Production facile de mousse
- Odeur agréable
- Couleur agréable
- Bon détergent

Chaque corps gras à ses propres caractéristiques ou propriétés physiques, Ces caractéristiques déterminent à leur tour en grande partie, les caractéristiques du savon, notamment le pouvoir moussant, le pouvoir détergent, l'effet sur la peau, la consistance, la solubilité dans l'eau, la stabilité de la mousse. Avec l'accroissement du poids moléculaire on peut noter :

- Un accroissement de la solubilité du savon
- Une amélioration du pouvoir moussant jusqu'à l'acide l'aurique, après ce dernier on constate une diminution.
- Une amélioration de la stabilité de la mousse

Matériels et Méthodes

- Une diminution du pouvoir détergent
- Une action plus douce sur la peau
- Une diminution de la capacité de fixer des charges comme le silicate de sodium.

Les corps gras utilisés pour l'élaboration des savons artisanaux sont des huiles végétales : l'huile d'olive, l'huile de coco et le beurre de karité. [1]

a. Huile d'olive : L'huile d'olive a été choisie vue sa disponibilité localement et ses propriétés hydratantes, nourrissantes et émoullientes pour la peau.



Figure.38.L'huile d'olive

b. Huile de coco :

L'huile de coco originaire du Pakistan, elle est utilisée afin d'améliorer le pouvoir moussant des savons.



Figure.39. L'huile de coco

c. beurre de karité :

La demande en karité par les industries cosmétiques est relativement forte. En effet, comme toutes les matières grasses végétales, la présence d'acides gras libres et de triglycérides dans le beurre de karité permet son utilisation pour la formulation de savons, de crèmes, de laits et de pommades cosmétiques. De plus, on lui attribue, à cause de sa haute teneur en insaponifiables, des propriétés de réparation et d'entretien de la peau et des cheveux.

A cet égard, il est souvent utilisé comme agents:

Matériels et Méthodes

- de protection capillaire, grâce à la présence de la vitamine A qui redonne souplesse et vitalité aux cheveux abîmés;
- de soins pour le visage et le corps car il hydrate et nourrit les couches superficielles de la peau, protège la peau contre les rayons UV du soleil et améliore son élasticité par la régénération des cellules mortes;
- relaxants en massages
- de protection contre les intempéries du climat (froid, vents), [2]



Figure.40.Beurre de karité

d. Huile essentielle :

Elle est utilisée afin de parfumer les savons et pour ses propriétés antibactériennes, activité antiseptique et antioxydant, comme l'huile essentielle de citron, cannelle et thé.



Figure.41.Les huiles essentielles

1.2. La lessive de potasse :

L'hydroxyde de potassium (KOH) ou la potasse caustique est un alcali qui, en réaction avec des corps gras, donne du savon mou. Cette lessive est surtout utilisée dans la fabrication des savons liquides et des shampooings. Son pH est basique (en solution). La solution aqueuse de potasse est préparée par la dissolution de KOH dans l'eau distillée.

Matériels et Méthodes

1.3. Eau :

Le milieu réactionnel pour la saponification est une émulsion entre le corps gras et l'eau porteuse de l'alcali nécessaire. L'eau utilisée pour la fabrication des savons est l'eau distillée.

2. Analyses effectuées sur les huiles :

2.1. Indice de saponification :

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour saponifier **1 g** de matière grasse dans les conditions spécifiées dans la présente méthode.

- **Principe**

Le principe consiste à l'ébullition à reflux d'échantillon contenant l'huile avec une solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium pendant une heure, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium, par une solution titrée d'acide chlorhydrique. Un essai à blanc (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions. [3]



Figure.42. Chauffage à reflux pour la détermination de l'indice de saponification.

- **Mode opératoire:**

- Peser 2g d'huile, ajouter 25ml de KOH alcoolique de 0,5N;
- Chauffer le mélange pendant 1 heure;
- Ajouter quelque goutte de phénolphtaléine et titrer avec HCl (0,5N)
- Préparer le blanc dans les mêmes conditions.

- **Expression des résultats:**

$$\text{Indice de saponification} = \frac{(V_0 - V_1) \times N_{HCl} \times Eq}{PE}$$

V0 : Volume de HCl en ml utilisé pour l'essai à blanc

V1 : Volume de HCl pour l'échantillon

PE : Prise d'essai

Matériels et Méthodes

NHCl : Normalité d'HCl(0,5N)

Eq : Equivalent gramme de KOH = 56,1g.

2.2. Indice d'acide :

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres (AGL) présents dans 1 g de corps gras. [3]

Acidité : Expression conventionnelle du pourcentage d'acides gras libres.

- **Principe**

Le principe de cette analyse consiste à mettre, en solution une quantité connue d'huile dans l'alcool puis à effectuer un titrage des acides gras libres, par une solution de NaOH (0,25N) à chaud en présence de phénophtaléine selon la réaction suivante :



AGL **Potasse** **Savon** **Eau**

- **Mode opératoire:**
- Peser 10g de matière grasse, ajouter 75ml d'alcool neutralisé
- Chauffer légèrement jusqu'à homogénéisation.
- Titrer par la solution de NaOH à 0,25N avec agitation jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante quelques secondes.
- **Expression des résultats**

$$\text{Indice d'acide} = \frac{V \times N_{\text{NaOH}} \times M}{PE \times 10}$$

V : Volume en ml de NaOH utilisé dans le titrage.

N : Normalité de NaOH(0,25N).

M : Masse molaire en g /mol de l'acide oléique (282g/mol).

PE : Prise d'essai.

2.3. Indice de peroxyde :

C'est la quantité de substances de l'échantillon, exprimée en termes d'oxygène actif, qui oxydent l'iodure de potassium dans les conditions spécifiées dans la présente méthode.

[3].

Note : L'indice de peroxyde est généralement exprimé en milliéquivalents (még) d'oxygène

Matériels et Méthodes

actif par kilogramme d'huile, mais il peut également être exprimé (en unités SI) en millimoles (mmol) d'oxygène actif par kilogramme d'huile. La valeur en mmol d'oxygène actif par kg représente la moitié de la valeur exprimée en méq d'oxygène actif par kilogramme.

L'indice de peroxyde (méq d'oxygène actif par kilogramme) multiplié par la masse équivalente d'oxygène actif (égale à 8) est égal à la quantité d'oxygène en milligrammes par kilo gramme d'huile.

- **Principe:**

Dissoudre l'échantillon ou prise d'essai dans de l'isooctane et de l'acide acétique glacial, puis ajouter l'iodure de potassium. Déterminer visuellement l'iode libéré par les peroxydes, à l'aide d'un indicateur à l'amidon et d'une solution étalon de thiosulfate de sodium.

- **Mode opératoire:**

Peser 2g d'huile, ajouter 10ml de chloroforme, 15ml d'acide acétique glacial et 1ml d'une solution saturée d'iodure de potassium, agité pendant 1min. Après 15min d'incubation à l'obscurité, 75ml d'eau distillée sont ajoutés et l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré, jusqu'à la disparition de la couleur violette. Un témoin (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions.

L'indice de peroxyde (**IP**) est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Indice de peroxyde} = \frac{N (V_0 - V) \times 1000}{m}$$

N : Normalité de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01 N) ;

V : Volume en ml de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ nécessaire pour le titrage de l'essai à blanc;

V₀ : Volume en ml de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ nécessaire pour le titrage de l'échantillon

m : Masse en gramme de la prise d'essai.

2.4. Taux d'humidité :

C'est la teneur en eau contenue dans les corps gras.

- **Principe:**

Le principe est basé sur le séchage de la matière étudiée à **103°C**. Nous appliquons l'opération du séchage sur une quantité déterminée de la matière. Ensuite nous procédons à des pesées successives de la matière première, jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

Matériels et Méthodes

- **Mode opératoire:**

Chauffer une prise d'essai environ 1g à l'étuve à 103°C pendant quatre heures (jusqu'à élimination complète de l'eau) puis déterminer la perte en masse.

$$H(\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$

M0 : Masse de la boîte pétrie vide contenant l'huile

M1 : Masse de la prise d'essai avant le séchage

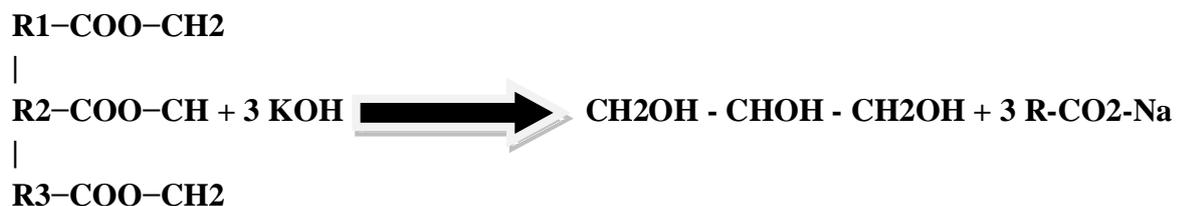
M2 : Masse de la prise d'essai après le séchage.

3. Formulation du savon

3.1 Définition d'une saponification

La saponification est la réaction chimique transformant le mélange d'un ester (acide gras) et d'une base forte, généralement de la potasse(KOH) ou de la soude (NaOH), en savon et glycérol à une température comprise entre 80 et 100°C. L'hydrolyse des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue le savon.

La réaction de saponification est la suivante :



3.2. Le savon

Le savon est une substance qui sert au nettoyage. Ses molécules étant amphiphiles, le savon permet de dissoudre les graisses lorsqu'il est utilisé avec de l'eau.

3.3. Synthèse de savon

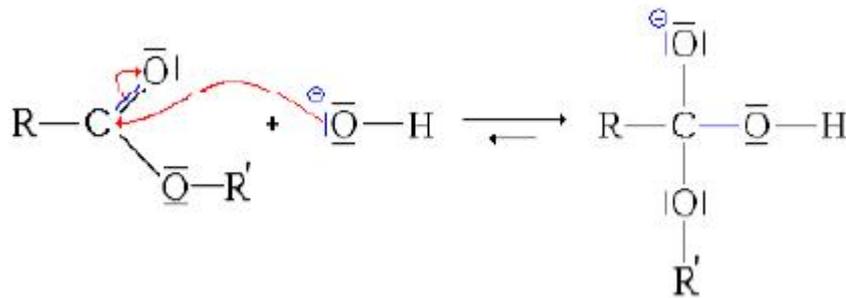
Une réaction de saponification est la réaction à chaud d'un ester avec des ions hydroxydes OH⁻. On obtient un alcool et ion carboxylate. C'est une réaction rapide et totale. Les ions OH⁻ proviennent de la solution concentrée d'hydroxyde de sodium (soude).

a .Mécanisme

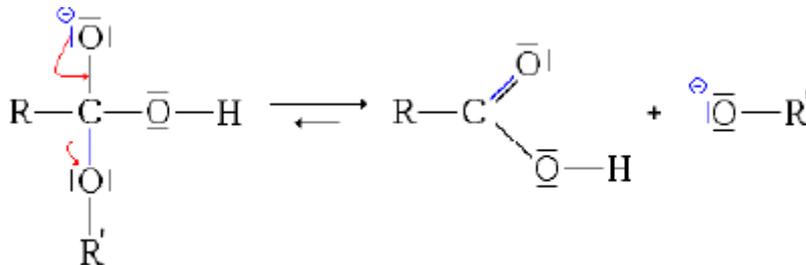
Il se décompose en trois étapes (plus une acidification du milieu si on veut réobtenir un acide carboxylique, et non plus Ion carboxylate).

Matériels et Méthodes

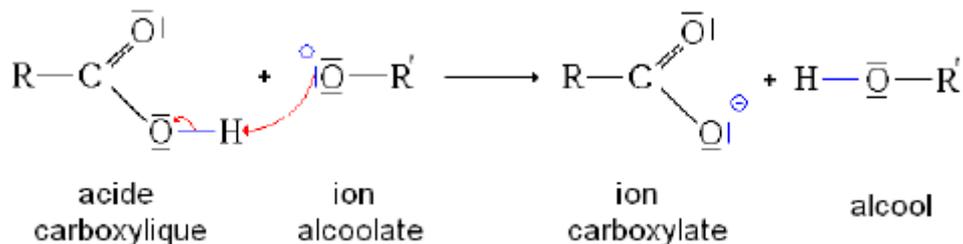
Première étape : addition de HO⁻ sur l'ester.



Seconde étape : élimination du groupe alcoolate



Troisième étape : réaction acide-base entre l'acide carboxylique et l'ion alcoolate.



3.4. Action détergente du savon

Lorsque les molécules de savon se dissolvent dans l'eau, elles entourent chaque particule de saleté dans les mains, en formant des micelles (agrégats de molécules). À la différence des particules de graisse, ces agrégats sont solubles dans l'eau et peuvent donc être éliminés par rinçage.

3.5. Montage

a. Appareillage :

Dans cette expérience on était besoin de :

Un Erlen Meyer, Un papier pH, Béchir, Balance analytique, Burette, Erlenmeyer de 250ml, Pipette, Moule.

Matériels et Méthodes

b. Produit

La soude KOH. L'huile d'olive. L'huile de coco, beurre de karité et les huiles essentielles (de citron, de cannelle et de thé).

c. **Protocole de l'expérience** : Ce travail s'est fait en deux étapes

1^{ère} étape : préparation du savon pâteux :

➤ Les étapes de la préparation des savons sont résumés dans le tableau (7) :

Les Etapes de la préparation des savons		
1 ^{ère} étape : Préparation de la solution de potasse	30g d'eau distillée à été mélangée à 24,75g de potasse dans un bécher. Le mélange a été agité doucement jusqu'à ce que toute la potasse soit dissoute. Puis on a laissé la température redescende entre 40°C et 45°C pour l'utiliser par la suite.	 Figure.43. Solution de KOH
2 ^{ème} étape : Préparation du mélange d'huile	dans un bécher, mélange d'huiles (100g l'huile d'olive, 18,75g l'huile de coco et 6,25g beurre de karité) et chauffer délicatement à feu doux jusqu'à température entre 40°C et 45°C.	 Figure.44. Préparation du mélange d'huiles
3 ^{ème} étape : Mélanger à l'aide d'un mixeur:	Le mélange de la potasse a été ajouté au mélange de la soude et mixer pendant 05 à 10 min jusqu'à l'obtention d'une pâte	 Figure.45. Aspect final de la pate de savon après le mixe du mélange

Matériels et Méthodes

<p>4^{ème} étape : Incorporation de l'HE du (cannelle, citron se thé)</p>	<p>Nous ajoutons une quantité (15g) d'huiles essentielles (citron, cannelle, thé) à la même masse de la pate de savon séparément pour avoir quatre différents savons.</p>	 <p>Figure.46. La pâte du savon obtenue.</p>
<p>5^{ème} étape : Moulage et séchage</p>	<p>La pâte du savon est versée dans des moules (Figure.47), puis on a laissé sécher pour la durcir pendant plusieurs jours.</p>	 <p>Figure.47. Moulage de la pâte du savon.</p>

2^{ème} étape : préparation du savon liquide :

Afin de préparer le savon liquide une masse de 25gr de savon pâteux, a été ajoutée a 95ml d'eau distillée après l'addition 15g d'huile essentielle (citron, cannelle, thé) le mélange a été délicatement dissout pour ne pas former de mousse. Le mélange a été laisse au repos jusqu'à dissolution complète de la pâte à savon, pendant environ une semaine.

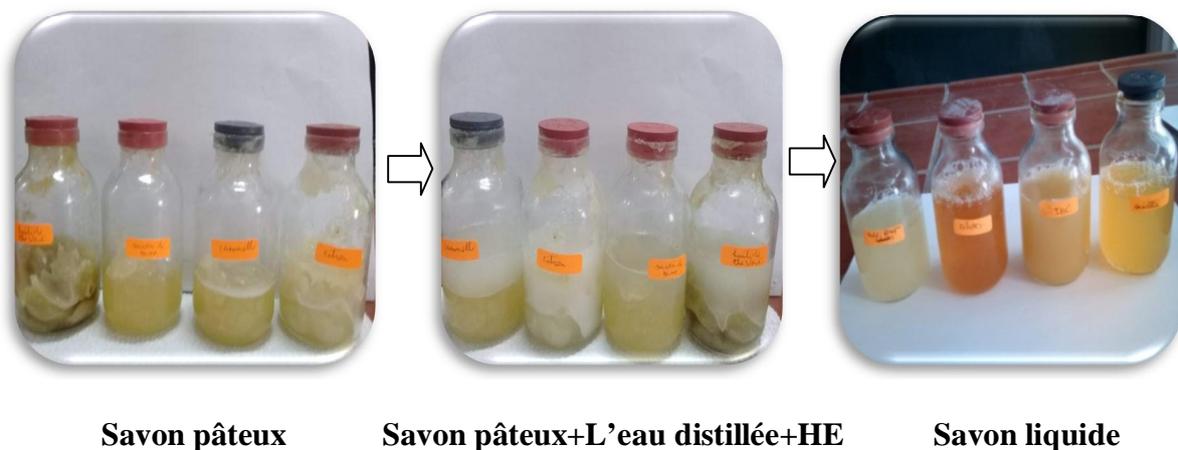


Figure.48. Les étapes de préparation du savon liquide

Matériels et Méthodes

4. Étude des propriétés du savon obtenu :

4.1. Analyse physico-chimique :

4.1.1. Le Potentiel Hydrogéné (pH) :

La principale préoccupation à propos du savon à l'heure actuelle est celle du pH, ce dernier sert à mesurer la concentration d'une solution aqueuse en ions H^+ . Il permet de mesurer le degré d'acidité ou de basicité d'une solution et varie de 0 à 14.

Puisque la peau humaine a un pH entre 5,5 et 7 en moyenne et la majorité des savons sont basique >7 (Anonyme 12). L'idéal est d'obtenir un savon liquide à un pH idéal.

➤ Mode opératoire:

Pour la mesure du pH, on prépare une solution aqueuse par l'ajout de 0,5 g de savon synthétique et 10 ml d'eau distillée. L'ensemble est soumis à une agitation constante pendant 2 minutes. Le pH est ensuite déterminé à l'aide d'un papier pH.



Figure.49. Les différentes étapes de détermination de Ph

4.1.2. Détermination du pouvoir moussant (hauteur de la mousse):

Le pouvoir moussant des savons est une caractéristique importante qui nous renseigne sur l'efficacité de ce dernier et nous donne aussi une idée sur sa solubilité.

➤ Principe :

Faire agiter un échantillon de savon dans un volume d'eau jusqu'à dissolution complète.

Mode opératoire:

- On pèse 0.53g de l'échantillon de chaque savon.
- On le verse dans une éprouvette graduée qui contient 15ml d'eau
- On agite jusqu'à la dissolution complète du savon
- La mesure de la hauteur de la mousse se fait à l'aide d'un règle.

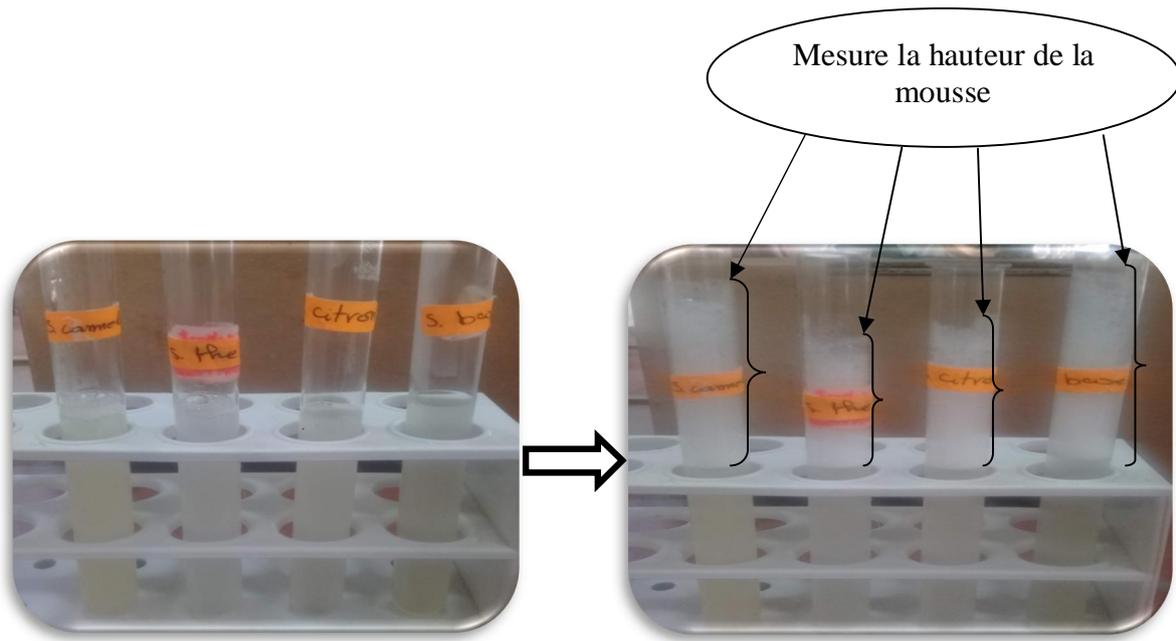


Figure.50. Les différentes étapes de détermination du pouvoir moussant

4.1.3. Détermination du point de fusion :

Le point de fusion est la température à laquelle la substance est complètement fondue ainsi qu'en témoigne la disparition de la phase solide et la transparence totale du liquide obtenu.

➤ **Principe :**

Le principe repose sur le chauffage d'un tube capillaire contenant une prise d'essai du savon synthétisé sur une plaque chauffante et on mesure la température de fusion de celui-ci.

Le point de fusion de savon synthétisé est déterminé à l'aide d'un banc de Koffler



Figure.51. L'appareil de banc de Koffler.

On note la température à laquelle la pâte de savon devient complètement transparente ; cette température constitue le point de fusion

Matériels et Méthodes

4.1.4. Détermination du point de Krafft :

Le point de Krafft peut être déterminé à partir de la CMC et de la solubilité en fonction de la température : c'est le point d'interaction de ces deux variations.

➤ **Principe :**

Détermination de la température de Krafft :

La température de Krafft a été déterminée dans la solution de chaque échantillon de savons liquides de concentration différente. Comme précédemment, la solution qui est dans un bêcher et mise sur un agitateur chauffant une fois la température de l'essai déterminée la conductivité correspondante a été mesurée. Cette fois-ci, les mesures ont commencé à partir d'une température d'environ 5°C puis on a fait chauffer la solution progressivement jusqu'à 50°C environ, le tout en agitant la solution afin que tout le tensioactif soit bien solubilisé. .

Ensuite on trace la conductivité des solutions testées en fonction de la température d'essai température de Krafft correspond au changement abrupt de la pente sur le graphique de conductivité en fonction de la température (tableau 8)

➤ **Tableau 8 :** la variation de la concentration et la température de chaque savon préparé.

Savon de base		Savon de thé		Savon de cannelle		Savon de citron	
T(C°)	C (g/L)	T(C°)	C (g/L)	T(C°)	C (g/L)	T(C°)	C (g/L)
5,3	22,1	5,6	19,3	5,5	18,23	5,6	21,7
10,7	21,8	10	19,2	11,5	18,2	11,5	21,9
12,7	22	16,1	19,7	15	18,5	14,8	22
22,2	21,8	20,2	19,9	20,9	18,7	21,5	22,2
26,5	22	24,9	20,2	23,8	19	25,3	22
29,2	22,4	32,3	20,9	31,8	19,5	31,3	23
34,5	23,2	36	21,3	34,6	20,1	37,8	23,8
42	25	40,7	21,7	40,6	20,7	41,3	24,5
46,5	25,8	44,9	21,9	45,3	21,5	43,3	24,5
50	25,9	50	23	50	22	50	25,7

4.1.5. Détermination la CMC :

La valeur de la CMC mesurée varie légèrement suivant la méthode retenue pour la déterminer. Expérimentalement, la CMC est déterminée par une rupture de pente sur une courbe représentant la variation d'une propriété en fonction de la concentration en tensioactif. La connaissance de cette valeur permet donc de prévoir certains domaines d'applications pratiques de ces molécules. [4]

➤ **Principe :**

Nous avons cherché à déterminer la CMC d'un savon synthétisé à partir d'huile d'olive, huile de coco, beurre de karité et de potasse. La CMC correspond à la concentration à partir de

Matériels et Méthodes

laquelle les tensioactifs présents dans notre savon commencent à s'organiser sous forme de micelles. Pour cela, nous ajoutons dans un bécher d'eau des volumes croissants d'une solution mère en tensioactifs pour faire varier la teneur en tensioactifs dans le bécher.

- **Mode opératoire:**

Nous avons donc dans un premier temps réalisé une solution contenant notre savon de concentration $C_{\text{savon}} = 0,9 \text{ g/L}$. Pour cela, nous avons pesé une masse de 0,09 g de savon, que nous avons dissous dans un volume de 100mL d'eau distillée.

Après avoir placé dans la burette notre solution de savon, nous l'avons versé (1 mL par 1 mL) dans un bécher contenant 5 mL d'eau distillé, et nous avons mesuré la conductivité de la solution pour chaque mL de tensioactifs versé à la burette, à l'aide la conductimètre chaque conductivité a été mesuré pour chaque volume.

Exploitation des résultats :

Pour obtenir les valeurs de la concentration en g/L, on a utilisé la formule suivante :

$$C = \frac{V_{\text{versé}} \cdot C_{\text{savon}}}{V_{\text{eau}} + V_{\text{versé}}}$$

Avec :

- les concentrations en g/L
- les volumes en L.

- **Mesure de la CMC par tensiomètre :**

La mesure de la tension superficielle est réalisée par la méthode d'arrachement de l'anneau, elle est choisie dans le but de pouvoir comparer et estimer la concentration micellaire critique (CMC).

Un anneau métallique de poids $P=5.04 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ et de rayon $r= 0.3\text{m}$ affleure à la surface. On descend le plateau jusqu'à l'arrachement tout en mesurant de la force d'arrachement.

On réalise le montage et on calcule la tension superficielle de chaque solution de concentration différente.



Figure.52. Dynamomètre dispositif de calcul de la tension superficielle

Le principe de cette méthode est d'évaluer la tension superficielle, et donc la CMC, par un arrachement d'anneau d'un film du liquide étudié dans notre cas c'est un film d'eau savonneuse à température ambiante.

Le coefficient de tension superficielle γ (N /m) du liquide est donné par la relation suivante:

$$\gamma = \frac{F - P}{4 \cdot \pi \cdot r}$$

D'où:

F: la force d'arrachement en N

P: Le poids de l'anneau en N

r: Le rayon de l'anneau en m

Nous avons ensuite tracé sur l'origine la courbe représentant la conductivité en fonction de la concentration.



Figure.53. La Conductimètre pour mesure la CMC

4.2. Étude microbiologique :

IV.4.2.1. Méthodes d'évaluation de l'efficacité du savon liquide:

IV.4.2.1.1. Protocole expérimentale suivi :

Il existe, dans la littérature scientifique, différents méthodes concernant l'évaluation de l'efficacité de produits désinfectants. Pour établir notre protocole expérimental, nous sommes inspirés de protocole expérimental établi à cet objectif [11], traitant de l'efficacité de la désinfection des mains. Les protocoles expérimentaux des études étaient bâtis dans le but de mesurer le taux de prolifération bactérienne obtenu avec différents savon liquides réalisés à partir de matières naturelles, pour éviter toute réaction allergique, beaucoup additif non recommandés ont été éliminés de nos compositions tels que les colorants, les conservateurs comme les parabènes :

La contamination bactérienne des mains de volontaires nous même était évaluée, avant et après lavage des mains avec les liquides savons désinfectants préparés. Les résultats obtenus pour les différents produits étaient ensuite comparés entre eux en évaluant la propagation des colonies bactériennes visuellement. Après 24h d'incubation et au-delà de 72h.

a. Choix des volontaires :

Les volontaires choisis pour participer à notre étude étaient des adultes en bonne santé, femmes. Ces personnes ne présente ni coupures, ni lésions cutanées au niveau des mains, les volontaires n'ont pas utilisé de substances antibactériennes cutanés (antibiotiques, antiseptiques...) dans, afin que ces substances n'interfèrent pas avec l'étude afin de garder une peau vierge de toute substance chimique ayant un effet bactéricide sur la flore microbienne cutanée.

b. Excusions du protocole :

Les volontaires ont exercé les taches journalières sans avoir recours aucune désinfection des mains ni avec un gel désinfectant ou un savon liquide, après avoir écoulé la gélose nutritive dans un environnement aseptique une pression des trois doigts de la main gauche ou droite ont été maintenue pendant 20sec sur la gélose ensuite la main gauche ou droite a été désinfectée avec les savons liquides préparés et les mêmes doigts testés de la main gauche ou droite ont été maintenue par pression sur la gélose pendant 20sec.

Les boites de pétri ont été incubées à température ambiante 30C° pendant 24h pour voir si les savons liquides préparés ont une bonne activité antibactérienne et on note l'apparition des colonies ou pas.

RESULTATS ET DISCUSSION



Résultats et discussion

Résultats des analyses effectuées sur les huiles [5], [6]

1. Analyse chimique

1.1. Indice d'acide

L'indice d'acide permet de donner une preuve de bonne conservation de l'huile.

➤ **Tableau 9.** Indices d'acide des 3 échantillons

Les échantillons (les huiles)	L'indice d'acide (mg/g)
Huile d'olive	5,922±0,373
Huile de coco	0,540±0,040
Beurre de karité	< 1 %

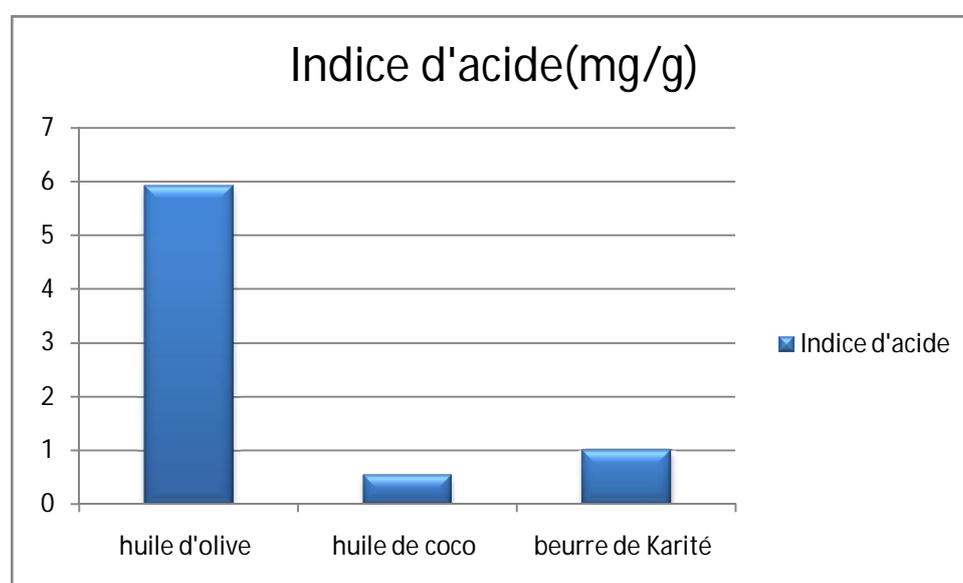


Figure.54. Indices d'acide

On remarque que le échantillon (l'huile d'olive) possède l'indice d'acide la plus élevée, suivi des échantillons : beurre de karité et enfin l'huile de coco.

Ces résultats prouvent la présence des acides libres dans 1g des substances et indiquent que la conservation de l'huile d'olive est bonne.

1.2. Indice de saponification

L'Indice de Saponification est par définition la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savons les acides gras libres et liés contenus dans 1g de corps gras. La détermination de cet indice est importante, car il permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel (plus le poids moléculaire PM de la longueur moyenne d'acides gras est élevé, plus l'indice de saponification est faible). La figure.55 donne les résultats obtenus.

Résultats et discussion

➤ **Tableau 10:** les différentes valeurs d'indice de saponification

Les échantillons (les huiles)	L'indice de saponification (mg/g)
Huile d'olive	184-196
Huile de coco	292,417±12,887
Beurre de karité	160 - 200

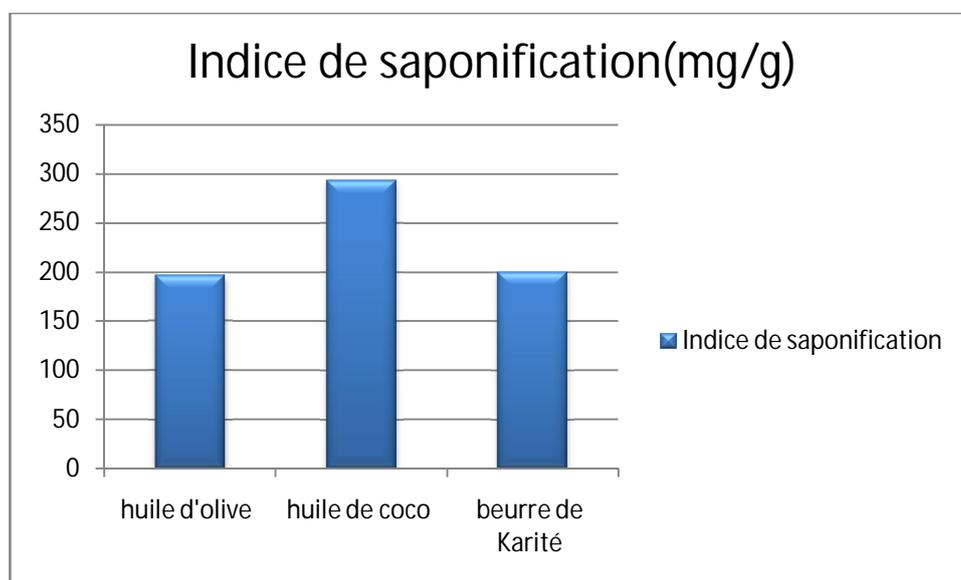


Figure.55.Indice de saponification

Ces résultats montrent que la valeur de l'indice de saponification est élevée pour l'huile de coco suivie par l'huile d'olive et le beurre de karité respectivement.

1.3. Indice de peroxyde

L'Indice de Peroxyde, nous révèle les premiers degrés d'oxydation de l'huile caractérisés par la présence de peroxydes ou hydro-péroxydes, ces derniers qui évoluent par la suite vers d'autres formes plus stables concrétisées en produits volatiles et non volatiles.

Cet indice très utile nous informe des conditions de conservation, des méthodes d'extraction, et nous aide à apprécier les premières étapes d'une détérioration oxydative du produit (Le **tableau 11** et **figure 56**) nous dégagent les résultats de l'analyse des Indices de Peroxyde des différents échantillons.

➤ **Tableau 11:** les différentes valeurs d'indice de peroxyde

Les échantillons (les huiles)	L'indice de peroxyde (meq/Kg)
Huile d'olive	≤20-≤15
Huile de coco	3,5± 0
Beurre de karité	< 3

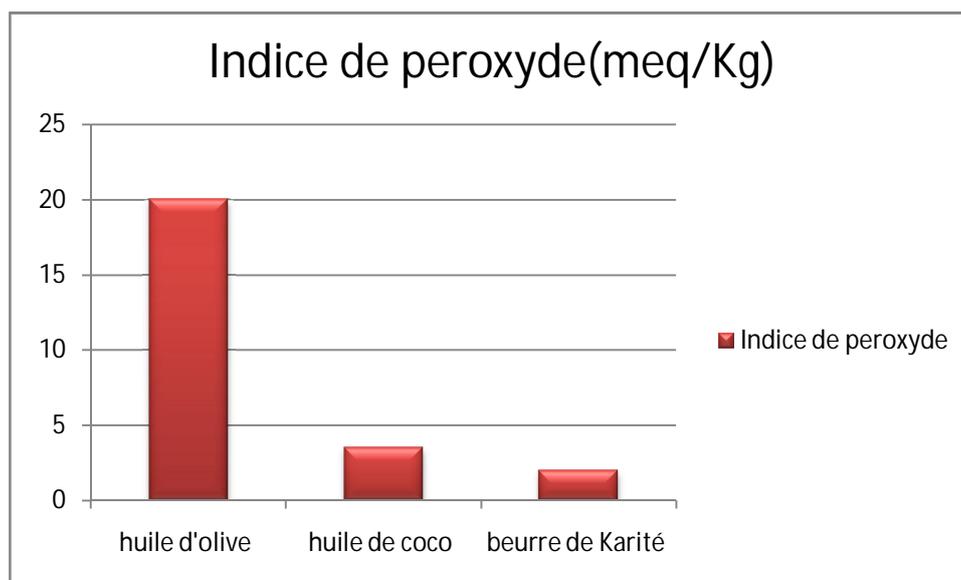


Figure.56. les résultats des indices de peroxyde

Les résultats obtenus dans cet indice sont très faibles pour l'huile de coco et le beurre de karité si on les compare aux résultats obtenus avant, ce qui confirme que les échantillons ne sont pas exposés à l'air ou à l'oxydation parce que l'oxydation de l'huile commence après que les fruits soient cueillis de l'arbre, et continue pendant leur stockage et traitement. Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs favorisant (température élevée, eau, enzyme, trace de métaux : Cu, Fe...). En effet, les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication auront un impact positif sur la teneur des peroxydes justes après l'extraction.

2. Analyse Physique

2.1. Le pourcentage d'humidité

Le pourcentage d'humidité dans une huile nous informe du risque d'une hydrolyse des triglycérides (altération hydrolytique) qui conduit à la libération d'acides gras libres dix fois plus sensibles à l'oxydation que lorsqu'ils sont sous forme liés. Plus le taux d'humidité est élevé, plus ce risque est important. L'humidité des huiles obtenue à 103°C pour masse de 10 g. Le tableau 12 résume les résultats obtenus.

➤ **Tableau 12:** les résultats d'humidité sur les échantillons

Les échantillons (les huiles)	Le pourcentage d'humidité (%)
Huile d'olive	0,134±0,034
Huile de coco	0,16±0
Beurre de karité	0,02-0,6

Résultats et discussion

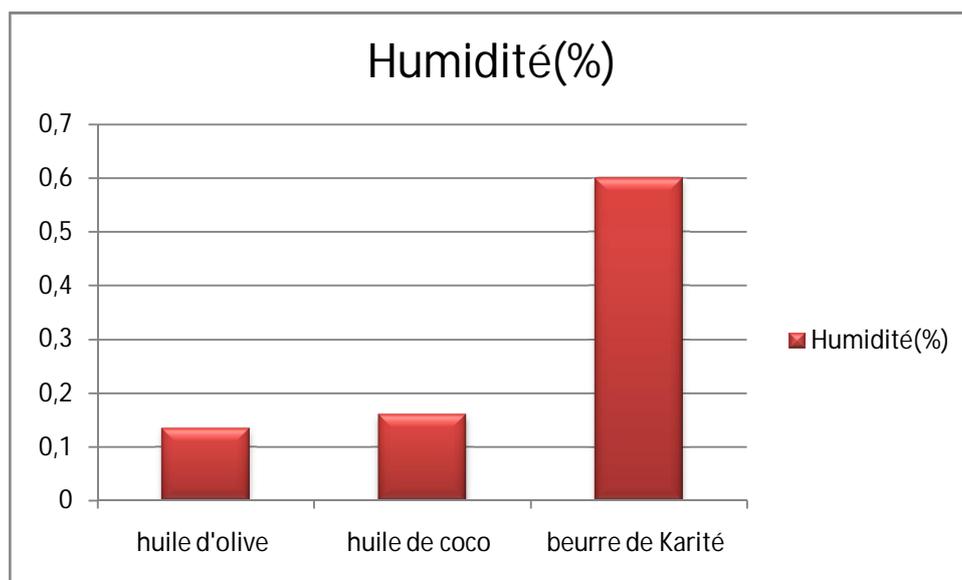


Figure.57. Les résultats d'humidité des huiles étudiées

Les taux de l'humidité varient d'un échantillon à un autre, ceci est dû probablement au procédé artisanal d'extraction, dans lequel l'utilisation de l'eau diffère d'un individu à un autre et non d'une région à une autre. Adopte la même mise en forme

2. Synthèse du savon

La réaction de saponification est une réaction lente à température ambiante, on augmente la température du mélange réactionnel pour accélérer la réaction. Au cours de cette réaction, des corps gras les huiles comme: l'huile d'olive, huile de coco et le beurre de karité sont hydrolysés en milieu alcalin par une base de la potasse (KOH), à une température comprise entre 80 et 100 °. La saponification des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue le savon.

Au cours de ce travail, 4 types de savon ont été préparés essentiellement à base de l'huile d'olive, l'huile de coco et beurre de karité, le fait de rajouter des huiles telles que l'huile essentielle de thé, cannelle et citron a fait ressortir 4 classes de savons qui sont présentés dans le **tableau(13)** ci-dessous :

➤ **Tableau.13 : les 4 classes des savons**

Savon de base	Savon à base de thé	Savon à base de cannelle	Savon à base de citron
Savons à 80% huile d'olive auquel est ajouté 15% huile de coco et 5% de beurre de karité	Savons à 80% huile d'olive auquel est ajouté 15% huile de coco et 5% de beurre de karité	Savons à 80% huile d'olive auquel est ajouté 15% huile de coco et 5% de beurre de karité	Savons à 80% huile d'olive auquel est ajouté 15% huile de coco et 5% de beurre de karité
	15gr HE de thé	15gr HE cannelle	15gr HE citron



Figure.58. Les savons synthétisés

Les savons liquides sont obtenus après dilution des savons pâteux 25g en ajoutant de l'eau Distillée 95ml.

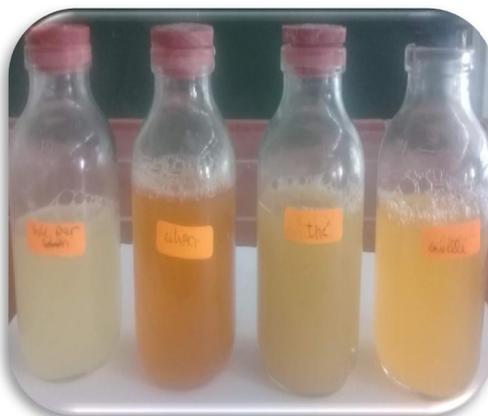


Figure.59.Savon liquide

3. Étude des propriétés du savon obtenu :

3.1. Détermination du pH :

Les résultats obtenus pour le test de potentiel hydrogéné (pH) de notre savons synthèses sont présentés dans le tableau (14) suivant :

➤ **Tableau 14: teste de potentiel hydrogéné (pH) pour les deux savons**

Savon obtenu	Savon de base	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle	Savon à base de thé
La valeur de pH après un jour	9	8	9	9
La valeur de pH après 6mois	9	7,5	8,5	8

Résultats et discussion

➤ **Tableau 15: Les valeurs du pH de savon liquide**

Savon liquide	Savon de base	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle	Savon à base de thé
La valeur de pH	9	7	8	7,5

D'après les résultats obtenus dans le tableau (14) on remarque que la valeur de pH de notre échantillon de savon après un jour est un pH basique entre 9 et 8, mais après 6 mois la valeur de pH de savon de base n'a pas changé (pH=9) et la valeur de pH de savon à base de citron et de cannelle et de thé a varié. Cette conclusion est en accord avec l'excès de soude que nous avons mis en évidence précédemment ainsi que le fait que nous n'ayons pas lavé notre savon. Donc le savon à base des huiles essentielles (citron, thé, cannelle) est le meilleur produit parce que la valeur de pH est dans les normes.

3.2. Détermination du pouvoir moussant :

Il existe de nombreuses méthodes de détermination du pouvoir moussant d'un tensioactif. La plus connue est mesurée la hauteur de la mousse de savon préparé.

Dans le cas des composés synthétisés à l'échelle du laboratoire, la méthode utilisée a été décrite par Garofalakis et Murray, et consiste à agiter verticalement un volume défini de la solution de tensioactifs dans un tube fermé puis à mesurer la hauteur de la mousse et sa décroissance au cours du temps. [7]

Le pouvoir moussant est l'aptitude d'un tensioactif à pouvoir former une mousse stable et persistante. [8]

Les résultats obtenus pour le test du pouvoir moussant de notre savon synthèse sont présentés dans le tableau (16) suivant :

➤ **Tableau.16 : les résultats du test du pouvoir moussant de notre savon synthèse**

Savon	Savon de base	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle	Savon à base de thé
La longueur de mousse (cm)	6	4,1	6,5	4,5

La mousse est généralement définie comme étant une dispersion de gaz dans un liquide de telle façon que sa densité approche celle du gaz. Le pouvoir moussant et la stabilité de la mousse dépendent de : la concentration en acides gras, de la nature des acides gras, de la

Résultats et discussion

température et le temps. Elle est maximale entre 20 et 40°C pour les composés ayant une longueur de chaîne de 12 à 14 atomes de carbone. [9]

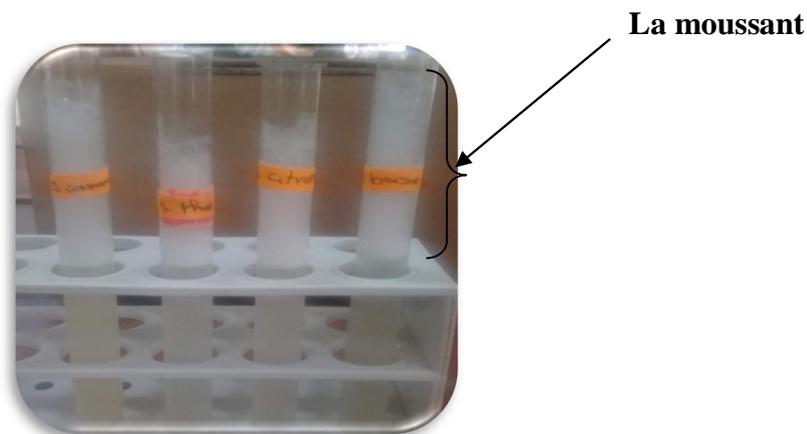


Figure.60. Teste de pouvoir moussant de notre savon synthèse

3.3. Détermination du point de fusion

Le point de fusion déterminé pour notre savon synthétisé est montré dans le **tableau (17)** suivant, cette température permet la transformation totale de savon en liquide non laiteux.

➤ **Tableau.17 : les résultats du point de fusion**

Savon	Savon de base	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle	Savon à base de thé
Point de fusion	190°C	190°C	190°C	190°C

Le point de fusion des savons, même lorsque le sel d'acide gras est unique et purifié, reste assez mal défini, entre 200°C et 250°C, par mesure sur le banc Koffler. Le liquide obtenu est transparent, non laiteux.

La nature de base utilisée en saponification influe considérablement le point de fusion de savon synthétisé, environ 150°C avec une base minérale et 200°C avec une base de synthèse [10]. Le **tableau 18**, ci-après représente les points de fusion des savons usuels selon la nature de la base utilisée. Le point de fusion obtenue est aussi en accord avec la littérature

➤ **Tableau 18. Point de fusion des savons usuels. [10]**

savon	Calcium	Aluminium	Lithium	Sodium	Argile
Point de fusion (C°)	95	110	180	190	Infusible

Résultats et discussion

3.4. Détermination du point de Krafft :

Nous tracerons alors la variation de la conductivité en fonction de la température et nous avons obtenue la valeur de la CMC grâce au point d'intersection de deux droites qui se croisent :

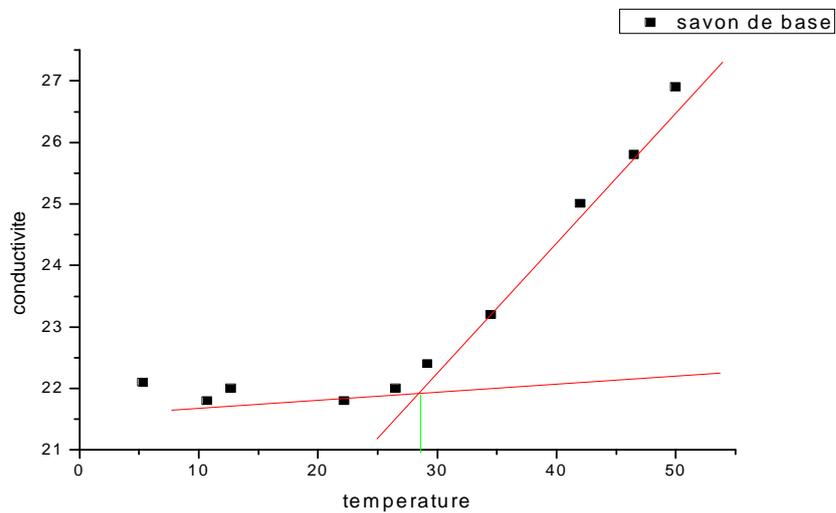


Figure.61. Variation de la conductivité d'une solution de savon de base en fonction de la température

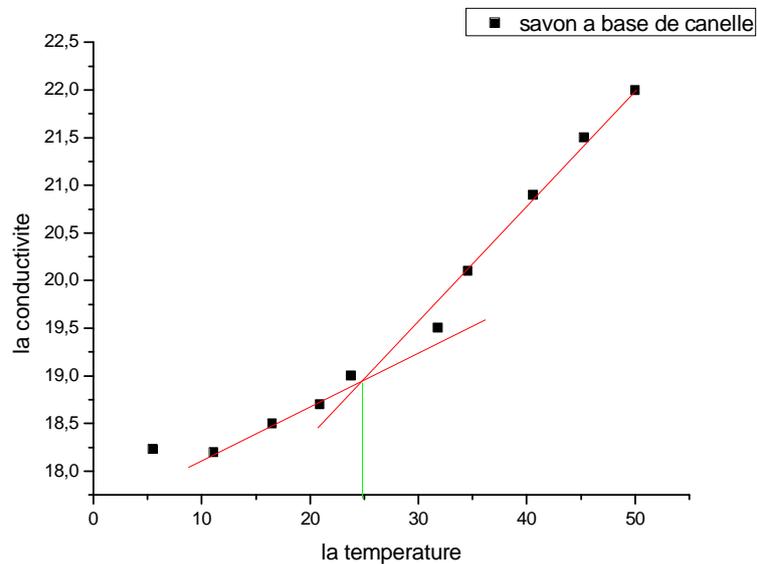


Figure.62. Variation de la conductivité d'une solution de savon à base de cannelle en fonction de la température

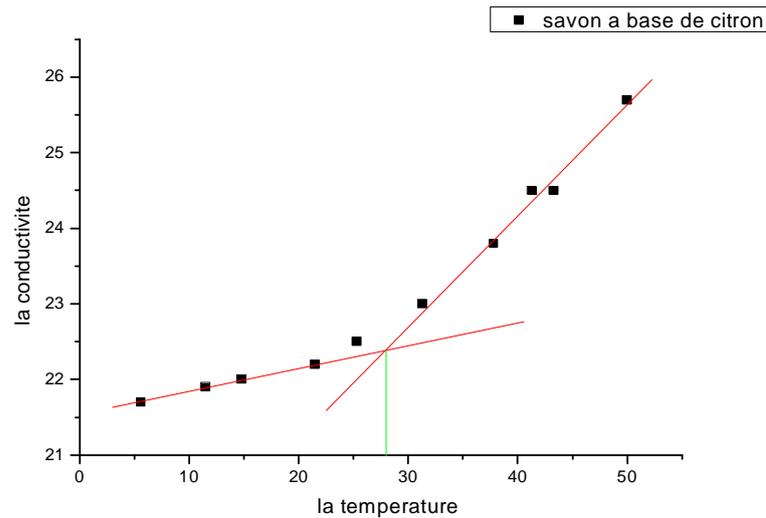


Figure.63. Variation de la conductivité d'une solution de savon à base de citron en fonction de la température

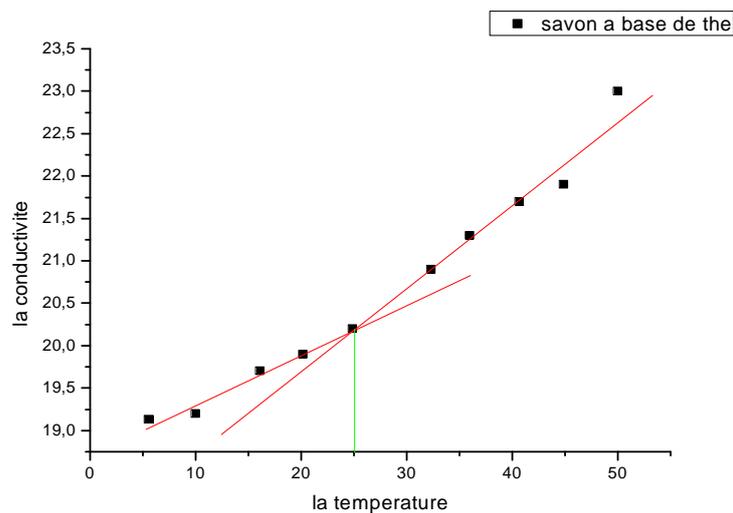


Figure.64. Variation de la conductivité d'une solution de savon à base de thé en fonction de la température

➤ **Tableau.19** : Les valeurs du point de Krafft pour chaque savon

savon	Savon de base	Savon à base de thé	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle
Point de Krafft (C°)	28	25	27	25

D'après les résultats du point de Krafft le savon le plus efficace est le savon à base de thé (T=25) et le savon à base de cannelle (T=25) puisque la solubilité du savon sera à température ambiante et on atteint la CMC à cette même température

Résultats et discussion

3.5. Détermination la CMC :

Nous tracerons alors la variation de la tension superficielle en fonction de la concentration et nous obtiendrons la valeur de la CMC grâce au point d'intersection de deux droites qui se croiseront

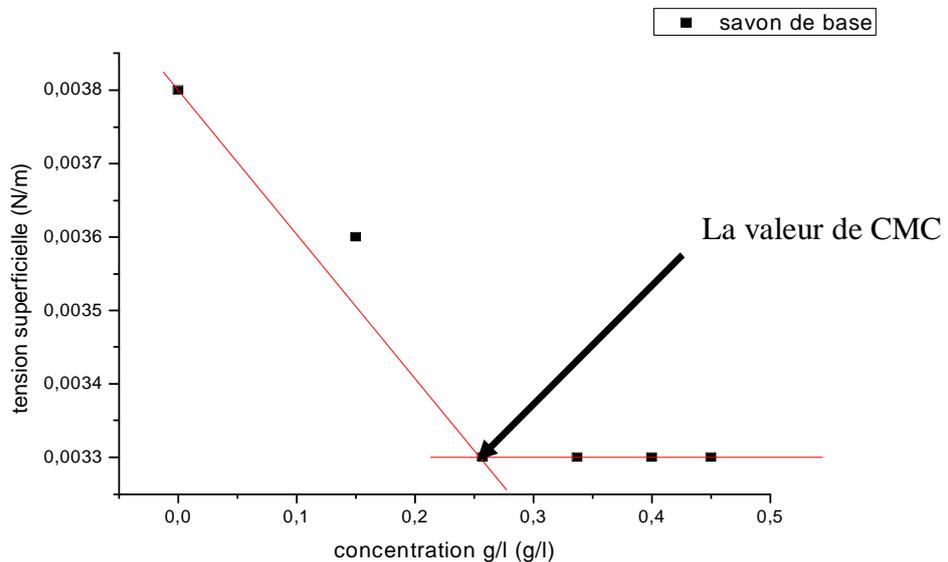


Figure.65. Variation de la tension superficielle d'une solution de savon de base en fonction de concentration

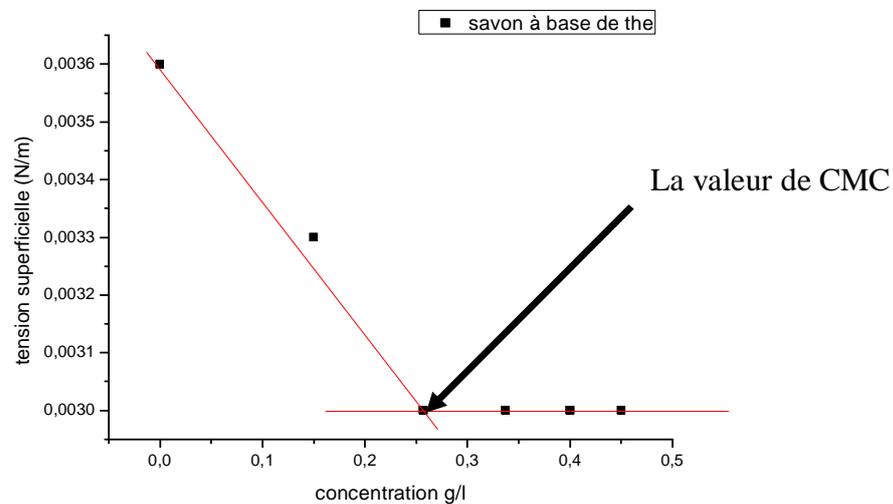


Figure.66. Variation de la tension superficielle d'une solution de savon à base de thé en fonction de concentration

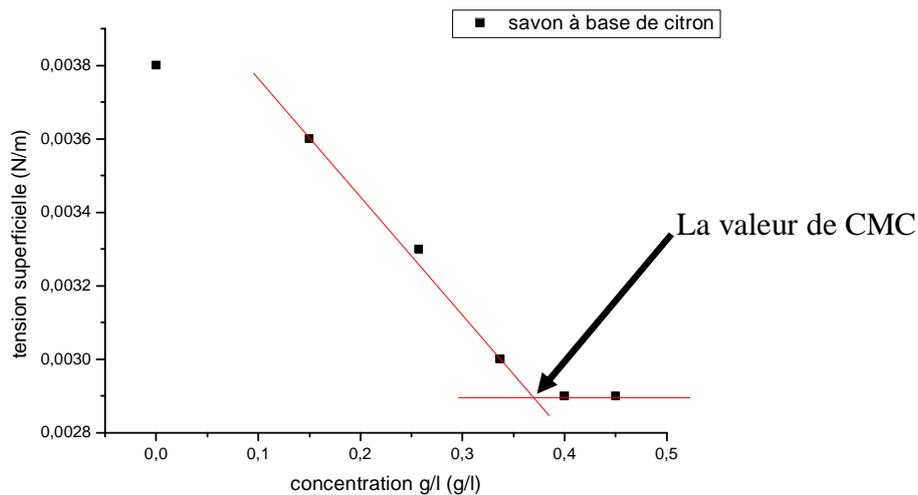


Figure.67. Variation de la tension superficielle d'une solution de savon à base de citron en fonction de concentration

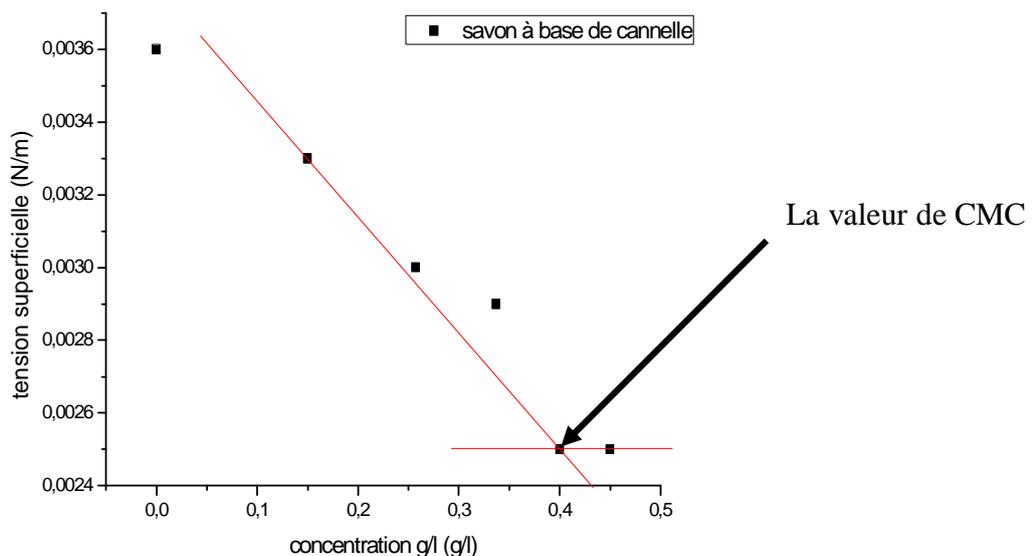


Figure.68. Variation de la tension superficielle d'une solution de savon à base de cannelle en fonction de concentration

La polarité du solvant guide la conductivité : un solvant ionisant, polarisant et solvatant tel que l'eau exerce des forces diélectriques favorables à l'ionisation des molécules, à la solvation et à la mobilité des ions. Ainsi, le couple savon/eau permet d'obtenir des valeurs de la concentration micellaire critique (CMC) en fonction de la température ambiante (25°C). Quel que soit le solvant utilisé, les courbes donnant la conductivité en fonction de la concentration du savon sont caractérisées par l'intersection de deux droites. La concentration

Résultats et discussion

correspondante à cette intersection donne la CMC du savon dans l'eau, et pour chaque couple savon/eau, la CMC est déterminée et donnée dans le tableau 20.

La tension superficielle diminue en même temps que la concentration augmente, puisque les molécules de tensioactifs vont se placer à la surface du liquide. Une fois la CMC dépassée, la tension superficielle du tensioactif deviendra constante. En effet, il n'y aura plus de place à la surface de la solution, entraînant ainsi les tensioactifs à former des micelles (ce qui n'influe pas sur la tension superficielle).

➤ **Tableau.20 : Les valeurs de CMC dans chaque savon (la tension superficielle)**

Savon	Savon de base	Savon à base de the	Savon à base de cannelle	Savon à base de citron
La valeur de CMC (g/L)	0,254	0,257	0,39	0,37

1) Détermination de la CMC par Conductimètre :

Nous tracerons alors la variation de la conductivité en fonction de la concentration et obtiendrons la valeur de la CMC grâce au point d'intersection de deux droites qui se croiseront

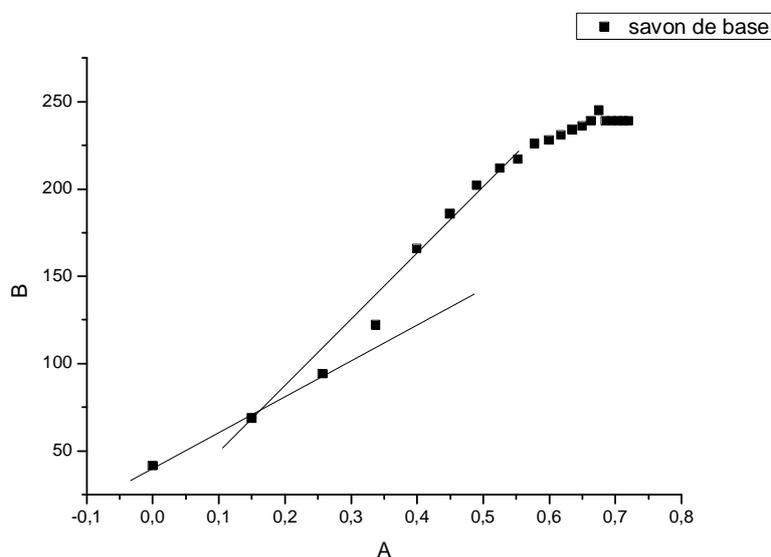


Figure.69. la variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon de base

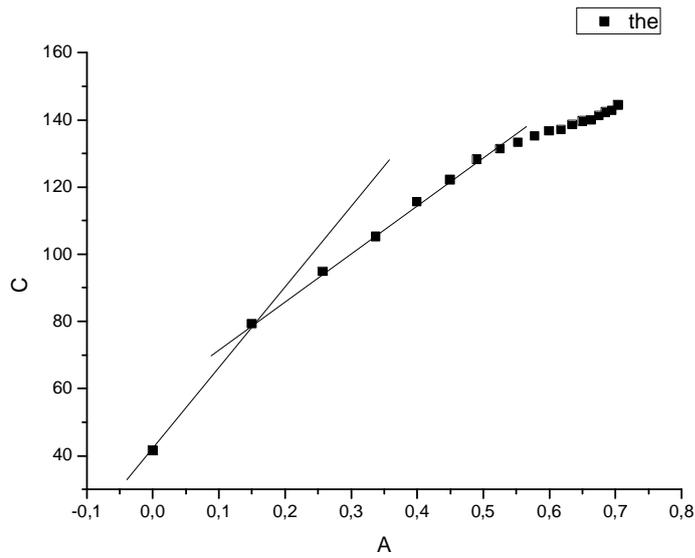


Figure.70. La variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon à base de thé

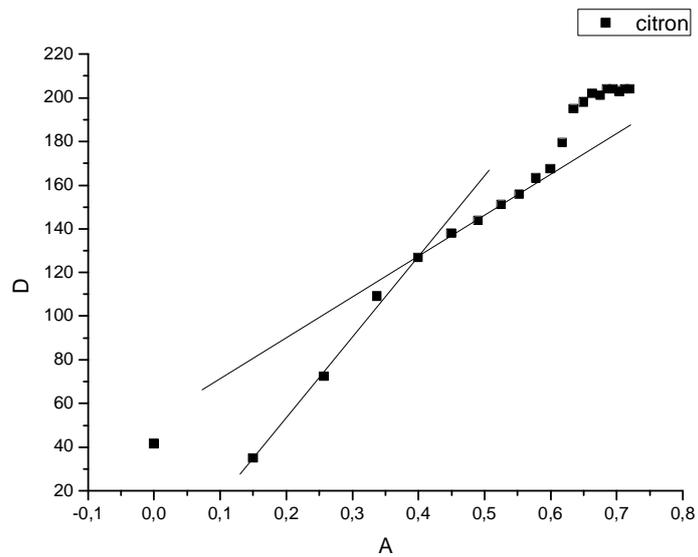


Figure.71. La variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon à base de citron

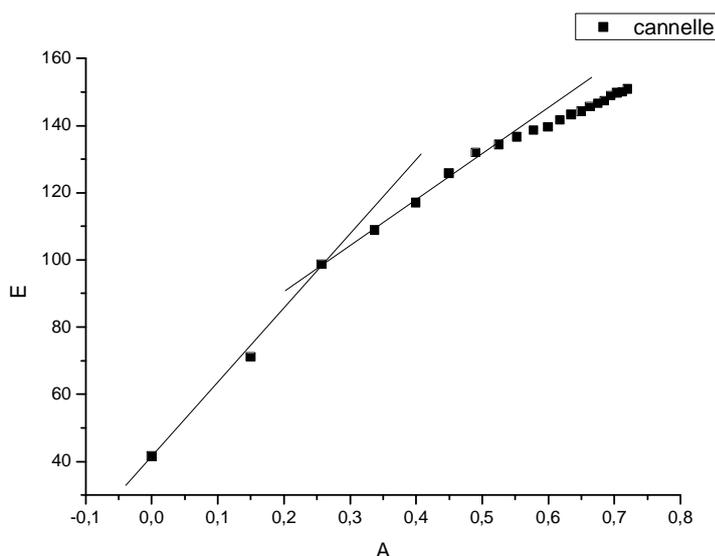


Figure.72. La variation de la conductivité en fonction de la concentration de savon à base de cannelle

La conductivité augmente en même temps que la concentration augmente, puisque les molécules de tensioactifs vont se placer à la surface du liquide.

Chaque savon est suffisamment soluble pour s'organiser et produire des micelles. C'est à partir de la température de Krafft que la micellisation est initiée. L'allure de la courbe de la figure 69, 70, 71,72 obtenues correspond aux attentes décrites dans la littérature. On observe nettement qu'au début, la conductivité électrique est une fonction linéaire de la concentration. Le changement se fait à une certaine concentration qui correspond à la CMC g/L pour. Les CMC de tous les savons étudiés sont présentées dans le tableau 21.

La conductivité augmente en fonction de la concentration en tensioactif car la conductivité d'un tensioactif ionique avant la CMC est celle d'un électrolyte fort à une variation linéaire. Après la CMC, un brusque changement de plusieurs propriétés physiques dont la conductivité a été observé. En effet, la formation de micelles affecte la conductivité des tensioactifs car les contre ions deviennent une partie de la micelle, ce qui réduit le nombre de contre ion libres. Il est clair que la conductivité élevée des solutions de savon ne provient pas de la conductivité inhérente à l'eau, mais est bien due à la dissociation du savon dans l'eau [11].

➤ **Tableau.21 : Les valeurs de CMC dans chaque savon (conductivité)**

Savon	Savon de base	Savon à base de the	Savon à base de cannelle	Savon à base de citron
La valeur de CMC (g/L)	0,535	0,509	0,472	0,596

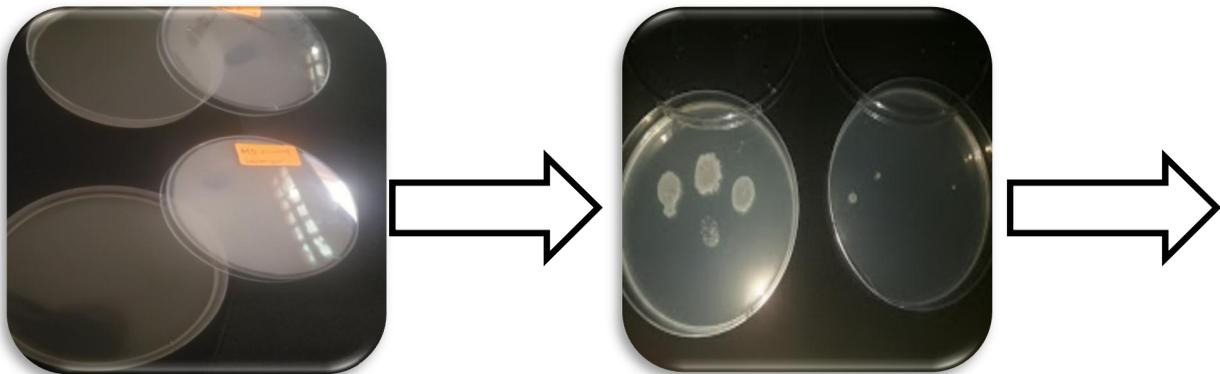
Résultats et discussion

D'après les résultats de conductivité et la tension superficielle le savon le plus efficace est le savon à base de cannelle (CMC=0.472) et le savon à base de thé (CMC=0,509), car plus la valeur de la CMC est petite, plus le savon est efficace.

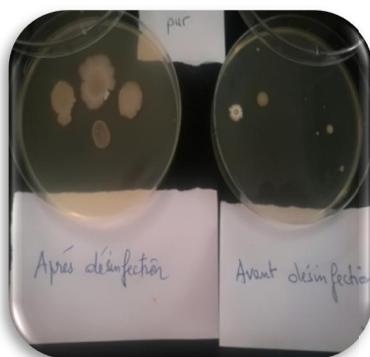
4. Étude microbiologique :

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 essentielles utilisées pour la préparation des savons. Afin de tester l'activité antibactérienne nous avons utilisés la gélose nutritive comme milieu de croissance des bactéries dans les mains après avoir effectuer des taches journalières , et écouler la gélose sur la boîte de pétri nous avons exercer une pression des doigts pendant 20sec sur la gélose une fois de la main droite et une fois de la main gauche ensuite la même opération a été refaite une fois la même main désinfecté par le savon liquide a chaque fois. Les boites de pétri ont été incubées pendant 24h et une lecture visuelle de la boîte a été faites, nous avons constaté que après 24h il y a un développement microbien a la surface des géloses, contenant la pression des doigts non laves avec les savons liquides

- ✓ Ecoulement de la gélose et pression des doigts avant et après désinfection avec savon liquide de base



Résultat du savon liquide de base après 24h

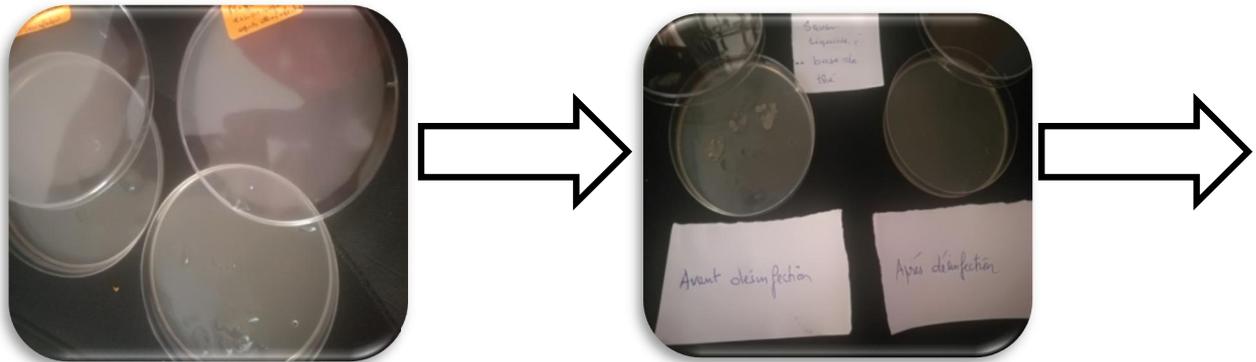


Résultat du savon liquide de base après 48h

Figure.73. Les Photo des colonies de savon liquide de base avant et après lavage des mains

Résultats et discussion

- ✓ Ecoulement de la gélose et pression des doigts avant et après désinfection avec savon liquide de thé



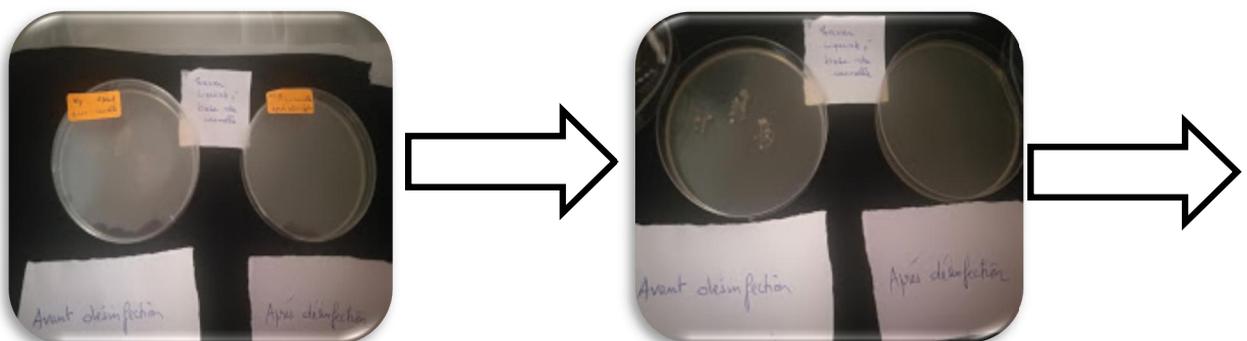
Résultat du savon liquide de thé après 24H



Résultat du savon liquide de thé après 48H

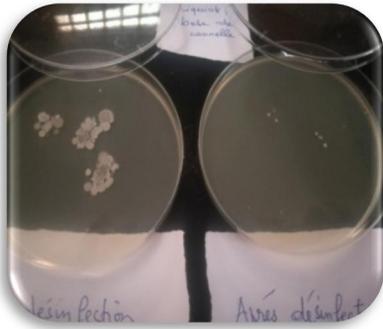
Figure.74. Les Photo des colonies de savon liquide de thé avant et après lavage des mains

- ✓ Ecoulement de la gélose et pression des doigts avant et après désinfection avec savon liquide de cannelle



Résultat du savon liquide de cannelle après 24h

Résultats et discussion



Résultat du savon liquide de cannelle après 48h

Figure.75. Les Photo des colonies de savons liquide de cannelle avant et après lavage des Mains

- ✓ Ecoulement de la gélose et pression des doigts avant et après désinfection avec savon liquide de citron



Résultat du savon liquide de citron après 24h



Résultat du savon liquide de citron après 48h

Figure.76. Les Photo développement des colonies de savon liquide de citron avant et après lavage des mains

Les résultats de ce test montrent que les colonies (bactéries, champignons,...etc.)

Avant lavage des mains étaient nombreuses avant désinfection des mains pour l'ensemble des tests. Après lavage des mains, on remarque que ses colonies sont presque absente pour le

Résultats et discussion

milieu ensemencé par la main lavée par le savon liquide à base de cannelle et de thé. Le savon liquide sans huile essentielle additionnée montre une prolifération importante.

Ces résultats obtenus nous confirment que les bactéries ont été éliminées plus de 99% pour les deux, donc nos savons liquides sont conformes et efficaces.

Résultat après 72 H :

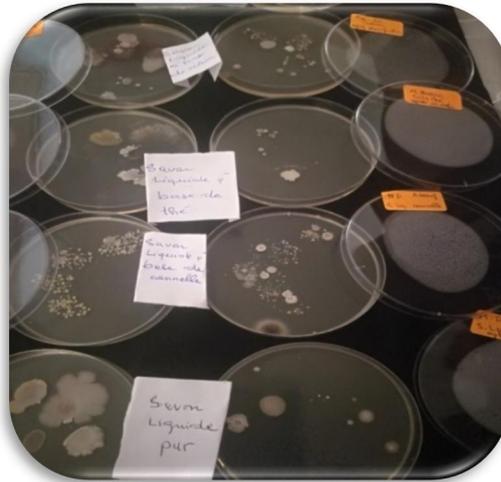


Figure.77. Les développements des colonies des savons liquides avant et après lavage des mains après 72h

D'après ces résultats on a noté que les savons liquides les plus efficaces sont ceux à la cannelle et au thé puisque après 24H d'incubation on a observé l'absence de colonie bactérienne en comparant avec le savon liquide pur

La prolifération des bactéries a augmenté après 48H et un envahissement et la présence des champignons a été révélée après 72H

A la lumière de ces résultats on peut constater que le but est atteint puisque nous avons réussi à formuler un savon liquide antibactérien et prouver l'efficacité de celui-ci, le savon liquide à base de thé est le meilleur en comparant son efficacité aux autres au vu des bactéries HE de la cannelle est très efficace puisque aucune colonie n'a été notée après 24h.

En conclusion on va retenir les deux savons liquides (thé et cannelle)

CONCLUSION
GENERALE ET
PERSPECTIVES

Conclusion Générale

La présente étude consiste à préparer des savons mous à base d'huiles essentielles à effet antibactérien qui seront utilisés comme base pour formuler un savon liquide antibactérien.

En premier lieu une étude bibliographique complète a été faite en ce qui concerne notre sujet ou on doit aborder : les tensioactifs et leurs propriétés de savon et plus particulièrement le choix des matières pour préparer nos formulations.

Plusieurs tests ont été élaborés afin de trouver la bonne composition du savon en utilisant des huiles d'origine naturelles, sans additifs pour préserver le caractère bio du savon. Une étude d'efficacité du savon a montré que la CMC évaluée par les deux méthodes, du savon à base de cannelle et de thé s'est révélé le plus efficace puisque sa CMC est la plus basse.

Les savons liquides ont été préparés par simple dilution des savons dans l'eau sans additionner de conservateurs qui sont d'origine cancérigène, les formulations préparées présentent un aspect clair et visqueux avec un caractère mousseux différent qui a été influencé par l'ajout de l'huile essentielle antibactérienne.

L'étude du caractère antibactérien a révélé que le savon à base de l'huile de cannelle et de thé a donné un bon résultat sur l'élimination des bactéries contenues dans les mains.

Nous envisageons de préparer un savon liquide chirurgical à base de plusieurs huiles essentielles et de produits antibactériens afin d'accentuer le caractère antiseptiques du savon liquide et le tester directement sur des souches précises.

Références

- [1].**Donkor G. (1986)** : la fabrication de savon, aspect techniques, économiques, et sociaux édition : at ol leuvensestraat5/1 3010 Leuven Belgique
- [2].**Nacoulma O G.** Communication sur le beurre de karité, Ouagadougou, 2000
- [3]. **Journal Officiel République Algérien. (27/11/2011).** N°64. P 26-28.
- [3]. **Journal Officiel République Algérien. (16/12/2012).** N°68.P26.
- [4].**NogueirAduarteLindemberg de Jesus D. 2005** ; Extraction à deux phases aqueuses à l'aide d'alcools polyéthoxylés en vue de l'élimination de polluants organiques et d'ions métalliques. Thèse de Doctorat : Génie de procédés. France : Institut National Polytechnique de Toulouse, 225 p.
- [5]. **A. Makhloufi,** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru, Doctorat, Université de Tlemcen, Algérie, 2013
- [6].**G.Bensalem,** L'huile de lentisque (*Pistacia Lentia*s.L) sans l'est Algérien caractéristique physico-chimique et composition en acide gras, Magister, université Constantine 1, France, 2015
- [7]. **EpouneLingome C.,** (2011).nouveaux agro tensioactifs glycolipidiques: synthèse, propriétés physico-chimiques et application en polymérisation. Thèse Pour l'obtention du diplôme de doctorat. Ecole Doctorale de Chimie de Lyon Spécialité Chimie. p271
- [8]. **Poré J.,** (1992).Emulsions, microémulsion, émulsions multiples.Ed Techniques des industries des corps gras.Neuilly. p 20-75.
- [9]. **Didouche Y.,** (2012).valorisation d'un déchet industriel impact écologique/économique. Thèse doctorat, chimie de matière et environnement, Boumerdes.p 110
- [10].**JOHO, P. 2007.** LES GRAISSES. Paul Emile Victor : maintenance et environnement.
- [11].Improving Solubilization in Microemulsionswith Additives. 2. Long Chain Alcohols as LipophilicLinkers (Received March 18, 1993. In Final Form : August 9, 1993)

Annexes

❖ Annexe N° 1.

Tableau 1 : la variation de la conductivité de chaque savon préparé

La conductivité (us/cm)					
Volume verse(L)	Concentration (g/L)	Savon de base	Savon à base de the	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle
0	0	41,5	41,5	41,5	41,5
0,001	0,15	68,8	79,3	34,9	71,1
0,002	0,257	94,1	94,8	72,3	98,7
0,003	0,337	122,2	105,2	109	108,8
0,004	0,4	165,8	115,6	126,8	117
0,005	0,45	185,8	122,1	138	125,8
0,006	0,49	202	128,2	143,7	131,9
0,007	0,525	212	131,3	151,1	134,3
0,008	0,553	217	133,2	155,8	136,6
0,009	0,578	226	135,2	163,2	138,6
0,01	0,6	228	136,7	167,4	139,5
0,011	0,618	231	137	179,5	141,7
0,012	0,635	234	138,6	195	143,3
0,013	0,65	236	139,6	198	144,2
0,014	0,663	239	139,9	202	145,6
0,015	0,675	245	141,2	201	146,5
0,016	0,685	239	142,3	204	147,4
0,017	0,695	239	142,7	204	148,8
0,018	0,704	239	144,4	203	149,7
0,019	0,712	239		204	150
0,02	0,72	239		204	150,9

❖ Annexe N°2.

Tableau 2 : la variation de la tension superficielle de chaque savon préparé.

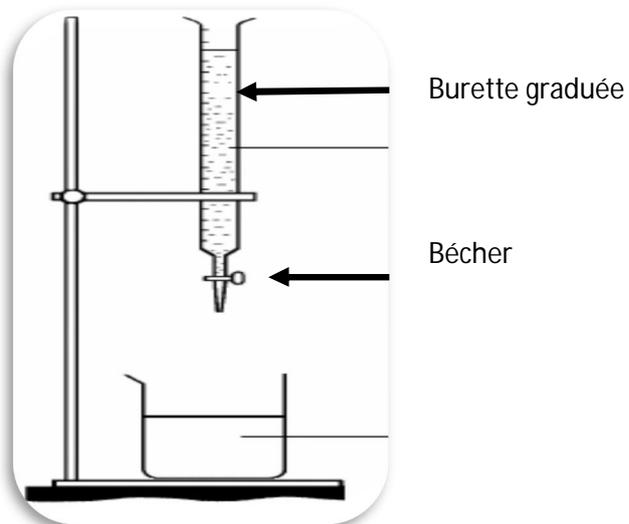
La tension superficielle (N/m)				
Concentration (g/L)	Savon de base	Savon à base de thé	Savon à base de citron	Savon à base de cannelle
0	0,0038	0,0038	0,0038	0,0036
0,15	0,0036	0,0033	0,0036	0,0033
0,257	0,0033	0,003	0,0033	0,0030
0,337	0,0033	0,003	0,003	0,0029
0,4	0,0033	0,003	0,0029	0,0025
0,45	0,0033	0,003	0,0029	0,0025

0,49	0,0033	0,003	0,0029	0,0025
0,525	0,0033	0,003	0,0029	0,0025
0,553	0,0033	0,003	0,0029	0,0025

❖ **Annexe N°3. La composition de la Gélose Nutritive**

- Extrait de viande 1,0g
- Extrait de levure 2,5g
- Peptone 5,0g
- Chlorure de sodium 5,0g
- Agar 16,5g
- pH = 7,0

❖ **Annexe N°4. Protocol de titrage conductimètre**



ملخص

القضاء على البكتيريا المسؤولة عن العديد من الفيروسات الخبيثة التي تهدد الصحة مثل حالة فيروس covid19 ، و من طرق مكافحته غسل اليدين بانتظام ، في هذا البحث التالي سنعينا إلى الصيغة الصحيحة للصابون الناعم من أجل تحضير الصابون السائل باستخدام الزيوت الأساسية ذات النشاط المضاد للبكتيريا وتم دراسة فعالية هذه الصابون السائل من خلال تقييم بسيط لتركيز ميسيلار الحرج الذي تم قياسه بطريقتين مختلفتين: مقياس الشد ومقياس التوصيل ودرجة حرارة كرافت ، وهما العاملان الضروريان لتقييم الفرق بين الصابون السائل. وجدت دراسة CMC أن صابون القرفة السائل EO يتميز بأقل نسبة تركيز كربوني مقارنة بالصابون السائل الأخرى. يتعلق الجزء الثاني من هذه الدراسة بدراسة الطبيعة المضادة للبكتيريا للصابون ، وكانت النتائج مرضية للغاية

Résumé

L'hygiène des mains est très importante afin d'éliminer les bactéries, qui sont responsables de nombreux virus virgulant qui menace la sante comme le cas du virus de la covid19 , ou l'un des moyens de le combattre est de se laver les mains régulièrement, dans ce contexte s'inscrit cette recherche suivante ou on a cherché la bonne formulation d'un savon moussant afin de préparer des savons liquides en utilisant des huiles essentielles ayant une activité antibactérienne

Et étudier l'efficacité de ces savons liquide par une simple évaluation de la concentration micellaire critique qui a été mesurée par deux méthodes différentes : tensiomètre et conductimètre et la température de Krafft, qui sont les deux paramètres, nécessaires pour évaluer la différence entre les savons liquides. L'étude de la CMC a révélée que le savon liquide à base d'HE de cannelle a été caractérisé par une CMC la plus basse en comparant aux autres savons liquides. Le deuxième volet de cette étude concerne d'étudier le caractère antibactérien du savon, et les résultats sont très satisfaisants.

Mots clés. Savon, saponification, savon liquide, MC, Température de Krafft

Abstract

Hand hygiene is very important in order to eliminate bacteria, which are responsible for many virulent viruses which threaten health like the case of the covid19 virus, or one of the ways to fight it is to wash your hands regularly, in this context this following research or we sought the right formulation of a soft soap in order to prepare liquid soaps using essential oils with antibacterial activity.

And study the effectiveness of these liquid soaps by a simple evaluation of the critical micellar concentration which was measured by two different methods: tensiometer and conductimeter and the Krafft temperature, which are the two parameters, necessary to evaluate the difference between the soaps liquids. The CMC study found that cinnamon EO liquid soap was characterized by the lowest CMC when compared to other liquid soaps. The second part of this study concerns studying the antibacterial nature of soap, and the results are very satisfactory.

Keywords. Soap, saponification, liquid soap, CMC, Krafft temperature