

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département de Technologie chimie industrielle

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du
diplôme Licence
professionnelle en :

Génie de la formulation

Thème :

**Étude de processus de fabrication et de contrôle
qualité d'un détergent liquide lave-linge
"ATAACK plus"**

Réalisé par :

Mr : SEROUTI Houssam Eddine

Encadré par :

Mme : BENHAMADA Malika (Encadreur) MCB / Institut de technologie

Mr : FEGUIR Kader (Tuteur)

Chef de laboratoire / ATACK PLUS

Soutenu devant le jury :

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

*Aussi, je remercie **FEGUIR Kader**, mon maitre de stage qui m'a formé*

*Et accompagné tout l'ensemble des employés de **ATACK plus** pour les conseils qu'ils ont pu me prodiguer au cours de ce moi.*

*En deuxième lieu, Je tiens à remercier ma promotrice, Madame **BENHAMMADA Malika** pour son aide, son suivi et ses conseils précieux promulgués durant mon travail, pour sa disponibilité et sa compétence de son encadrement.*

Je veux aussi remercier tous ceux qui, de près ou de loin, se sont intéressés à mon travail et m'ont encouragée, pendant ces années, surtout mes plus proches amis, merci pour leur soutien.

*Et enfin, Je voudrais dire un immense merci à **mes parents**, de m'avoir soutenue et réconfortée lorsque j'en avais besoin et Je souhaiterais également témoigner à mes sœurs et mon frère, tout l'amour et toute la reconnaissance que j'ai pour eux. Je leur dédie ce travail. Merci pour votre soutien inconditionnel dans les moments difficiles.*

Dédicace

Je dédie ce travail,

*A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation
et de ses dévouements.*

A ma chère mère

*A celui qui s'est changé la nuit en jour pour m'assurer les bonnes
conditions, un grand merci pour leur amour, leurs conseils ainsi que
leur soutien qui m'a permis de réaliser les études que je voulais.*

A mon cher père

*A la meilleures, la plus merveilleuse et là plus aimante **mes sœurs**
et ma famille au monde,*

***A mes chers amis** pour leurs aides et supports dans les moments
difficiles.*

Sommaire

Liste des abréviations	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Introduction	1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I.1. Présentation de l'entreprise Attack plus	2
I.1.1. Historique d'Attack-plus-DETERGENT	2
I.2. Implantation géographique de l'entreprise.....	2
I.3. Activités de l'entreprise Attack plus	3
I.3.1. Produits de l'entreprise Attack plus.....	3
I.3.2. Exemple de produits fabriqués par l'entreprise.....	4
I.4. Organigramme de l'entreprise.....	5

Chapitre II : Généralité sur les liquides lave-linge

II.1. Définition des détergents	6
II.2. Détergents lave-linge	6
II.3. Différents types de détergent lave-linge	6
II.3.1. Savon lave-linge classique.....	7
II.3.2. Savon lave-linge Marseille	7
II.3.3. Savon poudre à lave-linge.....	7
II.4. Définition d'un liquide lave-linge.....	8
II.5. Caractéristiques et rôles	9
II.6. Composition de Lave-Linge	10
II.6.1. Tensioactifs	10
II.6.2. Emulsions.....	11
II.6.3. Adjuvants	12
II.7. Propriétés des tensioactifs.....	13
II.7.1. Tension superficielle	13
II.7.2. Concentration micellaire critique (CMC)	13

II.7.4. Point de trouble	15
II.7.5. Balance hydrophile – lipophile (HLB).....	15
II.7.6. Différents pouvoirs des tensioactifs	15
II.8. Propriétés détergentes des savons	17
II.9. Procédé de fabrication des détergents liquide lave-linge.....	18
II.10. Introduction au Contrôle Qualité	19
II.10.1. Définition	19
II.10.2. Conformité et non-conformité	19
II.10.3. Missions de contrôle	20
II.10.3.1. Contrôle à réception.....	20
II.10.3.2. Contrôle en fin de production	20
II.10.4. Comment réaliser un contrôle de la qualité	20
II.10.5. Réagir face à une non-conformité.....	21
II.11. Contrôle de la qualité des détergents	21
II.11.1. Qualité de l’eau de nettoyage.....	22
II.11.2. Méthode de nettoyage	22

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1. Objectif	23
III.2. Composants et matière première	23
III.2.1. Composants	23
III.2.1.1. Texapon	23
III.2.1.2. Acide sulfonique.....	24
III.2.1.4. Cocamide DEA (comperlan COD).....	24
III.2.1.5. Copeaux	24
III.2.1.6. Carbonate de sodium	25
III.2.1.7. Nonylphenol 9	25
III.2.1.8. Eau	25
III.2.2. Autres composants.....	25
III.2.2.1. Glycérine	25

III.2.2.2. Base parfum (lavande).....	25
III.2.2.3. Colorant (Mallard Ferrière)	25
III.2.2.4. Acide citrique	25
III.2.2.5. EDTA	26
III.3. Préparation du liquide lave-linge (échelle laboratoire).....	26
III.3.1. Matériels utilisés à l'échelle laboratoire	26
III.3.2. Compositions des trois formulations du savon lave-linge.....	26
III.3.3. Procédé de fabrication du liquide lave-linge	30
III.4. Préparation du liquide lave-linge (échelle industrielle).....	32
III.4.1. Matériels utilisés dans l'unité de production.....	32
III.4.2. Composants de la formule du savon lave-linge (ATAACK plus).....	32
III.4.3. Procédé de fabrication de l'ATAACK plus à l'échelle industrielle.	33
III.5. Contrôle de la qualité des liquides lave-linges	35
III.5.1. Viscosité	35
III.5.2. Mesure de la densité	35
III.5.3. pH	36
III.5.4. Mesure de la teneur en matière active (l'acide sulfonique (LAS) et texapon)	37

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Résultats des analyses physico-chimiques	38
IV.1.1. Résultats des analyses physico-chimiques du savon lave-linge ATTACK-plus.....	38
IV.1.2. Résultats des analyses physiques-chimiques des savons laves linges que vous nous avons préparé.....	38
IV.2. Comparaison et discussion	39
IV.2.1. Comparaison.....	39
IV.2.2 Discussions.....	42
Conclusion	43
Références Bibliographiques	44

Résumé

Liste des abréviations

APEO : Alkylphénol éthoxylates

CMC : Concentration micellaire critique

COD : Chemical oxygen demand

Cp : Centipoise

DEA : Diethanolamide

EDTA : Ethylène diamine tétra-acétique

HLB: Balance hydrophile – lipophile

ISO: International standards organization

PDG : Président-directeur général

pH : Potential hydrogen

SLS : Sodium Lauryl Sulfate

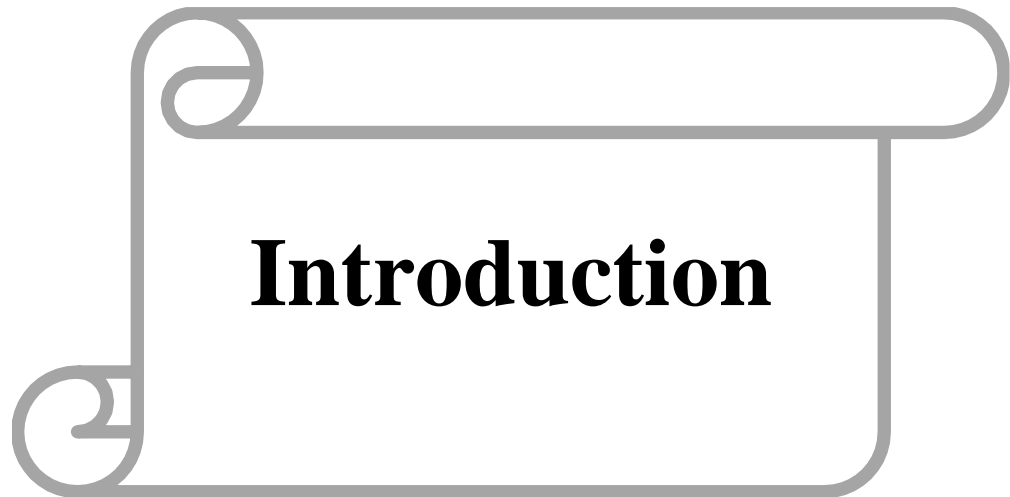
Liste des figures

Figure I.1: Situation géographique de l'Atack plus.	2
Figure I.2: Gamme de produits de l'Atack plus.	4
Figure I.3: Organigramme de la société Atack plus.	5
Figure II.1: Savon lave-linge classique.	7
Figure II.2: Savon lave-linge Marseille.	7
Figure II.3: Savon poudre à lave-linge.	8
Figure II.4: Détergents laves linges liquides.	9
Figure II.5: Représentation générale d'un tensioactif.	10
Figure II.6: Représentation schématique d'une émulsion.	11
Figure II.7: Schématisation de la tension superficielle.	13
Figure II.8: Comportement des tensioactifs en milieu aqueux avant et après la CMC.	14
Figure II.9: Processus de la fabrication des détergents liquide.	18
Figure III.1: Structure chimique du SLS.	23
Figure III.2: Structure de l'acide sulfonique.	24
Figure III.3: Préparation classique du savon lave-linge.	27
Figure III.4: Préparation Savon lave-linge Marseille.	28
Figure III.5: Préparation Savon lave-linge classique plus efficace sur les vêtements blancs.	29
Figure III.6: Schéma descriptif des différentes étapes de préparation de liquide lave-linge à l'échelle laboratoire.	31
Figure III.7: Cuve et Malaxeur.	32
Figure III.8: Réservoir tampon.	32
Figure III.9: Schéma descriptif des différentes étapes de préparation de liquide lave-linge (ATAACK plus) à l'échelle industrielle.	34
Figure III.10: Viscosimètre munis d'un régulateur de température.	35
Figure III.11: Schéma représentatif de la mesure de densité.	36
Figure III.12: Mesure du pH.	36
Figure III.13: Montage expérimental pour la détermination de la teneur en matière active.	37
Figure IV.1: Valeurs de pH pour les quatre produits (trios formulation et ATACK plus).	40
Figure IV.2: Présentation graphique comparative de la viscosité en Cp pour les quarter produits.	40
Figure IV.3: Présentation graphique comparative de la densité en Cp pour les quarter produits.	41

Figure IV.4: Présentation graphique comparative de teneurs en matière active en Cp pour les quarter produits.....	41
Figure IV.5: Descendre coupaux dans le produit.....	42

Liste des tableaux

Tableau II.1: Classification des tensioactifs en fonction de la valeur de HLB.....	15
Tableau II.2: Différents pouvoirs des tensioactifs.	16
Tableau II.3: Mode d'action de l'activité superficielle des savons.	17
Tableau III.1: Composants de la formulation N°1 du liquide lave-linge.	27
Tableau III.2: Composants de la formulation N°2 du liquide lave-linge.	28
Tableau III.3: Composants de la formulation N°3 du liquide lave-linge.	29
Tableau III.4: Composants de la formule liquide Lave-Linge (ATACK plus).	33
Tableau IV.1: Résultats des analyses physico-chimiques du produit ATACK plus.....	38
Tableau IV.2: Résultats des analyses physico-chimiques du la 1ère formulation.	38
Tableau IV.3: Résultats des analyses physico-chimiques du la 2ème formulation.	39
Tableau IV.4: Résultats des analyses physico-chimiques du la 3ème formulation.	39



Introduction

Introduction

La propreté de notre corps, de nos vêtements et de nos milieux de vie est une préoccupation constante pour chacun de nous. Pas surprenant puisqu'elle est essentielle à notre santé, à notre bien-être... et au maintien de nos contacts sociaux. De nos jours, cette propreté, nous l'obtenons et la maintenons grâce à une foule de savons et de détergents naturelles ou synthétiques. Mais tous ces produits perfectionnés et faciles d'utilisation sont récents.

Dans ce cadre, j'ai destinée de combiner mon savoir acquis au cours de mon cursus universitaire en Licence – Génie de Formulation à l'Institut de Technologies de Bouira avec le domaine professionnel par un stage à l'entreprise de l'Atack plus, afin d'apporter un éclaircissement sur la problématique suscitant ma curiosité et mon intérêt dans un style scientifique simple, clair et d'enrichir mes sources bibliographiques.

Ce rapport comprend une combinaison théorique qui abordera le sujet à travers des données théoriques fiables spécialisées dans la production de savon pour à laves linges et ses propriétés physiques et chimiques.

Tout ceci dans l'espoir de répondre aux problématiques posées et de récompenser mes efforts fournis tout au long de trois dernières années pour former un élément apte à s'insérer dans le milieu professionnel, avec l'espoir que ce document aidera tout le monde, en particulier les étudiants et les professeurs, à tirer des informations sur la production de savon liquide pour à laves linges.

Le travail que j'ai en de réaliser porte principalement sur Étude de processus de fabrication et de contrôle de qualité d'un détergent liquide lave-linge "ATACK plus" et il comprend quatre chapitres

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

Chapitre II : Généralité sur les liquides lave-linge

Chapitre III : Matériels et méthodes

Chapitre IV : Résultats et discussions

A decorative graphic of a scroll with a grey border and two circular end caps on the left side. The text is centered within the scroll.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

I.1. Présentation de l'entreprise Attack plus

I.1.1. Historique d'Attack-plus-DETERGENT

Attack plus c'est une entreprise algérienne qui produit des détergents et des assainisseurs d'air, elle est fondée en 2003 par Mr GHERGHOUT Ali.

ATAACK-PLUS détergent dispose d'un atelier équipé pour la fabrication des lessives en poudre et de détergents liquides, en pâte ainsi qu'une ligne de production d'eau de javel. En plus l'entreprise dispose d'une unité de fabrication automatique de Lave Sol.

I.2. Implantation géographique de l'entreprise

Le site de production est situé à 677 Km au sud-est d'Alger, constamment dans la zone industrielle de la ville d'Al-Bayadha à 5 Km de la wilaya d'El-Oued.



Figure I.1: Situation géographique de l'Attack plus.

I.3. Activités de l'entreprise Attack plus

Attack plus propose un ensemble complet de produits de nettoyage et d'assainisseurs d'air, composé de 96 produits, dont 81 détergents et 15 assainisseurs d'air. Parmi ces activités, on peut citer toute une gamme de détergents.

I.3.1. Produits de l'entreprise Attack plus

Les différents produits détergents (détergents, désodorisants, désinfectants) fabriqués par l'entreprise ATTACK-PLUS sont les suivants :

Détergents

- Détergents en poudre : lave-linge poudre et parfumé, savon parfumé de Marseille ;
- Détergents liquides : savon liquide pour les mains, lave sol et lave-vitre et savon ;
- Parfumé de Marseille ;
- Détergents bactéricides ;
- Produits de nettoyage caustiques ;
- Produits de nettoyage à base de dissolvants.

Détergents par usage

- Détergents pour lave-vaisselle : liquide vaisselle.

Désinfectants pour locaux

- Désinfectants désodorisants : eau de javel.

Désodorisants pour locaux

- Désodorisants pour tapis.

I.3.2. Exemple de produits fabriqués par l'entreprise

Atack plus est aujourd'hui considéré comme l'un des leaders les plus importants de la fabrication de détergents en Algérie en raison de sa politique visant à ne ménager aucun effort pour développer, améliorer les produits, proposer de nouveaux produits et également rechercher des partenariats avec des institutions internationales.

Atack plus emploie un nombre estimé d'employés, allant de 30 à 35 personnes.

Cette entreprise fabrique chaque année 60000 bouteilles de ses produits.



Figure I.2: Gamme de produits de l'Atack plus.

I.4. Organigramme de l'entreprise

La figure I.3 représente l'organigramme de l'entreprise qui est dirigée par le PDG et les cadres de différentes directions.

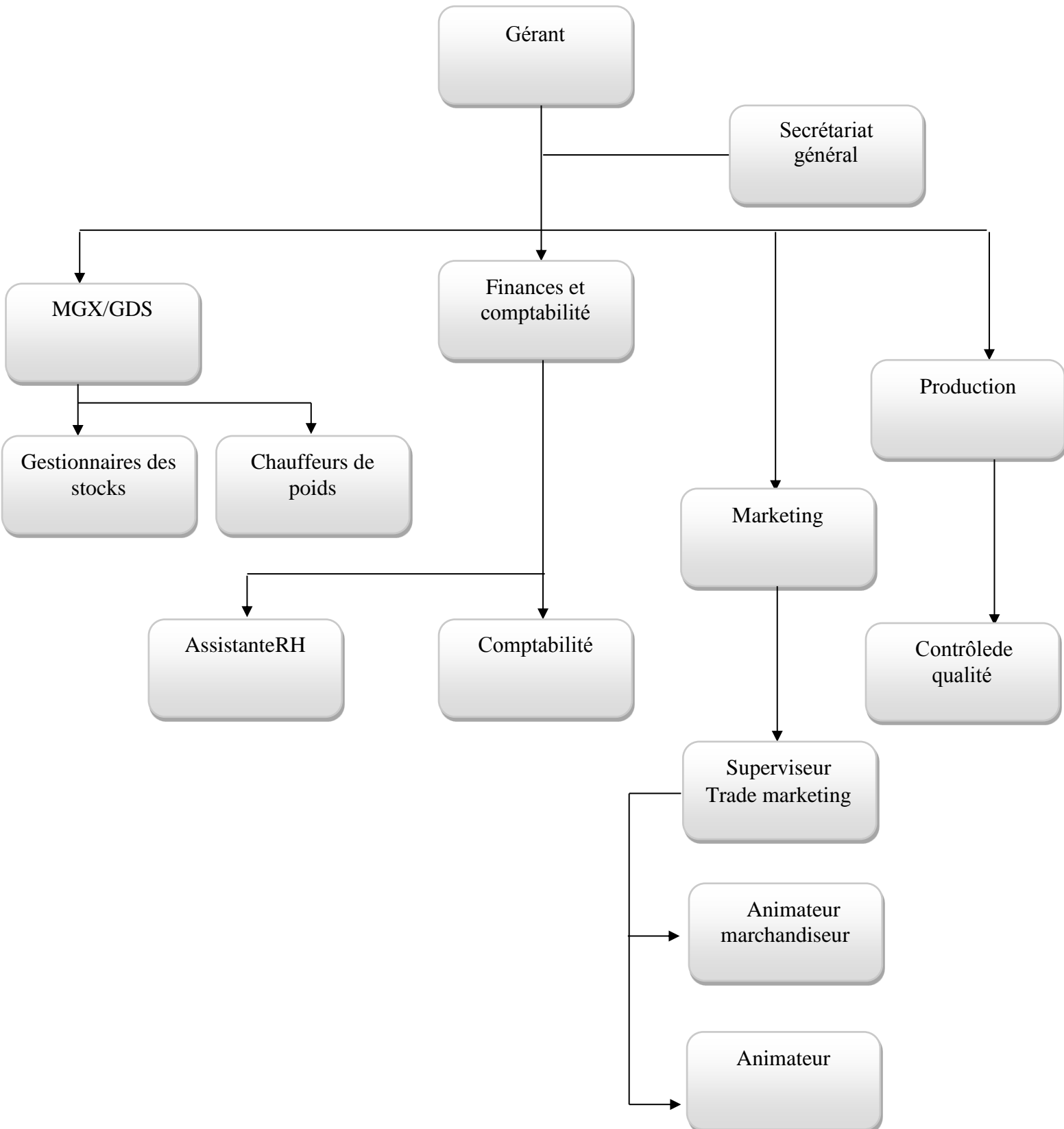


Figure I.3: Organigramme de la société Attack plus.

Chapitre II

Généralités sur les liquides lave-linge

Le premier détergent synthétique a été développé en Allemagne pendant la Première Guerre mondiale, mais il n'a pas été manufacturé. Après 1930, le savon subit la concurrence des poudres à laver puis des détergents synthétiques, liés à l'évolution des tissus et des techniques de lavage. Ce n'est que pendant la Seconde Guerre mondiale que la production de détergents a réellement commencé aux Etats-Unis [1].

Aujourd'hui, les détergents liquides sont devenus indispensables dans la vie quotidienne.

II.1. Définition des détergents

Fait référence aux produits qui ont des propriétés antisalissures et qui sont donc utilisés dans le processus de lavage. Il existe une distinction entre le savon ou les poudres à base de savon et les détergents synthétiques "sans savon" sous forme de poudre ou de liquide [2].

Les détergents sont des combinaisons de produits chimiques divers dont le rôle est d'aider à débarrasser une surface des souillures qui s'y sont déposées.

La norme ISO 862 définit le détergent comme « produit dont la composition est spécialement étudiée pour le nettoyage selon un processus mettant en œuvre les phénomènes de détergence. Un détergent comprend de composants essentiels (agents de surface) et généralement des composants complémentaires (adjuvants, etc.) » [3].

II.2. Détergents lave-linge

Les détergents à lessive liquides ont été introduits aux États-Unis dans les années 1960 et ont depuis dominé le marché intérieur des détergents de lavage lourds. Les détergents à lessive liquides ont été introduits en Asie dans les années 1970 et en Europe dans les années 1980, et malgré une part de marché croissante, la popularité des détergents à lessive liquides sur d'autres marchés mixtes.

II.3. Différents types de détergent lave-linge

Les nettoyeurs de machine à laver varient et sont divisés en deux parties poudre et liquide et ils ont le même rôle qui est le nettoyage des vêtements.

II.3.1. Savon lave-linge classique

C'est un savon de machine liquide à laver efficace sur les vêtements et se compose généralement de (tensioactif, acides, anti-mousse et tension superficielle).



Figure II.1: Savon lave-linge classique.

II.3.2. Savon lave-linge Marseille

C'est un savon de machine liquide à laver efficace sur les vêtements et se compose généralement de (acides, anti-mousse, copeaux et tension superficielle) et diffère sur le savon de machine à laver au parfum de savon Marseille.



Figure II.2: Savon lave-linge Marseille.

II.3.3. Savon poudre à lave-linge

C'est un savon de machine poudre à laver efficace sur les vêtements colorés et se compose généralement de (acides, anti-mousse et tension superficielle).



Figure II.3: Savon poudre à lave-linge.

II.4. Définition d'un liquide lave-linge

On appelle détergent liquide toute substance ou mélange de tensioactifs et d'autres auxiliaires destinés au processus de lavage ou de nettoyage.

Les tensioactifs à la base de la formulation des détergents liquides sont disponibles dans une grande variété de forme selon leur utilisation [4] :

- Liquide lave-linge pour les tâches massives ;
- Liquide lave-linge pour lavage automatique.

Les détergents liquides sont des produits de commodité. Par rapport aux détergents en poudre se dissolvent plus rapidement, en particulier dans l'eau froide, ils génèrent moins de poussière.

Il n'est donc pas surprenant que des formes liquides de produits de nettoyage ménager aient été développées par les fabricants.



Figure II.4: Détergents laves linges liquides.

II.5. Caractéristiques et rôles

La forme physique et l'apparence des liquides à lessive peuvent varier considérablement d'une région du monde à l'autre. Ces différences dans les types de détergents liquides d'une région à l'autre sont largement dictées par les habitudes de lessive et les choix personnels des consommateurs sur ce marché particulier. Largement classés en deux types principaux : les liquides structurés et non structurés.

- **Les liquides structurés** sont opaques et généralement épais et se forment lorsque les molécules de tensioactifs s'organisent en cristaux liquides. Cette forme de détergent liquide est largement commercialisée en Europe et dans les régions Asie/Pacifique [5,6].
- **Les liquides non structurés** en revanche, sont généralement minces, clairs ou translucides et se forment lorsque tous les ingrédients sont solubilisés dans un milieu aqueux. Les liquides non aqueux, dans lesquels le milieu continu est constitué d'un solvant organique, peuvent être structurés ou non structurés.

Le liquide à usage intensif atypique se compose de tout ou partie des composants suivants : tensioactifs, constructeurs, enzymes, polymères, azurants optiques et parfum. En outre, il peut contenir d'autres ingrédients spéciaux conçus pour des fonctions spécifiques.

Les tensioactifs anioniques et non ioniques sont utilisés dans la formulation de liquides détergents. Les tensioactifs sont principalement responsables du mouillage des surfaces de tissus ainsi que le sol, aidant à soulever les taches de la surface du tissu et à stabiliser les particules de saleté ou émulsionner les gouttelettes de graisse [7,8].

Le prédominant anionique des tensioactifs sont le sulfonate d'alkylbenzène de sodium, le sulfate d'alkyle et l'alkyle sulfate éthoxylé. Les tensioactifs non ioniques utilisés sont principalement des matières grasses éthoxylées Alcools.

Les constructeurs sont formulés en détergents principalement pour séquestrer les ions de dureté (Ca^{2+} , Mg^{2+}) présents dans l'eau, ainsi que pour disperser la saleté et les particules de sol dans l'eau de lavage. Les constructeurs couramment utilisés dans les détergents liquides sont les polyphosphates de sodium et de potassium (sauf aux États-Unis), les carbonates, les aluminosilicates (zéolite A), les silicates, les citrates et les savons d'acides gras [9].

II.6. Composition de Lave-Linge

II.6.1. Tensioactifs

Les agents de surface, appelés aussi tensioactifs sont des substances issues de ressources naturelles ou synthétiques, dont les molécules possèdent une structure dite amphiphile, qui présente dans sa structure deux parties distinctes d'affinités différentes :

⇒ **Une partie hydrophobe** à caractère apolaire soluble dans l'huile : elle est constituée par une ou plusieurs chaînes aliphatiques, ramifiée ou non et parfois associées à des cycles aromatiques. Son caractère hydrophobique varie avec le nombre d'atomes de carbone, le nombre d'insaturations et des ramifications.

⇒ **Une partie hydrophile** à caractère polaire, ionisée ou non, possédant une affinité pour les surfaces chargées et pour les liquides à fort caractère polaire tels que l'eau.

D'une façon générale, la structure moléculaire d'un tensioactif peut être représentée par une tête qui présente le groupement polaire, tandis que la queue est formée par le groupement apolaire de la molécule [10].

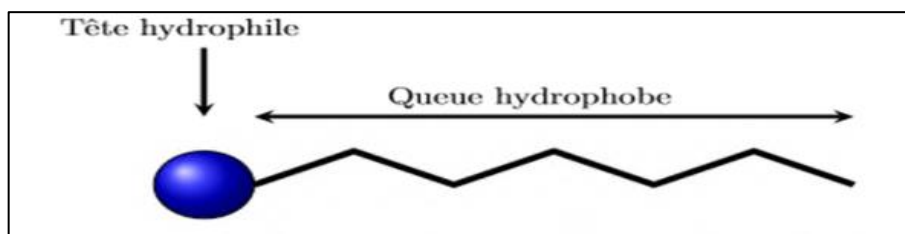


Figure II.5: Représentation générale d'un tensioactif.

Les tensioactifs sont les constituants principaux de la formulation du détergent liquide responsable de l'action du nettoyage. Ils sont divisés en trois grandes familles :

- ⇒ Les tensioactifs ioniques (anioniques et cationiques) ;
- ⇒ Les tensioactifs amphotères ;
- ⇒ Les tensioactifs non -ioniques.

Les tensioactifs anioniques sont les plus répandus dans les savons liquides, le sodium laureth sulfate étant le plus utilisé [11].

II.6.2. Emulsions

Une émulsion se définit comme la dispersion de deux phases liquides non miscibles. C'est un mélange de solutions lipophile et hydrophile se caractérisant par la présence de deux phases distinctes dont l'une est dispersée dans l'autre. On appelle phase dispersée ou phase discontinue, le liquide formant des gouttelettes, alors que l'on désigne le second fluide comme étant la phase dispersante ou la phase continue.

Les émulsions faisant partie des colloïdes, la dimension des gouttelettes est située entre le micromètre et le nanomètre [12].

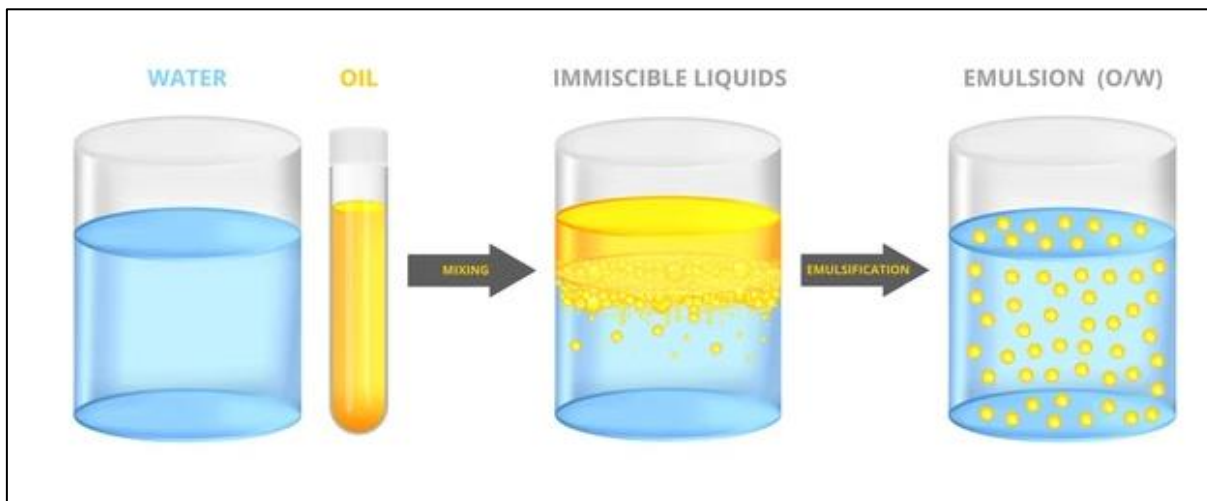


Figure II.6: Représentation schématique d'une émulsion.

Après la synthèse des détergents, elle viendra l'étape de l'addition des adjuvants des enzymes, des parfums, des colorants et de l'eau. Parmi ces composants, certains sont dangereux.

La majorité des détergents sont constitués de deux catégories de produits outre que le solvant de dilution : sels minéraux (squelette alcalin ou acide) et constituants organiques (tensioactif, dispersant, séquestrant, anti-corrosion, ...) [13].

II.6.3. Adjuvants

sont des additifs complémentaires utilisés pour améliorer et renforcer les tensioactifs :

➤ ***Conservateurs***

Ceux sont des substances chimiques indispensables, introduits dans les détergents liquides, ils permettent d'empêcher le développement des microorganismes, exemple le methylparaben [14].

➤ ***Stabilisateurs***

Ce sont des agents hydro-tropes favorisant la stabilité des ingrédients peu solubles comme le bicarbonate de sodium [15].

➤ ***Régulateurs de pH***

Au cours du lavage, l'alcalinité ou le pH diminue. Dans ces conditions acides (pH faible), l'efficacité du lavage est réduite. Les régulateurs de pH (agents tampons) stabilisent le pH, et empêchent une diminution trop importante du pH et donc une réduction de l'efficacité du lavage. Les régulateurs de pH généralement utilisés sont l'acide citrique (pour baisser le pH) l'hydroxyde de sodium (pour le faire augmenter) [14].

➤ ***Parfums***

Ils sont utilisés dans les détergents liquides pour masquer les mauvaises odeurs de certains ingrédients et conférer aux produits finis une odeur agréable telle que celle de la lavande ou du citron [15].

➤ ***Colorants***

Ils donnent aux produits cosmétiques une couleur attirante comme le jaune de tartrazine [20].

➤ ***Enzymes***

Sont des biocatalyseurs puissants, introduits dans les produits lessiviels pour diminuer le temps de lavage et l'effort fournis, les amylases (stainzyme) [11].

➤ *Anti-mousse*

Anti-mousse est utilisé comme fongicide pour toitures, façades, murs et sols. Idéal pour tous supports, odeur faible, très grande efficacité, PH=7, masse volumique de 0.995 g/cm à 20°C, point d'éclair : Ininflammable.

II.7. Propriétés des tensioactifs

II.7.1. Tension superficielle

La tension superficielle ou énergie de surface est la tension qui existe à l'interface de deux milieux. Les tensioactifs sont des composés qui permettent de diminuer cette tension de surface. Lorsqu'un tensioactif est en solution, il vient s'adsorber à l'interface. Ce n'est qu'une fois celle-ci saturée que les molécules de tensioactifs vont former des micelles, pour laquelle la tension de surface n'évolue pratiquement plus, malgré l'ajout de tensioactif [16].

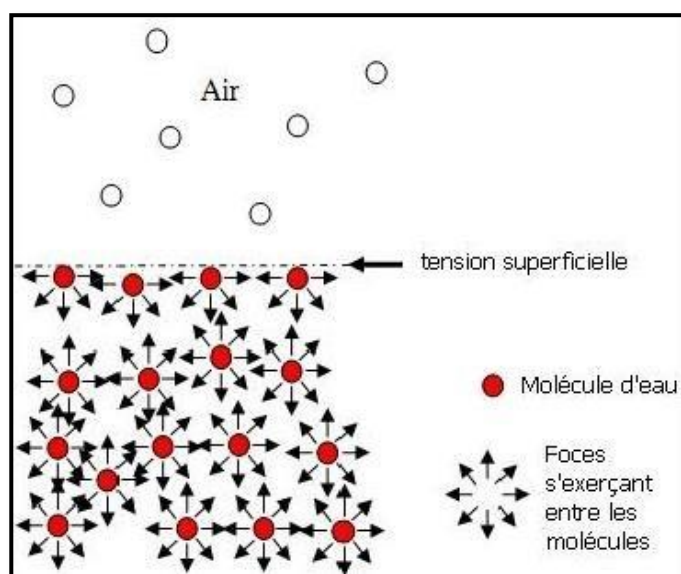


Figure II.7: Schématisation de la tension superficielle.

II.7.2. Concentration micellaire critique (CMC)

Le caractère amphiphile de la molécule tensioactive lui confère une aptitude à s'adsorber immédiatement sur diverses surfaces ou interfaces (air/eau ou eau/huile), de telle sorte que les queues hydrophobes pointent vers l'extérieur (air ou l'huile) et les têtes hydrophiles soient en contact avec l'eau, ce qui provoque par conséquent un abaissement de la tension superficielle du liquide proportionnellement à la concentration en tensioactif. Ce n'est qu'une fois la surface

saturée, et n'offrant plus d'espace disponible à de nouvelles molécules de tensioactifs de venir s'y adsorber, que les molécules de tensioactifs s'organisent au sein du liquide pour former des agrégats moléculaires appelés micelles.

La concentration micellaire critique (CMC) est alors définie comme la concentration au-dessus de laquelle les micelles commencent à se former et la tension superficielle devient constante, comme l'illustre **la Figure II.8**. Le phénomène de micellisation peut être rencontré dans divers solvants, l'eau restant le solvant le plus employé [17].

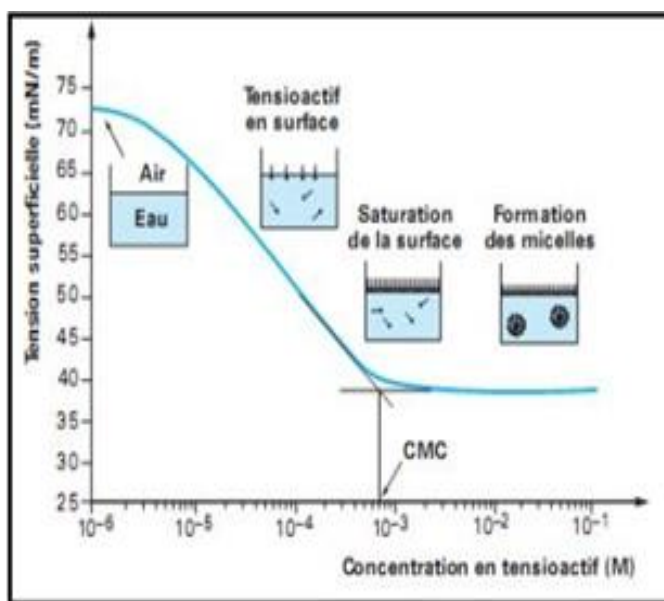


Figure II.8: Comportement des tensioactifs en milieu aqueux avant et après la CMC.

II.7.3. Solubilité

La solubilité des tensioactifs dans l'eau ou dans les hydrocarbures varie en fonction de l'importance relative de leurs parties hydrophobes et hydrophile (balance hydrophobe/lipophile). En ce qui concerne la variation de solubilité des tensioactifs dans l'eau avec la température, la solubilité dans l'eau des tensioactifs ioniques croît brusquement à partir d'une certaine température appelée point de Kraft ou température critique de micellisation. La connaissance du point de Kraft est souvent nécessaire et, dans la plupart des applications, il est indispensable de choisir un tensioactif dont le point de Kraft soit inférieur à la température d'utilisation [18].

II.7.4. Point de trouble

C'est une propriété caractéristique des tensioactifs non-ioniques, c'est la température de l'apparition d'un déphasage (trouble), il est proportionnel à la longueur des chaînes hydrophiles et hydrophobes. Le point de trouble est très sensible aux impuretés [18].

II.7.5. Balance hydrophile – lipophile (HLB)

La HLB, est une valeur empirique qui représente la polarité globale des molécules amphiphiles. La HLB d'un tensioactif est liée à sa solubilité. Elle s'étend sur une échelle de 0 à 20, avec les valeurs basses associées à la lipophilie (tensioactifs solubles dans les graisses) et les valeurs hautes associées à l'hydrophilie (tensioactifs solubles dans l'eau). La HLB est l'expression directe de l'équilibre hydrophile/lipophile, qui conditionne les propriétés et donc les applications des tensioactifs [19].

$$HLB = \sum_{n=1}^n n_h - \sum_{n=1}^n n_l + 7 \dots \dots \dots \text{(II. 1)}$$

Valeurs de HLB de quelques groupes :

n_h : -O- = 1,3

n_h : -OH = 1,9

n_h : COOH = 2,1

n_h : COO⁻ Na⁺ = 19,1

n_l : -CH₂-, -CH₃, - CH = 0,475

Tableau II.1: Classification des tensioactifs en fonction de la valeur de HLB.

Propriété du tensioactif	Valeurs de HLB	Solubilité
Antimousse	1,5–3	↑ Lipophile
Emulsifiant eau dans huile	3–6	
Mouillant	7–9	
Emulsifiant huile dans eau	10–13	↓ Hydrophile
Détergent	14–15	
Solubilisant	16–18	

II.7.6. Différents pouvoirs des tensioactifs

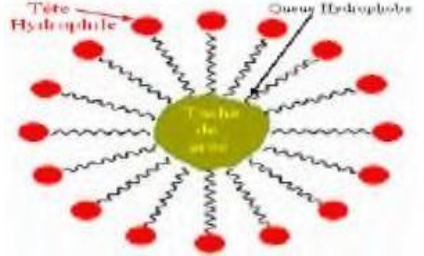
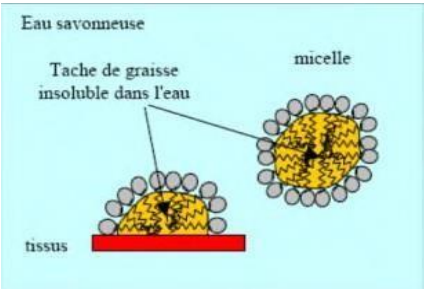
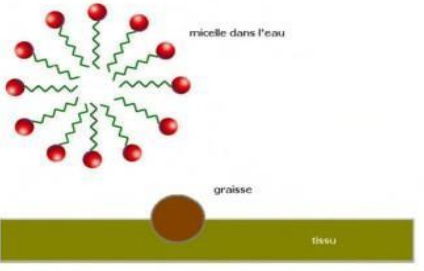
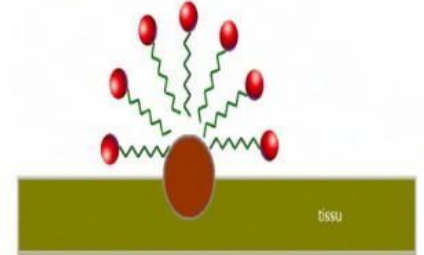

Le tableau suivant présente un récapitulatif des différents pouvoirs des tensioactifs ainsi que leurs spécifications [11].

Tableau II.2: Différents pouvoirs des tensioactifs.

Les pouvoirs des tensioactifs	Spécification du pouvoir
Pouvoir détergent	Implique la détergence au sens large et correspond à la Séparation des salissures de leur substrat.
Pouvoir moussant	C'est le degré d'aptitude à former de la mousse, caractérisé par la hauteur initiale de la mousse et sa stabilité au cours dutemps.
Pouvoir mouillant	C'est le degré d'aptitude à la mouillance, caractérisé par l'étalement sur la surface lisse et la pénétration dans les substances poreuses.
Pouvoir dispersant	C'est l'aptitude d'un tensioactif à augmenter la stabilité des suspensions de petites particules solides dans un liquide pour éviter leur agrégation.
Pouvoir émulsionnant	C'est le degré d'aptitude d'un produit cosmétique à faciliter la formation d'une émulsion par dispersion d'un liquide dans un autre liquide non miscible et la maintenir en suspension.
Pouvoir solubilisant	Il correspond à la solubilisation d'une grande variété de composés insolubles dans l'eau telle que les acides gras grâce aux micelles formées par les tensioactifs.

II.8. Propriétés détergentes des savons

Tableau II.3: Mode d'action de l'activité superficielle des savons.

Explication du phénomène	Image représentant le phénomène
<p>Dans une eau savonneuse à faible concentration, les ions carboxylate s'organisent en petites sphères d'environ 100 nm de diamètre, appelées micelles.</p>	
<p>La formation de micelles rend possible la dissolution dans l'eau, d'une tache d'huile présente sur un tissu. Cette tache se laisse entourer par la partie lipophile du savon alors que la partie hydrophile entraîne la tache vers l'eau.</p>	
<p>Etape 01 : Mouillage des supports et des salissures et le savon prend sa structure en micelles dans l'eau.</p>	
<p>Etape 02 : les parties hydrophobes des micelles pénètrent dans la phase huileuse et entourent les graisses des salissures</p>	
<p>Etape 03 : les particules de salissures sont dispersées dans le bain étant contenus dans les parties hydrophiles du savon, puis entraînés lors du rinçage.</p>	

II.9. Procédé de fabrication des détergents liquide lave-linge

L'industrie des détergents liquides est une industrie de malaxage ce qui implique des procédés simples par mélange continu. Le processus de fabrication comporte les étapes suivantes :

Etape 1 : Les ingrédients secs et liquides sont dosés selon une recette prédéterminée et ils sont ajoutés à l'eau et mélangés en un mélange uniforme dans des mélangeurs d'homogénéisation d'une grande efficacité émulsifiante qui assurent un mélange complet durant la production afin d'obtenir un produit lisse et homogène en apparence ;

Etape 2 : Ensuite le mélange passe par une opération de filtrage pour se débarrasser des impuretés et des ingrédients qui ne se sont pas solubilisés et sont précipités ;

Etape 3 : Le produit fini est envoyé vers l'opération de conditionnement et d'emballage ;

Etape 4 : Le conditionnement, ou l'emballage, est la dernière étape de la fabrication des détergents liquides. Ils sont conditionnés en bouteilles. Le choix des matériaux de conditionnement et des contenants tient compte de considérations relatives à la compatibilité et à la stabilité du produit, du coût, de la sécurité de l'emballage, de l'incidence des déchets solides, de l'aspect esthétique et de la facilité d'utilisation [20].

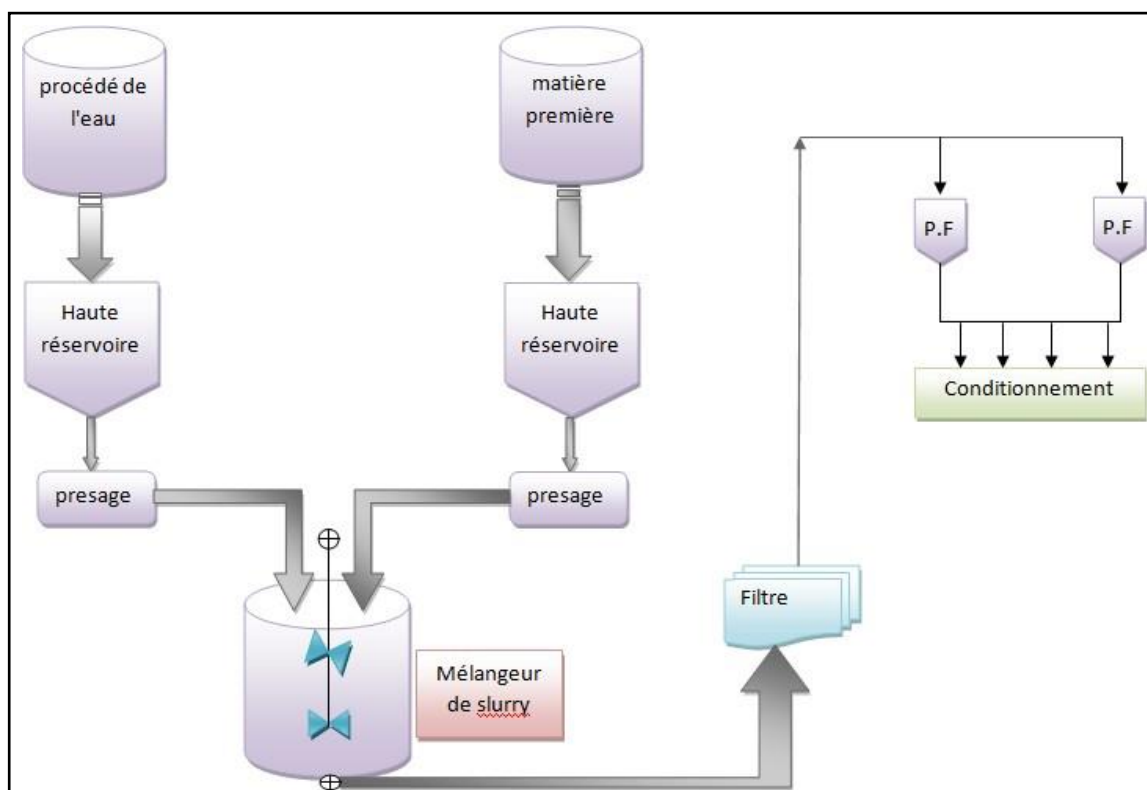


Figure II.9: Processus de la fabrication des détergents liquides.

II.10. Introduction au Contrôle Qualité

Le contrôle qualité est une procédure mise en place par les entreprises qui visent à s'assurer de la conformité d'un produit. Il est exécuté par un contrôleur qualité avec l'aide (ou non) des autres acteurs de la production.

La conformité est établie à partir des critères développés par l'entreprise ou par un commun accord entre un fournisseur et un client (On y inclut par exemple la métrologie industrielle). Cette démarche volontaire permet à l'entreprise de répondre à des problématiques de qualité des produits dans un marché toujours plus exigeant.

Assurer la qualité des produits est devenu indispensable pour les entreprises, non seulement pour répondre aux exigences des clients, mais aussi parfois pour des raisons légales [21].

II.10.1. Définition

Le contrôle qualité représente une procédure (ou une série de procédures) visant à assurer la qualité d'un produit manufacturé.

Dans cette optique, le produit doit satisfaire un ensemble défini de critère de qualité et d'exigence client.

Contrairement à la procédure de contrôle, qui vise à identifier les potentielles non-conformités, l'assurance qualité vise, elle, à empêcher la fabrication de produits non-conformes. Ça veut dire que l'assurance qualité intervient durant le processus de fabrication du produit, là où le contrôle qualité intervient une fois le produit fini. Les deux sont souvent regroupés sous une seule entité.

En général, cette procédure vise à répondre aux normes de qualité en vigueur, et apporter ainsi des labels ou certifications à l'entreprise ou au produit.

II.10.2. Conformité et non-conformité

Avant d'aller plus loin, faisons un petit point sur ce qu'est la conformité !

- La conformité est actée lorsque le produit passe l'intégralité des tests de qualité avec succès. Le produit est conforme et il peut passer à l'étape suivante (Assemblage,

commercialisation, etc.). Lorsque les produits ne sont pas conformes, il est nécessaire d'effectuer une action (ou plusieurs) afin de passer l'audit.

- Une non-conformité, c'est le non-respect d'une exigence. Cela passe principalement par la détection de la cause racine, puis on s'intéresse à la non-conformité : le produit est-il retouchable ou est-il à jeter ?

II.10.3. Missions de contrôle

L'objectif de l'inspection, c'est de détecter des non-conformités. Et surtout, d'identifier les causes et conséquence qu'elle pourrait produire. Détecter des problèmes est une bonne nouvelle pour l'entreprise. Les sources de non-conformité sont nombreuses et il serait justement inquiétant de ne jamais détecter de problèmes.

Distinguons deux types de contrôles pour la suite.

II.10.3.1. Contrôle à réception

Le contrôleur doit assurer que les produits reçus d'un fournisseur passent les audits prévus. Dans ce cas de figure, le contrôleur n'est pas maître de la fabrication du produit, il doit donc vérifier qu'il est bien conforme à leurs exigences.

En général, on effectue l'audit avant la mise en stock.

II.10.3.2. Contrôle en fin de production

Le fabricant du produit, doit également faire subir des examens au produit., le contrôle qualité permet d'identifier les dysfonctionnements et de les régler rapidement et réactivement.

II.10.4. Comment réaliser un contrôle de la qualité

Il existe différentes manières de réaliser un contrôle. En premier lieu, distinguons les méthodes. Ils en existent deux :

- Le contrôle à 100%, ou systématique. Dans cette méthodologie, le contrôleur cherche à contrôler l'intégralité des pièces du lot ;
- Le contrôle par échantillonnage, à l'inverse du contrôle à 100%, on ne contrôle qu'une partie du lot, un échantillon représentatif.

II.10.5. Réagir face à une non-conformité

La détection d'un défaut de fabrication relève d'une situation de crise. En effet, si on constate une anomalie, on va avoir à résoudre plusieurs problèmes.

D'abord, on va devoir identifier le problème (ce qui n'est pas toujours évident), ensuite on va devoir le réparer, puis relancer une batterie de tests.

Durant ce laps de temps, on ne peut plus produire. Non seulement on ne pourra plus produire, mais on va devoir effectuer des correctifs sur ce qui a déjà été produit, voire pire, perdre les produits.

Ainsi, il est primordial d'être réactif et de pouvoir réagir rapidement durant toutes les étapes, à savoir :

- Réaliser des contrôles non-chronophages, pour détecter le plus tôt possible les malfaçons ;
- Être réactif sur la détection de l'origine. Si on contrôle notre produit en toute fin de chaîne, on aura par exemple bien plus de sources potentielles de problèmes que si on effectue un contrôle à chaque étape ;
- On devra aussi être réactif sur la remise en conformité de la chaîne de production, ce qui veut dire qu'on a une procédure claire et établie [21].

II.11. Contrôle de la qualité des détergents

Les produits détergents ajoutés à l'eau de nettoyage facilitent le décollement des souillures et donc leur élimination. En effet, ils contiennent des principes actifs qui diminuent les forces régnant dans le liquide, et lui permettent ainsi d'offrir une plus grande surface de contact avec les souillures et les surfaces.

Afin d'optimiser les opérations de nettoyage et désinfection, les détergents doivent être choisis avec soin, en tenant compte de 4 facteurs essentiels [21] :

1. La nature de la souillure ;
2. La qualité de l'eau utilisée ;
3. La méthode de nettoyage ;
4. La nature du support à nettoyer.

II.11.1. Qualité de l'eau de nettoyage

- Si l'eau de nettoyage est dure, c'est à dire riche en calcaire (titre hydrotimétrique >20-25), le détergent doit contenir des agents séquestrant, ou chélatants, qui permettent de piéger le calcium et le magnésium de l'eau ;
- Si l'eau de nettoyage a un titre hydrotimétrique faible, elle est agressive pour les métaux. Il faut alors utiliser un détergent contenant des inhibiteurs de corrosion, qui vont empêcher la corrosion des surfaces métalliques, notamment l'aluminium. On peut également utiliser un détergent contenant des produits tampon, c'est à dire qui maintient le pH de la solution à une valeur constante ;
- L'eau de nettoyage doit être une eau potable.

II.11.2. Méthode de nettoyage

- Lors du nettoyage manuel (opérations de trempage et de brossage), l'opérateur peut entrer en contact avec la solution de détergent. Celui-ci ne doit donc pas être trop agressif pour la peau ;
- Le nettoyage à la mousse nécessite l'emploi d'un détergent très moussant, et efficace à froid ;
- Si les opérations de nettoyage utilisent des hautes pressions, le détergent devra ne pas être moussant, et être utilisable à chaud ;
- Si des précautions d'emploi sont définies par le fabricant, l'utilisateur doit respecter et, le cas échéant, porter les protections indiquées (gants, lunettes...) [21].

A decorative scroll graphic with a grey outline and rounded ends. The text is centered within the scroll.

Chapitre III

Matériels et méthodes

III.1. Objectif

Dans ce travail j'ai essayé de fabriquer des liquides lave-linge de différentes formulations, chaque formulation diffère de l'autre au niveau du tensioactif, tout en gardant le reste des ingrédients. L'efficacité de chaque formulation est vérifiée en déterminant sa viscosité, sa densité, son pH, sa teneur en matière active et aussi sa détergence.

III.2. Composants et matière première

Les composants cités ci-après représentent l'ensemble des produits utilisés lors de la fabrication des trois formulations.

III.2.1. Composants

III.2.1.1. Texapon

Le Texapon appelé aussi Sodium Lauryl Sulfate est un composé chimique largement utilisé en cosmétique. C'est un tensioactif anionique sulfaté au pouvoir détergent et moussant très puissant. Ce composé chimique se compose d'une chaîne carbonée de 12 carbones et d'une tête sulfaté chargé négativement sur laquelle est fixé un contre ion le sodium, Na^+ [22].

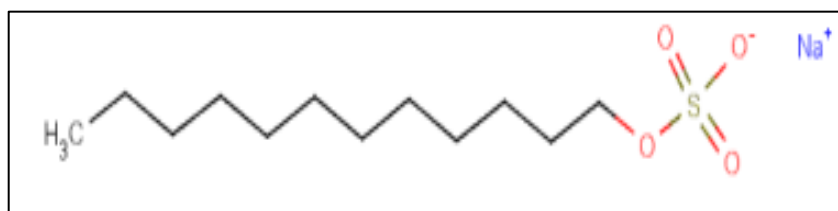


Figure III.1: Structure chimique du SLS.

III.2.1.2. Acide sulfonique

L'acide dodécyl-benzène sulfonique est un surfactant anionique utilisé après sulfonation comme composant dans les agents de lavage et de nettoyage liquide et en poudre, son pourcentage en matière active dans les détergents liquides est de 96% [23].

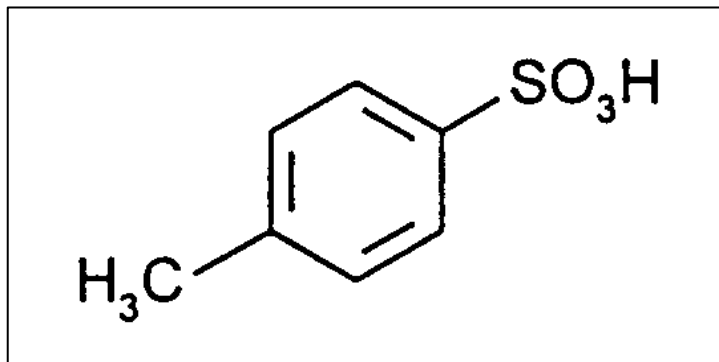


Figure III.2: Structure de l'acide sulfonique.

III.2.1.3. Soude caustique

La soude caustique (NaOH), permet de régler le pH du milieu. L'alcalinité fait aussi gonfler les fibres et facilite ainsi le détachement des particules d'encre. Elle saponifie les liants des encres et permet de les détacher des fibres.

Elle est utilisée dans l'industrie des détergents liquides pour la neutralisation de l'acide sulfonique.

III.2.1.4. Cocamide DEA (comperlan COD)

Le Cocamide DEA est un tensioactif anionique, il est utilisé pour la fabrication cosmétiques et les produits d'entretiens. Son pH (solution 2%) est compris entre 9 et 11 [23].

III.2.1.5. Copeaux

Copeaux de savon de Castille, Certifiés Eco détergent, Réalisés par saponification à froid Corps gras composé à 100 % d'huile d'olive. Nos copeaux de savon à l'huile d'olive bio sont saponifiés à froid. Ils sont universels et peuvent remplacer tous vos détergents ménagers comme votre lessive, liquide vaisselle ou votre nettoyant maison. Très doux, ils sont parfaitement adaptés à tous les types de peau y compris les femmes enceintes et allaitantes, aux bébés, aux enfants et aux peaux sensibles. Ils sont donc parfaits pour fabriquer votre lessive maison ou votre nettoyant surface par exemple.

III.2.1.6. Carbonate de sodium

Le carbonate de sodium ou "soude commerciale" est une matière première importante pour les industries manufacturières, détergentes et chimiques. Tendant également à remplacer la "soude caustique" (NaOH) plus chère dans l'industrie Le carbonate de sodium est d'origine synthétique ou naturelle.

III.2.1.7. Nonylphenol 9

Le nonylphénol 9 appartient à la classe des composés alkylphénols produits à partir de la biodégradation des tensioactifs non ioniques alkylphénol éthoxylates (APEO) principalement utilisés comme détergents, émulsifiants et lubrifiants.

III.2.1.8. Eau

C'est le solvant utilisé dans la formulation des détergents, ajoutée pour la dissolution des ingrédients et pour obtenir le volume désiré. Dans la plupart des formulations, on utilise l'eau potable, mais parfois l'eau peut être traité : adoucie, distillée [15].

III.2.2. Autres composants

III.2.2.1. Glycérine

C'est un alcool visqueux et doux, sans odeur particulière mais dont le goût est sucré. Cet agent hydratant et assouplissant donne une texture gélatineuse et de la douceur aux cosmétiques de fabrication industrielle, comme les savons et les shampooings. La glycérine est simple à manipuler car elle se dissout aussi bien dans l'alcool que dans l'eau. La glycérine est généralement incorporée aux produits cosmétiques à des doses allant de 0,5 à 1 % [24].

III.2.2.2. Base parfum (lavande)

Utilisé dans les produits cosmétiques pour donner l'odeur fraîche caractéristique du produit pour satisfaire le consommateur.

III.2.2.3. Colorant (Mallard Ferrière)

Il donne aux produits cosmétiques une couleur attirante.

III.2.2.4. Acide citrique

C'est une poudre blanche sous forme de cristaux inodores, son nom commercial est Citrique Acid monohydrate, sa formule chimique est $C_6H_8O_7$. Sa masse molaire est de

210,14g/mol. Sa masse volumique est de 900kg/cm. Il est introduit dans la préparation des formulations des détergents liquides dans le but de corriger le pH. Produit dangereux classé parmi les produits irritants des yeux.

III.2.2.5. EDTA

L'EDTA ou éthylène diamine tétra-acétique est un fort chélateur très largement utilisé dans les produits cosmétiques. Le rôle d'un chélateur est de « capter » les ions métalliques qui peuvent affecter la stabilité et/ou l'aspect des produits cosmétiques.

III.3. Préparation du liquide lave-linge (échelle laboratoire)

III.3.1. Matériels utilisés à l'échelle laboratoire

- Agitateur ;
- Balance électrique ;
- pH-mètre / Thermomètre ;
- Un bécher ;
- Eprouvette graduée ;
- Ballon à bouillir ;
- Pipette ;
- Viscosimètre.

III.3.2. Compositions des trois formulations du savon lave-linge

J'ai pu essayer plusieurs expériences dans l'industrie du savon de machine à laver. Après de nombreuses expérimentations, j'ai réussi à aboutir à trois différentes formulations, chaque formulation diffère de l'autre au niveau du tensioactif, tout en gardant le reste des ingrédients.

Les tableaux ci-dessous montrent les composants avec les quantités utilisées dans chaque formulation.

➤ **Formulation 1 :****Tableau III.1:** Composants de la formulation N°1 du liquide lave-linge.

Etapes	Composants	Pourcentage
1	Eau filtrée	Ajouter jusqu'à 100 %
2	Sulfate Laureth de Sodium (texapon)	6 %
3	Acide Sulfonique	5%
4	Cocamide DEA (comperlan COD)	1.5 %
5	La saude caustique	1.5 %
6	Détachant	0.6 %
7	Glycérine	0.1 %
8	Parfum lavande	0.2 %
9	EDTA	Petite quantité
10	Conservateur	Petite quantité
11	Anti-mousse	Petite quantité
12	Colorant	Petite quantité
13	Acide citrique	Petite quantité

**Figure III.3:** Préparation classique du savon lave-linge.➤ **Formulation 2 :**

Tableau III.2: Composants de la formulation N°2 du liquide lave-linge.

Étapes	Composants	Pourcentage
1	Eau filtrée	Ajouter jusqu'à 100 %
2	Sulfate Laureth de Sodium (texapon)	6 %
3	Acide Sulfonique	5%
4	Cocamide DEA (comperlan COD)	1.5 %
5	La saude caustique	1.5 %
6	Détachant	0.6 %
7	Copeaux	0.5 %
8	Glycérine	0.1 %
9	Parfum lavande	0.2 %
10	EDTA	Petite quantité
11	Conservateur	Petite quantité
12	Anti-mousse	Petite quantité
13	Colorant	Petite quantité
14	Acide citrique	Petite quantité

**Figure III.4:** Préparation Savon lave-linge Marseille.

➤ **Formulation 3 :**

Tableau II.3: Composants de la formulation N°3 du liquide lave-linge.

Etapes	Composants	Pourcentage
1	Eau filtrée	Ajouter jusqu'à 100 %
2	Sulfate Laureth de Sodium (texapon)	6 %
3	Acide Sulfonique	5 %
4	Carbonate	1.5 %
5	Taylose	1 %
6	Détachant	0.9 %
7	Glycérine	0.2 %
8	Parfum lavande	0.5%
9	EDTA	Petite quantité
10	Conservateur	Petite quantité
11	Anti-mousse	Petite quantité
12	Colorant	Petite quantité
13	Acide citrique	Petite quantité

**Figure III.5:** Préparation Savon lave-linge classique plus efficace sur les vêtements blancs.

III.3.3. Procédé de fabrication du liquide lave-linge

La façon de préparer le liquide lave-linge, je vais prendre la première formule et donner comment la préparer.

Dans le premier et deuxième recette, le pH est modifié par les saucés caustiques, tandis que la troisième recette est modifiée par les carbonates, car les acides sulfoniques alcalins ($\text{pH} < 7$) et les saucés caustiques et les acides forts carbonatent le sel ($\text{pH} > 7$) car le pH dès le savon de la machine à laver doit être compris entre ($7,5 < \text{pH} < 8,5$).

Dans la première et la deuxième formulation, nous avons ajouté (COD) mais dans la troisième formulation, nous n'avons pas ajouté (COD) parce qu'il réagit avec le carbonate et donne un résultat négatif et dans la première et la deuxième formulation, il n'y a pas de carbonate.

Le texapon est présent dans les trois formulations, parce qu'il aide à nettoyer et donne de la mousse, qui est l'une des substances les plus chargées pour le sel, et le sel augmente la viscosité du savon et nettoie en petites quantités parce que beaucoup réduisent la viscosité.

Quant au détachant, il aide à éliminer les points durs tels qu'ils se trouvent dans les trois formulations. Et là, la glycérine donne de la douceur et de l'humidité. Dans la deuxième formulation, copeaux est un solide qui se dissout dans l'eau et aide à nettoyer et donne l'odeur et la couleur du savon de Marseille.

Dans la troisième formulation on a ajouté le taylose, un matériau solide qui se dissout dans l'eau et augmente la viscosité du savon.

Je vous présente ci-après (sous forme d'organigramme) les différentes étapes de préparation de liquide lave-linge :

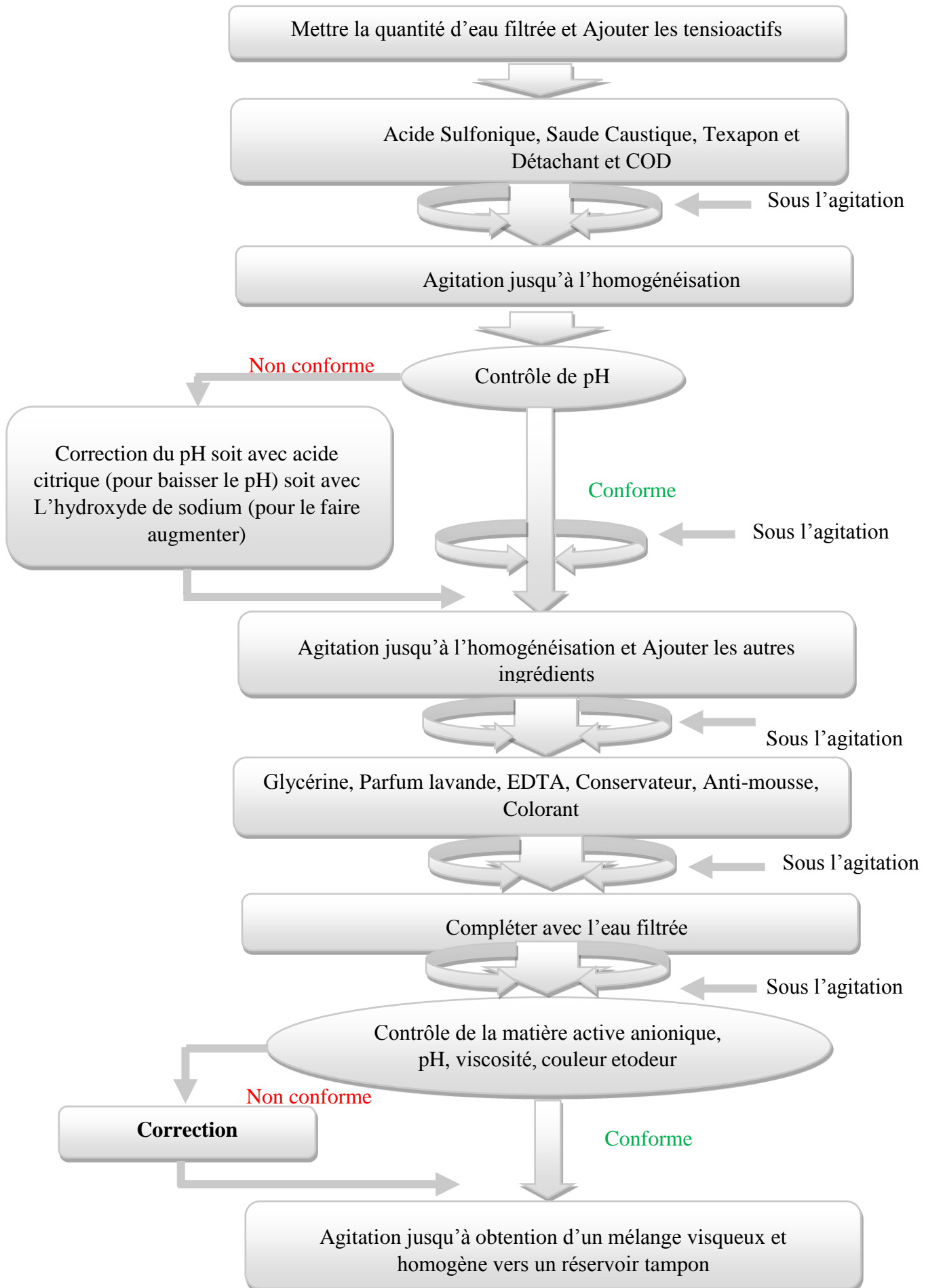


Figure III.6: Schéma descriptif des différentes étapes de préparation de liquide lave-linge à l'échelle laboratoire.

III.4. Préparation du liquide lave-linge (échelle industrielle)

III.4.1. Matériels utilisés dans l'unité de production

- Cuve avec Malaxeur

La cuve et l'agitateur en acier inoxydable de 3 000 litres sont faits du même matériau, et pourquoi choisir l'Inox car il ne réagit pas ou ne rouille pas.



Figure III.7: Cuve et Malaxeur.

- Réservoir tampon

Un réservoir en plastique qui stocke les matières premières à l'intérieur empêche les matériaux d'interagir avec des facteurs externes.



Figure III.8: Réservoir tampon.

III.4.2. Composants de la formule du savon lave-linge (ATAACK plus).

Pour la préparation du savon lave-linge (ATAACK plus), les composants illustrés dans le tableau suivant ont été utilisés :

Tableau III.4: Composants de la formule liquide Lave-Linge (ATAACK plus).

Etapes	Composants	Pourcentage
1	Eau filtrée	Ajouter jusqu'à 100 %
2	Sulfate Laureth de Sodium (texapon)	6 %
3	Acide Sulfonique	5%
4	La saude caustique	1.5 %
5	Taylose	1%
6	Glycérine	0.1 %
7	Parfum lavande	0.2 %
8	EDTA	Petite quantité
9	Conservateur	Petite quantité
10	Anti-mousse	Petite quantité
11	Colorant	Petite quantité
12	Acide citrique	Petite quantité

III.4.3. Procédé de fabrication de l'ATAACK plus à l'échelle industrielle.

Les différentes étapes de préparation de savon lave-linge (ATAACK plus) sont décrites dans l'organigramme ci-après :

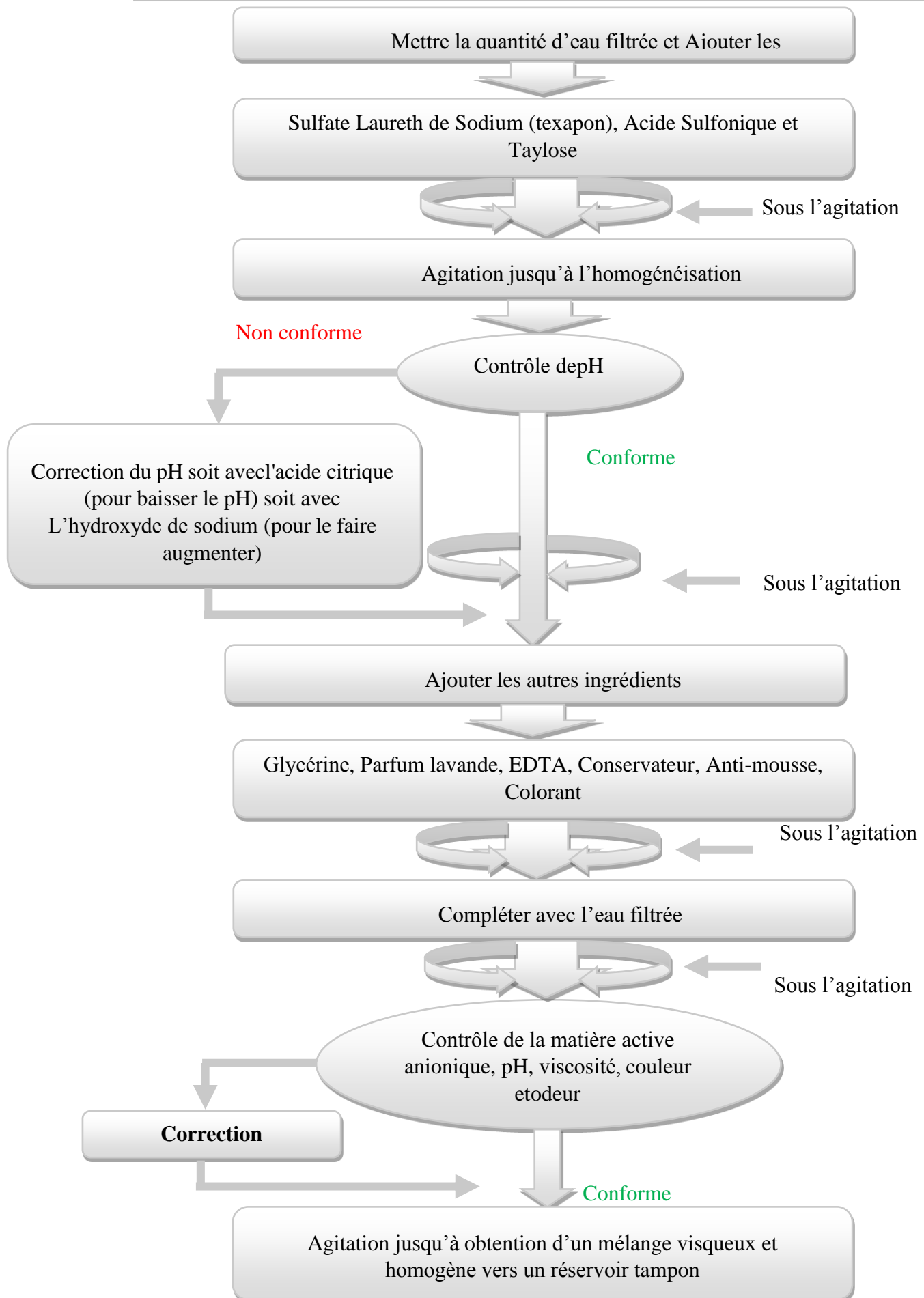


Figure III.9: Schéma descriptif des différentes étapes de préparation de liquide lave-linge (ATAK plus) à l'échelle industrielle.

III.5. Contrôle de la qualité des liquides lave-linges

III.5.1. Viscosité

La viscosité est déterminée à l'aide d'un viscosimètre à une température fixée à 20°C. Le produit à analyser est directement introduit dans le tube du viscosimètre (**figure III.10**) et lorsque l'écran d'affichage indique la température désirée pour la mesure, la viscosité est affichée en Cp sur l'afficheur du viscosimètre et elle est prise à une rotation de 3 rpm.



Figure III.10: Viscosimètre munis d'un régulateur de température.

III.5.2. Mesure de la densité

La mesure de la densité s'effectue à l'aide d'un densimètre. Cet instrument flottant ressemble à un bouchon de pêche à la ligne gradué le long de son corps, laissé dans le fond afin de le maintenir à la verticale. Il est basé sur le principe d'Archimède qui dit ou stipule qu'un corps immergé dans un fluide est poussé vers le haut par une force égale au poids du liquide déplacé.

Le procédé consiste à remplir une éprouvette de 250 ml par le savon liquide dont on veut connaître la densité et plonger le densimètre à l'intérieur. La valeur de la densité est lue sur le densimètre lorsqu'il atteint l'équilibre dynamique.



Figure III.11: Schéma représentatif de la mesure de densité.

III.5.3. pH

Pour les mesures de pH à l'aide d'un pH-mètre numérique de paillasse, plongez l'électrode du pH-mètre dans un bécher rempli de savon liquide préparé. Attendez que la mesure se stabilise (environ 20 secondes).



Figure III.12: Mesure du pH.

III.5.4. Mesure de la teneur en matière active (l'acide sulfonique (LAS) et texapon)

Une masse de 1 à 2,5g de LAS ou texapon a été mise dans un bécher et une solution de 500 ml a été préparée en rajoutant de l'eau distillée sous agitation.

Pour la détermination de la teneur en matière active, une méthode d'analyse qui consiste à déterminer le taux des tensioactifs anioniques par la méthode de titrage à deux phases en milieu acide (Epton Method) est utilisée (**figure III.13**) dans les étapes sont les suivantes :

- 15 ml de chloroforme et 10 ml d'indicateur mixte (dimidium bromide et disulphire bleu) ont été introduits dans le récipient de titrage contenant 10 ml de la solution d'échantillon préalablement préparée en présence de 50 ml d'eau distillée sous agitation ;
- Le titrage se fait avec la solution d'hyamine jusqu'au virage de la couleur rose vers un gris avec une nuance bleu.



Figure III.13: Montage expérimental pour la détermination de la teneur en matière active.

La teneur en matière active est calculée selon l'équation suivante :

$$M_A = \frac{C \times K \times M \times F}{P \times W \times V} \times 100 \dots \dots \dots \text{(III. 1)}$$

M_A % : la teneur en matière active.

C : molarité de la solution d'hyamine.

F : facteur de titrage de la solution d'hyamine standard.

V : volume de la solution d'hyamine utilisée (ml).

M : masse molaire du tensioactif (g/mol).

K : volume du ballon gradué utilisé pour la solution échantillon (ml). W : masse de l'échantillon de tensioactif en g.

P : volume de l'échantillon prélevé à la pipette (ml).



**Résultats et
discussions**

IV.1. Résultats des analyses physico-chimiques

IV.1.1. Résultats des analyses physico-chimiques du savon lave-linge ATTACK-plus

Après avoir effectué les analyses au laboratoire, les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau IV.1: Résultats des analyses physico-chimiques du produit ATACK plus.

Paramètres	Résultats	Normes	Unités
pH (22.7 °C)	7.00	[7-8]	/
Viscosité	4100	[4000-5000]	Cp
Mesure de la densité	1.010	[1-1.5]	Kg/m ³
Teneur en matière active	9.54	/	%

IV.1.2. Résultats des analyses physiques-chimiques des savons laves linges que nous avons préparé

Après analyse en laboratoire sur des trois formulations, les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

➤ Formulation 1 :

Tableau IV.2: Résultats des analyses physico-chimiques du la 1ère formulation.

Détermination	Résultats	Unités
pH (22.7 °C)	7.50	/
Viscosité	4800	Cp
Mesure de la densité	1.0768	Kg/m ³
Teneur en matière active	17.23	%

➤ **Formulation 2 :****Tableau IV.3:** Résultats des analyses physico-chimiques du la 2ème formulation.

Détermination	Résultats	Unités
pH (22.7 °C)	6.90	/
Viscosité	4890	Cp
Mesure de la densité	1.061	Kg/m ³
Teneur en matière active	18.11	%

➤ **Formulation 3 :****Tableau IV.4:** Résultats des analyses physico-chimiques du la 3ème formulation.

Détermination	Résultats	Unités
pH (22.7 °C)	7.12	/
Viscosité	5000	Cp
Mesure de la densité	1.0688	Kg/m ³
Teneur en matière active	17.58	%

IV.2. Comparaison et discussion**IV.2.1. Comparaison**

➤ pH

Les valeurs du pH varient d'un échantillon à l'autre, et selon les normes la valeur doit être dans le champ $7 \leq \text{pH} \leq 8$.

D'après l'histogramme ci-après qui représente les valeurs du pH des différentes formulations, la légère diminution des valeurs de pH observé dans la formulation 2 et dans le produit ATACK plus est due à un manque de la soude caustique et la légère augmentation des valeurs de pH (dans la 1^{ère} formulation par exemple) est peut-être due à la décomposition de l'acide citrique, qui est utilisé pour stabiliser le pH lors de la préparation du nettoyant.

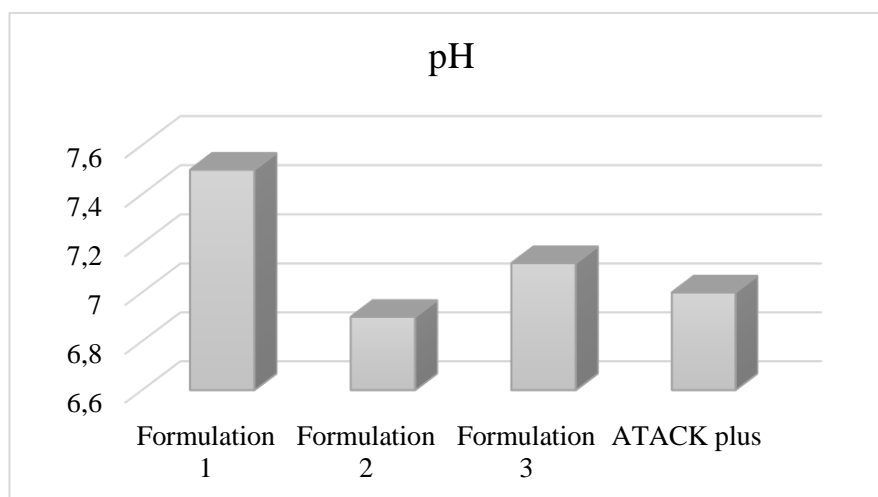


Figure IV.1: Valeurs de pH pour les quatre produits (trios formulation et ATACK plus).

➤ Viscosité

Les valeurs de la viscosité varient d'un échantillon à l'autre, et selon les normes la valeur doit être dans le champ [4000-5000].

Quant à la viscosité, c'est dans les normes en ATACK plus, elle est implicite dans les normes internationales et considérée comme faible par rapport aux trois formulations qu'on a fait, bien qu'il y ait du taylorose, mais elle diminue dans la matière active et la troisième formulation est la bonne formulation de viscosité parmi les formulations, en raison de la présence de taylorose et d'une augmentation de la matière active.

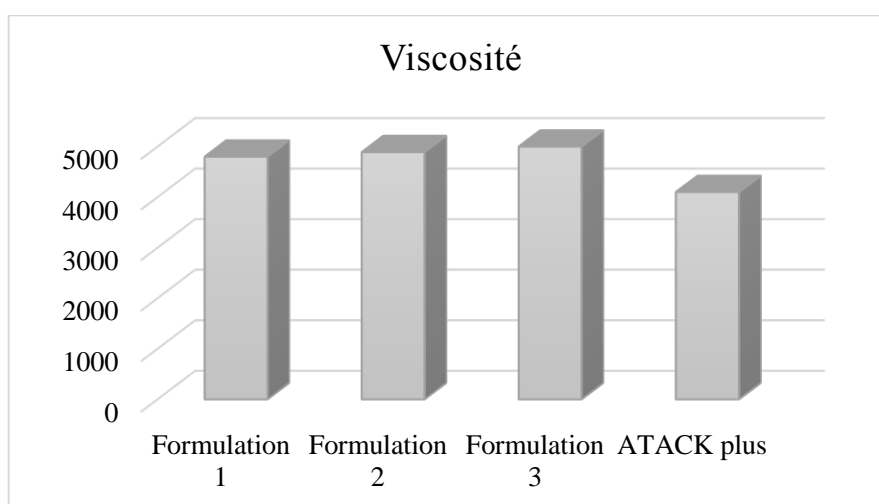


Figure IV.2: Présentation graphique comparative de la viscosité en Cp pour les quatre produits.

➤ **Densité**

La densité du produit ATACK plus est très faible par rapport aux trois formulations.

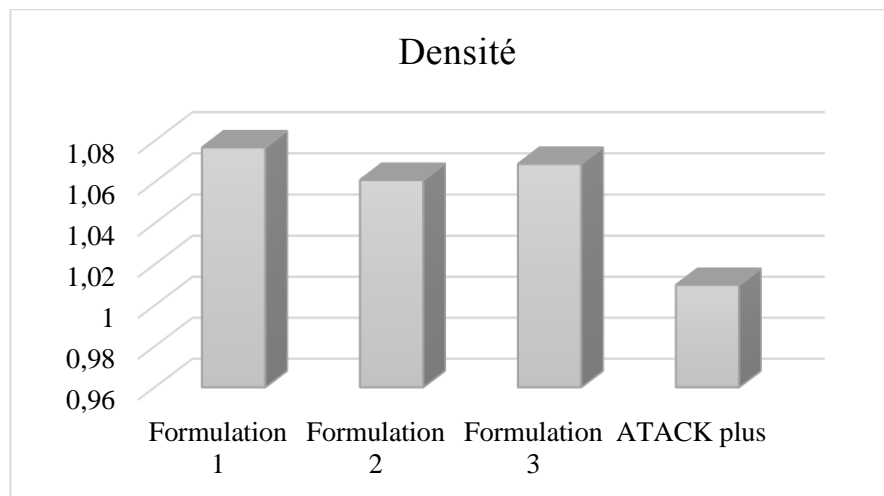


Figure IV.3: Présentation graphique comparative de la densité en Cp pour les quarter produits.

➤ **Matière active**

Par rapport à ATACK plus, les ingrédients actifs de ces trois formulations se situeraient dans la plage standard. Oui, il y a eu une légère augmentation du prix du produit pour la formule en raison des ingrédients actifs dans la formule.

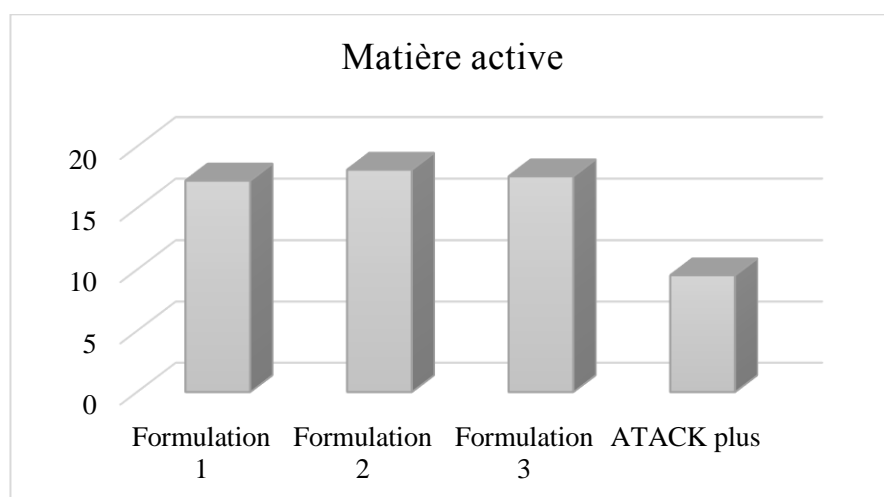


Figure IV.4: Présentation graphique comparative de teneurs en matière active en Cp pour les quarter produits.

IV.2.2 Discussions

Dans ce paragraphe, je vais vous montrer la différence entre les trois échantillons que j'ai fabriqué et le produit ATACK plus, qui est le suivant :

➤ **Formulation 1 :**

Les valeurs du pH, la densité et la substance active sont conformes aux normes, alors que la viscosité est faible.

Afin de vérifier l'effet de détergence, j'ai essayé la formulation 1 chez moi et le résultat était bon. La formulation 1 donne une bonne odeur et un nettoyage efficace des vêtements et cette expérience est considérée comme réussie.

➤ **Formulation 2 :**

Les valeurs de la densité, la viscosité et la substance active sont conformes aux normes, alors que le pH est faible.

J'ai remarqué après un certain temps de son expérience que coupaux sont tombées comme le montre la figure IV.5 et que cette expérience a échoué.

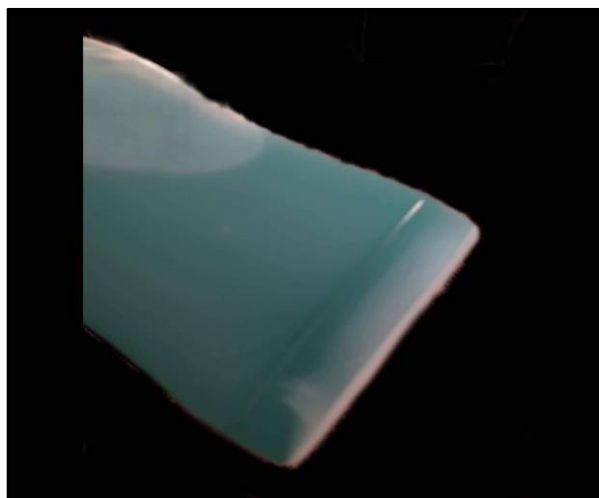
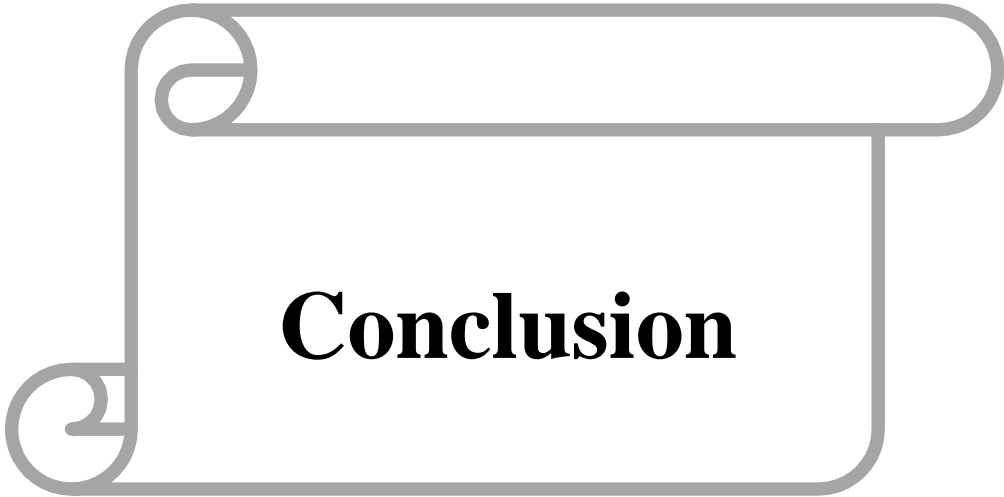


Figure IV.5: Coupaux descendent dans le produit.

➤ **Formulation 3 :**

Les valeurs du pH, la viscosité, la densité et la substance active sont conformes aux normes, on peut considérer que cette formulation est réussie, mais de côté d'efficacité je n'ai pas essayé chez moi et je ne sais pas à quel point elle est efficace sur les vêtements.



Conclusion

Conclusion

Les détergents sont l'une des nécessités quotidiennes des personnes, de sorte que l'industrie des détergents a une grande place dans l'industrie locale et internationale.

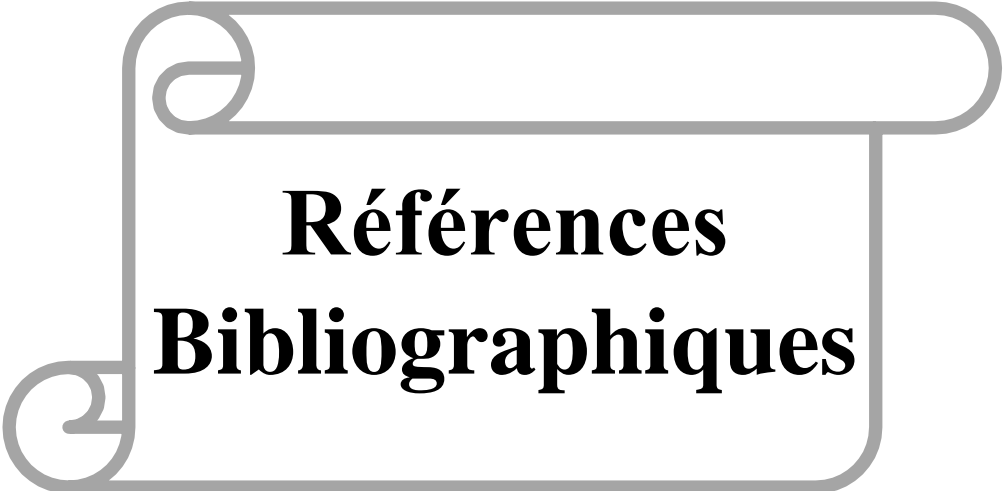
Le stage effectué au sein de l'entreprise Attack-plus-DETERGENT m'a permis d'apprendre qu'afin d'obtenir un détergent, la matière première utilisées dans la fabrication du savon lave-linge tel que les différents types des tensioactifs ainsi que leurs rôles dans la formule et les étapes nécessaires de la fabrication.

La fabrication et les multiples contrôles sont réalisés en respectant les normes de qualité.

L'étude que j'ai réalisée pour développer de nouvelles formulations, chaque formulation diffère de l'autre au niveau du tensioactif, tout en gardant le reste des ingrédients.

L'efficacité de chaque formulation est vérifiée en déterminant quelques paramètres physico-chimique tel que : la viscosité, la densité, le pH, la teneur en matière active et aussi l'effet de détergence.

L'ensemble des analyses de contrôle de la qualité effectuée sur les trois formulations montre la conformité des différentes formulations.



**Références
Bibliographiques**

Références Bibliographiques

- [1] « chimie et lavage » sur le site internet : [https //ac-nancy-metz.fr](https://ac-nancy-metz.fr) consulté à 15/05/2022.
- [2] Handbook of Detergents, editor in chief: Uri Zoller Part A, Properties, edited by Guy Broze année 2008 pages 814 / 4002.
- [3] LAFTINE Laila. Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en pharmacie. Validation de nettoyage des équipements de production dans l'industrie pharmaceutique. Universités REBAT. 2010.
- [4] CHARLES A. De Châtillon. Les savons et les détergents. Presses universitaires de France, 1980, 125p.
- [5] SURFACTANT SCIENCE SERIES CONSULTING EDITORS écrit par MARTIN J. SCHICK A. Jurgens, Tenside Surf. Det. 26 :226 pages 309 années 1989.
- [6] G. W. Gray and P. A. Winsor, Liquid Crystals and Plastic Crystals, Vol. 1, Ellis Horwood, Chichester, UK, 1974, p. 223.
- [7] M. J. Rosen, Surfactants and Interfacial Phenomena, 2nd edition. Wiley Interscience, New York, 1989.
- [8] D. Coons, M. Dankowski, M. Diehl, G. Jakobi, P. Kuzel, E. Sung, and U. Trubitsch, in Surfactants in Consumer Products: Theory, Technology and Application (J. Falbe, ed.), SpringerVerlag, New York, 1987, p. 197.
- [9] SURFACTANT SCIENCE SERIES CONSULTING EDITORS écrit par MARTIN J. SCHICK A. Cahn, INFORM 5 :70 pages 308 années 1994.
- [10] D. Myers, Surface, interfaces, and colloids: principles and applications, 2nd edition. Wiley, New York, 1999.
- [11] NARDELLO-RATAJ, Véronique., et HO TAN TAÏ, Louis. Formulation des détergents-produits d'entretien des articles textiles. Techniques de l'ingénieur, 2006, Article / Réf : J2280 v1.
- [12] FRIBERG Stig E., LARSSON Kare and SJÖBLOM, Food Emulsions Fourth Edition [Consulté le 1^{er} décembre 2017].
- [13] Abirksouri. « Mesure de la radioactivité dans les produits détergents par spectrométrie gamma ». Mémoire d'ingénieur en sciences appliquée et en technologie. Université du

- 7 novembre à Carthage. Institut national des sciences appliquées et de technologie. 2009/2010.
- [14] Gabriella Baki, Kenneth S. Alexander. Introduction to cosmetic formulation and technology. New Jersey, Etats-Unis WILEY, 2015.
- [15] Aubry, J. M., & Schorsch, G. Formulation. Présentation générale. Techniques de l'Ingenieur. Traité de Génie des Procédés. France, 1999.
- [16] F. PUISIEUX-M. SELLIER, « Les Systèmes Dispersés Agents De Surfaces Et Emulsions ». Galinica5, Editions Lavoisier, France, 1983.
- [17] El-Sukkary, M. M. A., Syed, N. A., Aiad, I., & El-Azab, W. I. Synthesis and characterization of some alkyl polyglycosides surfactants. Journal of Surfactants and Detergents, 2008, 11(2), 129-137.
- [18] Batigöç, Cigdem et Akbas, Halide. "Spectrophotometric: determination of Cloudpoint of Brij 35 nonionic surfactant". Fluid Phase Equilibria, 2011, vol.303, N° 1, p. 91-95.
- [19] Griffin, W. C. Classification of surface-active agents by "HLB". J. Soc. Cosmet.Chem., 1949, 1, 311-326.
- [20] ZEROUAL Chaïmae. PROJET DE FIN D'ETUDES. Analyse de la matière active anionique dans la poudre détergente (Validation-Carte de contrôle) 2016.
- [21] « Le Contrôle Qualité, Définition et Intérêts » sur le site : <https://www.plastiform.info/contrôle-qualité/contrôle-qualité-définition-intérêts>.
- [22] Université du Québec à Chicoutimi DESS DE COSMETOLOGIE, « LE SODIUM LAURYL SULFATE » écrite par LARROUY Malaury date 01/12/2015.
- [23] BROZE Guy. Handbook of Detergents Part A: Properties. CRC Pressa : 1999, 814p.
- [24] NEYROUD, A. Savon pain, liquide gelantiseptique qui détruit les hispide, Google Patents, 1993.

Résumé

Les détergents sont des solutions composées de plusieurs produits qui ont des propriétés nettoyantes. L'objectif de ce travail est le contrôle de qualité d'un produit détergent lave-linge, fabriqué au sein d'une entreprise algérienne « Atack-plus- DETERGEN » et d'autres produits que j'ai formulés. Les différents résultats obtenus et les différentes comparaisons effectuées avec trois produits que j'ai fabriqués de même type montrent que le produit ATACK-NET est un très bon détergent répond aux normes internationales. Les trois produits que j'ai formulés, deux d'entre eux ont réussi tandis que l'autre a échoué.

Abstract

Detergents are solutions composed of several products that have cleaning properties. The objective of this work is the quality control of a washing machine detergent product, manufactured within an Algerian company "Atack-plus-DETERGEN" and other products that I formulated. The different results obtained and the different comparisons made with three products that I manufactured of the same type show that the ATACK-NET product is a very good detergent meets international standards. The three products I formulated, two of them succeeded while the other failed.

الملخص

منتج جودة مراقبة هو العمل هذا من الهدف. التنظيف خصائص لها التي المنتجات من العديد من تتكون محاليل هي المنظفات قمت التي المنتجات من غيرها "Atack-plus-DETERGEN" جزائرية شركة داخل المصنع ، الغسالة منظف بتصنيعها قمت منتجات ثلاثة مع أجريت التي المختلفة والمقارنات عليها الحصول تم التي المختلفة النتائج تظهر بصياغتها ، بصياغتها قمت التي الثلاثة المنتجات. الدولية المعايير يلبي جدا جيد منظف هو ATACK-NET منتج أن النوع نفس من الآخر فشل بينما منها اثنان نجاح.

