

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement supérieure
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj -Bouira-
Institut de technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة اكلي محند اولحاج
-البويرة-
معهد التكنولوجيا

Département de technologie Chimique Industrielle

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de licence professionnalisante en :

Génie de la Formulation

Thème :

Suivi du processus de fabrication d'un liquide lave-linge
produit au niveau de l'entreprise

SARL ESQUIROL

Réalisé par :

Mlle KHITTOUCHE Serina

Encadré par :

Mme DOUADI Nada

Chimiste de ESQUIROL production

Mme MERAKCHI Akila

MCB / Institut de technologie

Promotion 2023/2024

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier le dieu qui m'a donnée la capacité, le courage et la patience tout au long de ma formation.

Un grand merci, pour les membres du jury d'avoir bien voulu me faire l'honneur de juger mon travail.

Je remercie chaleureusement ma famille pour son encouragement et son aide tout au long de mes études.

Je remercie profondément Mme **DOUADI Nada** mon encadrant à l'entreprise et Mme **MERAKCHI Akila** ma promotrice, pour leur accompagnement professionnel, leur aide et leur conseil tout au long de la réalisation de ce rapport.

Un merci particulier à tous les enseignants de l'institut de technologie de l'université de Bouira.

Je remercie toute l'équipe pédagogique de SARL ESQUIROL.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Merci à tous.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents.

Mon frère, mes sœurs.

A tous mes proches .

Serina

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise SARL ESQUIROL	
I.1. Présentation de l'entreprise Esquirol.....	2
I.2. La gamme de la marque life	2
I.2.1 Lessive linge.....	2
I.2.2 Lessive linge pour bébé.....	3
I.2.3 Lave-linge noir	3
I.2.4 Lessive linge antibactérien	3
I.2.5 Lessive linge au bicarbonate de soude	3
I.2.6 Lessive en poudre.....	3
I.2.7 Lave sol	3
I.2.8 Dégraissant	3
I.2.9 Savon liquide pour les mains	3
I.2.10 Liquide vaisselle	4
I.2.11 Eau de javel.....	4
I.2.12 Liquide assouplissant.....	4
I.2.13 Lave vitre	4
I.3. Implantation géographique.....	4
I.4. Organigramme de l'entreprise SARL ESQUIROL.....	5
Chapitre II : Généralités sur les détergents	
II.1 Définition de détergents	7
II.2 Particularité de détergents liquides	7
II.3 Composition	8
II.3.1 Solvant.....	8
II.3.2 Tensioactifs.....	8
II.3.2.1. Propriétés des tensioactifs	9
II.3.2.1.1. Concentration micellaire critique (CMC).....	9
II.3.2.1.2. Tension superficielle	9
II.3.2.1.3. Point de trouble	10
II.3.2.1.4. Balance hydrophile-lipophile (HLB)	10
II.3.2.2. Pouvoirs des tensioactifs	11
II.3.2.3. Types des tensioactifs	11
Cationique.....	12

Anionique.....	12
Non ionique.....	12
Amphotère	12
II.3.3. Adjuvants	13
II.4. Processus de fabrication	14
II.4.1. Approvisionnement	14
II.4.2. Dépotage.....	14
II.4.3. Traitement de l'eau	15
II.4.4. Préparation	15
II.4.5. Processus de soufflage.....	15
II.4.6. Processus de conditionnement.....	15
II.4.7. Processus de recyclage	15
II.5. Types des détergents.....	15
II.5.1. Détergents alcalins :.....	15
II.5.2. Détergents acides :.....	16
II.6. Mécanisme de la détergence	16
II.7. Impact de détergent	17
II.7.1. Impact environnemental	17
II.7.2. Risques pour la santé.....	17
II.8. Tests de contrôle de qualité de liquide lave-linge	17
II.8.1. Analyses physico-chimiques.....	17
II.8.1.1. Viscosité	17
II.8.1.2. Potentiel d'hydrogéné.....	18
II.8.1.3. Densités	19
II.8.2. Analyses microbiologiques	19
Chapitre III : Suivre de formulation d'un liquide lave-linge	
III.1. Suivi de processus de fabrication du liquide lave-linge.....	20
III.1.1. Matériels et matières premières.....	20
III.1.2. Etapes de formulation.....	20
III.1.2.1. Première étape.....	20
III.1.2.2. Deuxième étape.....	21
III.1.2.3. Troisième étape.....	22
III.2. Tests du contrôle qualité d'un liquide lave-linge	25
III.2.1. Analyses physico-chimiques	25
III.2.1.1. pH.....	25

III.2.1.2. Viscosité.....	25
III.2.1.3. Densité.....	26
III.2.1.4. Paramètres organoleptiques.....	26
III.2.1.5. Résultats des analyses physico-chimiques	27
III.2.2. Analyses microbiologiques	27
III.2.2.2. Résultats des analyses microbiologiques	29
Conclusion	31

Liste des tableaux :

Tableau II.1 : Valeurs de HLB est propriétés associées.....	10
Tableau II.2 : Pouvoirs des tensioactifs	11
Tableau II.3 : Différents types des tensioactifs.....	12
Tableau III.1 : Résultats des analyses physico-chimique.....	27
Tableau III.2 : Résultats des analyses microbiologiques.....	30

Liste des figures :

Figure I.1 : Gamme de la marque life.....	4
Figure I.2 : Organigramme des unités du groupe ESQUIROL en Algérie.....	5
Figure I.3 : Organigramme de l'entreprise SARL ESQUIROL.....	6
Figure II.1 : Structure de tensioactif.....	8
Figure II.2 : Tension de surface en fonction de la concentration en tensioactifs.....	9
Figure II.3 : Au sein de liquide la résultante des forces s'annule, à la surface elle semble dirigée vers le bas.....	10
Figure II.4 : Etapes de traitement de l'eau.....	15
Figure II.5 : Mécanisme de détergence.....	16
Figure II.6 : Echelle du pH.....	18
Figure III.1 : Mélange A.....	21
Figure III.2 : Mélange A après l'ajout des additifs.....	21
Figure III.3 : Produit final.....	22
Figure III.4 : Schéma descriptif des étapes de fabrication du liquide lave-linge.....	24
Figure III.5 : Mesure de pH.	25
Figure III.6 : Mesure de la viscosité.....	26
Figure III.7 : Mesure de la densité.....	26
Figure III.8 : Echantillons de produit a analysé.....	28
Figure III.9 : Etape de préparation du produit dilué.....	28
Figure III.10 : Etape de l'ajout de différents milieux de culture au produit dilué.....	29
Figure III.11 : Etape de l'incubation.....	29
Figure III.12 : Résultats de l'analyse microbiologique.....	30

Introduction

La formulation est l'ensemble des savoirs et savoir-faire nécessaires au développement d'un produit commercial. Cette activité industrielle consiste à mélanger des matières premières dans le but de fabriquer des produits homogènes, stables, et possédant des propriétés spécifiques.

Les produits détergents jouent un rôle essentiel dans notre vie quotidienne, ceux sont des symboles de la civilisation, de progrès et sont à multiples usages. Ces produits ont évolué pour répondre aux besoins des consommateurs, offrant des performances améliorées telles que des effets antibactériens ou un meilleur lavage des vêtements.

Sarl Esquirol est une entreprise rivalise pour offrir des produits de qualité supérieure et innovante, respectueux de l'environnement, concentrés et offrant des parfums spécifiques.

Laboratoire de production à la seine d'une entreprise permet de produire et de tester la composition, la qualité et l'efficacité de leurs produits. Dans ce contexte, j'ai réalisé mon projet de fin de cycle au niveau de l'entreprise « Esquirol » dont le thème est de « suivi du processus de fabrication d'un liquide lave-linge produit au niveau de l'entreprise SARL ESQUIROL » pour fabriquer et confirmer la qualité de ce détergent.

Le travail qui fait l'objet de ce rapport se divise en trois chapitres et clôturé par une conclusion :

- Le premier chapitre est consacré sur la présentation de l'entreprise « Esquirol ».
- Le deuxième chapitre est dédié à une présentation théorique des généralités sur les détergents (la composition, les processus de formulation et le contrôle de qualité après la fabrication...).
- Le dernier chapitre est consacré à la partie expérimentale qui résume le suivi de processus de formulation et contrôles qualités réalisées sur le produit liquide lave-linge fabriqué au sein de l'entreprise « SARL ESQUIROL » ainsi que la discussion des différents résultats obtenus.

Chapitre I

**Présentation de l'entreprise
SARL ESQUIROL**

Ce chapitre s'attache à présenter l'entreprise SARL ESQUIROL, avant d'aborder l'aspect pratique de mon thème. Une présentation de l'entreprise sera donnée à travers ses activités, la gamme des produits de la marque life, son implantation géographique et son organigramme.

I.1. Présentation de l'entreprise Esquirol

SARL ESQUIROL PRODUCTION « Life Détergent » a été fondée le 04 janvier 2016 et son activité principale de l'entreprise est la production des produits détergents et cosmétiques.

SARL ESQUIROL produit actuellement, le lave-vaisselle, lave-linge liquide, lave-linge poudre, assouplissant, lave sol, javel, dégraissant, anticalcaire, lave main et shampoing moussant pour voiture. Elle compte se lancer prochainement, dans la production de tous les produits cosmétiques (déodorant, shampoing, savon moussant). SARL ESQUIROL PRODUCTION possède une expertise de haut niveau et un savoir-faire solide, dans le domaine de la production des détergents, qui a su fidéliser un nombre de clients à travers le territoire national.

Son slogan est : « la propreté est un luxe à la portée de tout le monde ».

Elle se situe à Hai Ben Danoune lot n°7 groupe Milkia n°45 local n°7, 35010 Khemis El Khechna-Algérie.



I.2. Gamme de la marque life

I.2.1. Lessive linge

Est parfaitement toléré par les personnes à peau sensible. Il permet d'éviter les irritations de la peau et des allergies et peut être utilisée à la main comme en machine.

I.2.2. Lessive linge pour bébé

La peau d'un bébé particulièrement fine et fragile. Immature et sensible, elle peut rapidement être irritée et devenir rouge. Mieux vaut donc adopter une lessive tout en douceur, qui permet, d'une part d'éviter les frottements des vêtements, du linge de lit et des serviettes de toilette et d'autre part de minimiser les risques d'allergie.

I.2.3. Lave-linge noir

Lessive spéciale linge noir et foncé pour préserver longtemps l'intensité et l'éclat de vos vêtements.

I.2.4. Lessive linge antibactérien

Ce produit est une protection complète contre les virus, les bactéries et les acariens de tous genres, grâce à sa composition unique lui permettant de désinfecter et détacher en même temps, idéal pour les draps fins aussi bien que la laine et autres tissus rigides.

I.2.5. Lessive linge au bicarbonate de soude

C'est un nouveau liquide lave-linge Life renforcée au bicarbonate de soude, qui dissout les taches les plus tenaces sur tout type de tissu tout en préservant sa fibre et ses couleurs.

I.2.6. Lessive en poudre

C'est un type de détergent sec formulé pour laver les vêtements et textiles. Elle contient des agents nettoyants, des adoucisseurs d'eau et d'autres substances qui facilitent le retrait des taches et la saleté lors de cycle de lavage en machine.

I.2.7. Lave sol

Utilisée pour dégraisser, nettoyer et parfois désinfecter les surfaces du sol. Ce sont formulés d'être efficaces sur différents types de salissures et peuvent laisser une odeur agréable après nettoyage.

I.2.8. Dégraissant

Nettoie en profondeur, agit instantanément et décompose les taches les plus rebelles, idéal pour tous les plans métalliques, ustensiles de cuisine et fours.

I.2.9. Savon liquide pour les mains

Nettoie et parfume les mains en toute douceur sans les dessécher.

I.2.10. Liquide vaisselle

C'est un détergent utilisé pour le nettoyage des ustensiles de cuisine.

I.2.11. Eau de javel

C'est une solution désinfectante contenant de l'hypochlorite de sodium. Elle est largement utilisée pour blanchir les textiles, désinfecter les surfaces et éliminer les taches tenaces.

I.2.12. Liquide assouplissant

C'est un produit ajouté lors de rinçage du linge pour adoucir les fibres, diminuer le froissement, apporter un parfum agréable et réduire l'électricité statique des textiles.

I.2.13. Lave vitre

C'est un produit de nettoyage liquide conçu spécifiquement pour le lavage des vitres et des surfaces vitrées. Il élimine les traces de doigts, la poussière et d'autres salissures pour laisser les surfaces brillantes et sans stries.



Figure I.1 : Gamme de la marque life.

I.3. Implantation géographique

Esquirol possède deux sites en Algérie dont le siège social est à Hammadi, Boumerdes.

Le premier site spécialisé de la fabrication de liquide lave-vaisselle et l'eau de javel est situé dans la zone industrielle de Hammadi. Le second localisé à Smaïdia est spécialisé de la fabrication de tous types de détergents liquide.

Ce travail a été effectué au site de Smaïdia où le détergent liquide lave-linge est le sujet de mon projet.

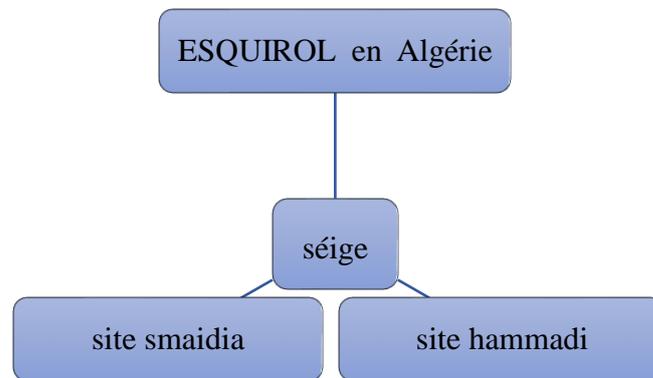
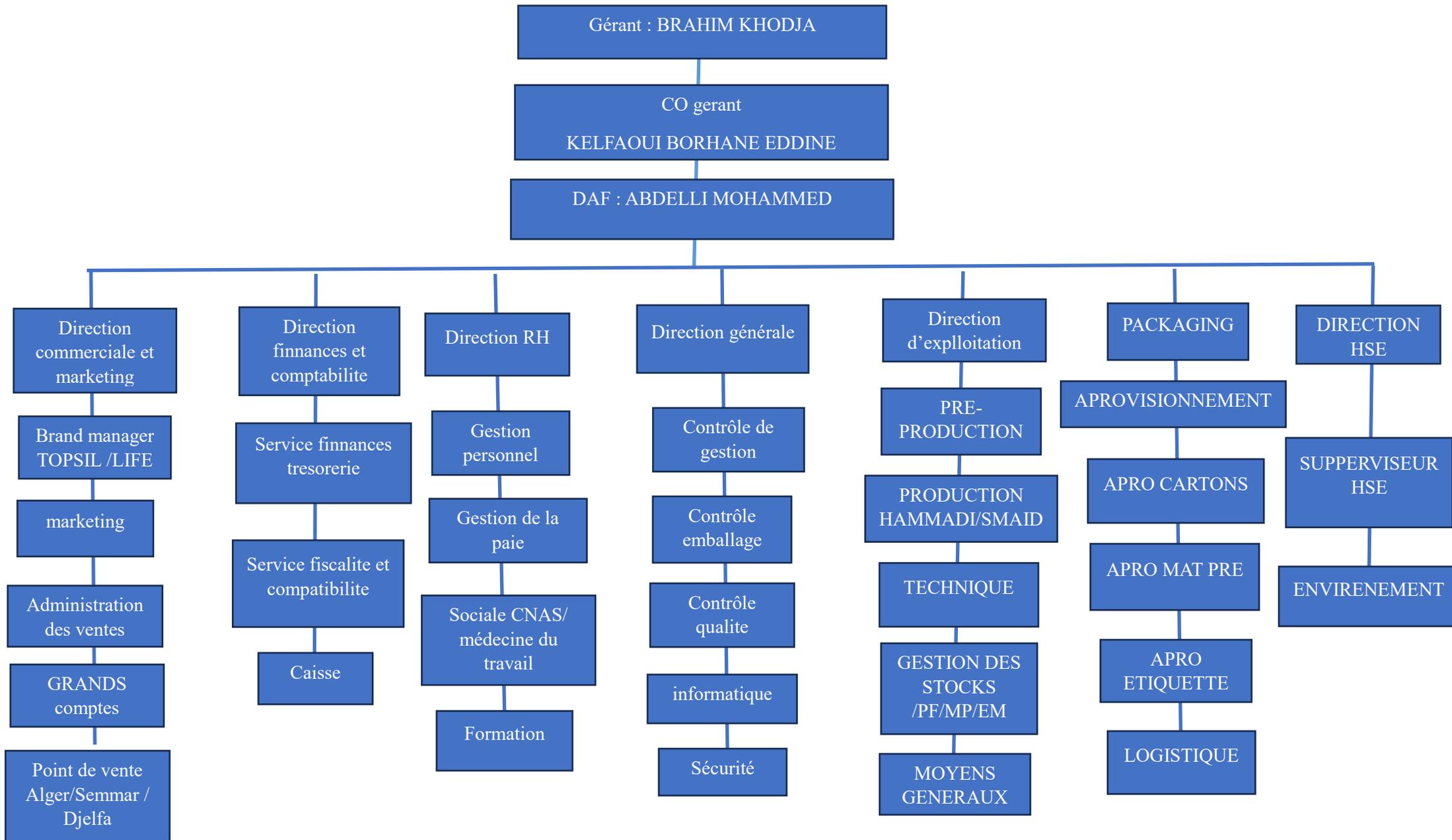


Figure I.2: Organigramme des unités du groupe ESQUIROL en Algérie

I.4. Organigramme de l'entreprise SARL ESQUIROL



Chapitre II

*Généralités sur les
détergents*

La fabrication et l'analyse d'un liquide lave-linge doit impérativement commencer par l'étape de la compréhension de fonctionnement des détergents, appelée *Etude générale sur les détergents*.

L'étude de l'existant, qui constitue l'objet de ce chapitre sera présente comme suit :

- Définition des détergents
- Particularité de détergent liquide
- Compositions de détergent
- Processus de fabrication de détergent liquide
- Types de détergents
- Mécanisme de la détergence
- Impact des détergents
- Tests de contrôle de la qualité des détergents

II.1. Définition de détergents

Les détergents sont des produits de nettoyage capable de supprimer les altérations. C'est le mécanisme par lequel les salissures qui s'accrochent à des surfaces sont mises en suspension ou en solution pour éviter leur re-déposition, à l'aide d'une action physico-chimique différente de la dissolution.

Les produits détergents sont classés en quatre catégories principales, selon le type de surface à nettoyer et la nature des salissures à éliminer : hygiène personnelle, lessive, vaisselle et ménage. Ils sont disponibles sous diverses formes, selon leur usage (poudre, liquide, concentré ou dilué, pâte, crème, gel, bâtonnet) [1].

II.2. Particularité de détergents liquides

Les détergents liquides ont les particularités suivantes :

- Se dissolvent rapidement dans l'eau
- Faciles à doser
- Efficacité de lavage
- Stabilité chimique
- Produits biodégradables
- Ne génèrent pas de poussières

Les liquides lave-linge sont des détergents liquides utilisés pour nettoyer les textiles. Ils sont dotés de propriétés tensioactives afin d'enlever les salissures [13].

II.3. Composition

II.3.1. Solvant

L'eau est le solvant dominant dans la plupart des formulations de nettoyage domestique et industrielles.

D'une manière générale, les détergents à base d'eau sont moins toxiques et plus respectueux de l'environnement. Moins cher, plus compatible avec les surfaces et plus facile à manipuler que les solvants à base de pétrole.

II.3.2. Tensioactifs

Ce sont des agents de surface qui peuvent être des molécules synthétiques, naturelle ou semi-synthétique. Ils se composent de deux parties de polarités distinctes :

- L'une constituée d'une chaîne hydrocarboné aliphatique ; linéaire, ramifiée, ou aromatique ou encore alkyl-aromatique qui présente un pouvoir hydrophobe ou lipophile (ayant une affinité avec les corps gras).
- L'autre présente un caractère hydrophile constituée d'un ou plusieurs groupements polaires, ionique ou non ionique (ayant une affinité avec l'eau).

Cette double affinité pour les phase aqueuse et apolaires faits de ces molécules des substances dites amphiphiles qui peuvent être schématisée comme suit :

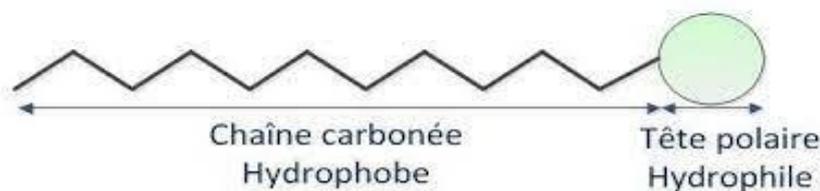


Figure II.1: Structure de tensioactif

Ces tensioactifs sont doués de propriétés particulières, ils s'adsorbent aux surfaces ou aux interfaces et altèrent à un certain degré les tensions superficielles ou interfaciales [2].

II.3.2.1. Propriétés des tensioactifs

II.3.2.1.1. Concentration micellaire critique (CMC)

Lorsque l'interface est saturée et qu'une certaine concentration est atteinte, les tensioactifs en solution forment des agrégats moléculaires auto-assemblés appelés micelles. La concentration micellaire critique (CMC) est la concentration où les tensioactifs commencent à former des micelles, les groupements hydrophiles sont en contact avec l'eau et les chaînes hydrophobes forment le cœur de micelles [3].

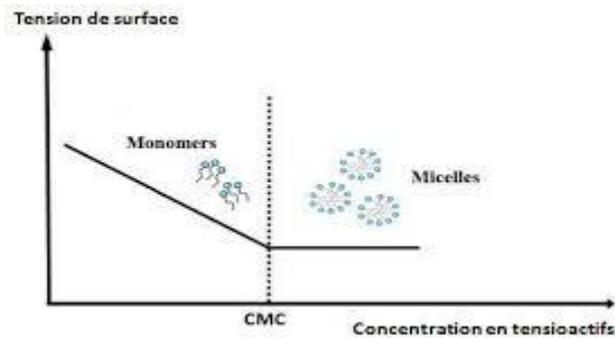


Figure II.2 : Tension de surface en fonction de la concentration en tensioactifs

Les facteurs influencent la CMC sont :

- La température.
- La longueur de la chaîne hydrophobe.
- La longueur de la chaîne hydrophile.

II.3.2.1.2. 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 [12].

La tension superficielle dépend de la température et de la nature du liquide.

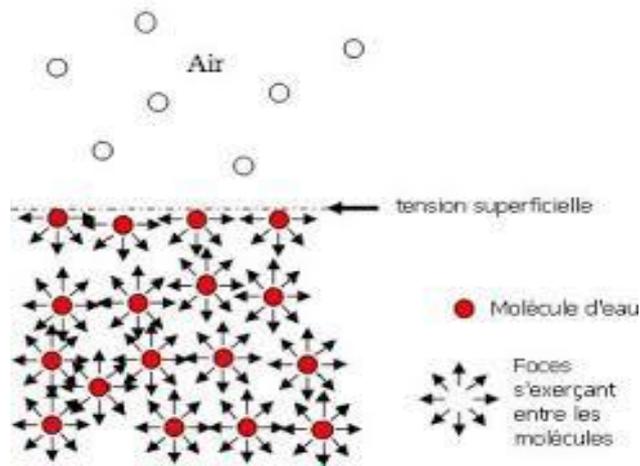


Figure III.3 : Schématisation de la tension superficielle

II.3.2.1.3. 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 hydrophobes et hydrophiles.

Le point de trouble est très sensible aux impuretés [11].

II.3.2.1.4. Balance hydrophile-lipophile (HLB)

C'est un système de classification de tensioactifs mis au point par Griffin en 1949, qui s'obtient par un rapport entre la partie hydrophile et hydrophobe d'un tensioactif. Cette balance est liée à la solubilité du tensioactif et permet d'en déterminer les propriétés.

$$HLB = 7 + \sum_{phile} + \sum_{phobe}$$

Les valeurs de la HLB s'échelonnent entre 0 et 20 [4].

Tableau II.1 : Valeurs de HLB et propriétés associées

Propriétés	Zone HLB
Anti-mousse	1,5-3
Emulsifiant eau dans l'huile	3-6
Agent mouillant	7-9
Emulsifiant huile dans l'eau	12-16
Détergent	13-15
Solubilisant	15-18

II.3.2.2. Pouvoirs des tensioactifs

Tableau II.2 : Pouvoirs des tensioactifs [5]

Les pouvoirs des tensioactifs	Explications
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 de temps.
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 émulsionnant	C'est le degré d'aptitude d'un détergent à faciliter la formation d'une émulsion par dispersion d'un liquide dans un autre liquide non miscible et les maintenir en suspension.
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 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.3.2.3. Types des tensioactifs

Les tensioactifs peuvent être classés en fonction de :

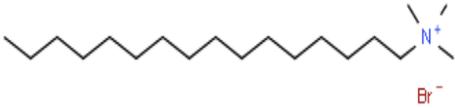
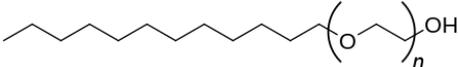
- La nature de leurs têtes hydrophiles : (non ionique, anioniques, cationiques ou amphotère).
- La longueur de la partie lipophile : (agents mouillants, détergents, émulsionnants ou adoucissants, etc.).
- Leurs origines : naturelles ou synthétiques.

Principalement, les tensioactifs sont classés selon la polarité de leurs têtes hydrophiles.

Nous distinguons :

- Les tensioactifs non ioniques
- Les tensioactifs anioniques
- Les tensioactifs cationiques
- Les tensioactifs zwitterioniques, ampholytes ou amphotère

Tableau II.3 : Différents types des tensioactifs [6]

Types de tensioactifs	Propriétés	Exemples	Formule
Cationique S'ionisent en solution aqueuse pour fournir des ions chargés positivement	<ul style="list-style-type: none"> – Adoucissant – Emulsionnent – Bon dispersant – Toxique pour l'environnement – Peu détergents – Peu mouillants – Peu irritants 	<ul style="list-style-type: none"> – Amines – Esters d'ammonium quaternaires 	
Anionique S'ionisent en solution aqueuse pour fournir des ions chargés négativement	<ul style="list-style-type: none"> – Moussant et mouillant – Bonne biodégradabilité – Irritant pour la peau 	<ul style="list-style-type: none"> – Savons – Carboxylate – Laurylsulfates – Acide sulfonique 	
Non ionique Affinité pour l'eau mais ne s'ionisent pas	<ul style="list-style-type: none"> – Mouillants – Dispersent – Anti-re déposition – Dégraissant – Non irritant – Peu moussant 	<ul style="list-style-type: none"> – Ethoxylates – Nonylphenol9 	
Amphotère S'ionisent dans l'eau positivement ou négativement	<ul style="list-style-type: none"> – Présent dans certains détergents – Désinfectants – Peu moussants – Peu irritants 	<ul style="list-style-type: none"> – Bétaïne – Phospholipides – Lécithine 	

II.3.3. Adjuvants

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

- **Enzymes** : ceux sont des biocatalyseurs puissants, introduits dans les produits lessiviels pour diminuer le temps de lavage, l'effort fournis et pour faciliter l'élimination des taches. Divers enzymes sont introduits comme :
 - Protéases, dégradent les taches à base de protéine (sang, jaune d'œuf).
 - Lipases, agissant sur les salissures grasses (huile d'olive, rouge à lèvres).
 - Amylases, cassent les molécules d'amidon (pomme de terre, pâtes).
- **Stabilisateurs** : ce sont des agents hydrotropes favorisant la stabilité des ingrédients peu solubles comme le bicarbonate de sodium.
- **Conservateurs** : ce sont des substances chimiques, introduits dans les détergents liquides, ils permettent d'empêcher le développement des microorganismes, exemple le par métol.
- **Parfums** : ils sont utilisés dans les détergents liquides pour masquer les mauvaises odeurs de certains ingrédients et conférer au détergent une odeur agréable telle que celle du citron.
- **Colorants** : ils donnent au détergent une couleur attirante comme le jaune de tartrazine [7].
- **Agents épaississants** : ils permettent d'augmenter la viscosité en gênant la mobilité de la phase aqueuse, provoquant ainsi son épaissement, comme chlorure de soduim [8].
- **Agents chélateurs** : appelle aussi séquestrant ou complexant, sont des composés organiques utilisés pour adoucir l'eau et capturer les ions métalliques susceptibles de précipiter et se déposer sur les surfaces. Parmi les agents chélateurs, le plus ancien et le plus connu est l'EDTA (acide éthylène Diamino tétracétique). On peut aussi situer les dérivés de l'acides gluconique et ceux de l'acide glucoheptonique et de l'acide phosphonique.
- **Opacifiant** : cet ingrédient n'est utilisé que pour donne une apparence opaque au produit (aspect marketing uniquement).
- **Anti-mousse** : anti-mousse est utilisé pour prévenir, neutraliser ou éliminer la formation de mousse lors de l'utilisation de produits moussants en auto laveuse ou système haute pression.

- **Régulateurs de pH :** au cours de lavage l'alcalinité ou pH diminue, dans ces conditions acides (pH faible), l'efficacité de lavage réduite. Les régulateurs de pH (agents tampons) stabilisent le pH et empêchent une diminution très importante du pH et donc une réduction de l'efficacité de lavage. Les régulateurs du pH généralement utilisés sont l'acide citrique (pour baisser le pH) et l'hydroxyde de sodium (pour le faire augmenter).

II.4. Processus de fabrication

La fabrication des détergents comprend toute une série d'opérations de transformations et de conditionnement. La sélection des matières premières est la première étape de la fabrication. Ces matières suivent divers processus pour aboutir au produit fini dont celui :

II.4.1. Approvisionnement

La production de liquide lave-linge nécessite l'utilisation de plusieurs matières premières dont l'approvisionnement se fait au niveau national et international. Cependant les matières premières sont choisies en fonction de nombreux critères. Leur sécurité pour les humains et l'environnement, leur coût, et leur compatibilité avec d'autres ingrédients du produit fini.

II.4.2. Dépotage

Ce processus permet le transfert des différentes matières premières vers les bacs de stockage à l'aide de pompes.

II.4.3. Traitement de l'eau

L'eau tirée du forage située au niveau de l'entreprise est une eau brute qui va subir un traitement suivant les normes de ESQUIROL pour avoir une eau adoucie prête à être utilisée et stockée dans des bacs de stockage. Ce traitement subdivisé en trois étapes :

- Filtre à sable
- Filtre à charbonne
- Résine

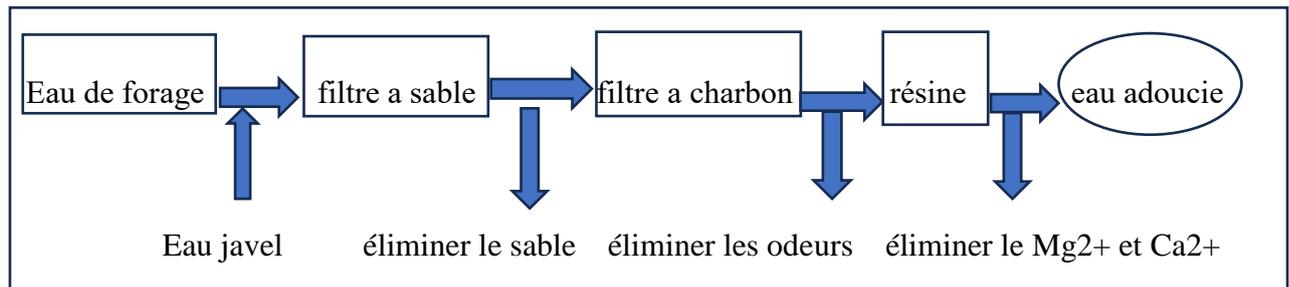


Figure II.4 : Etapes de traitement de l'eau

II.4.4. Préparation

Il se fait en trois phases : 1ère phase (tensioactif (acide sulfonique) + soude) ; 2ème phase (ajout d'un tensioactif (AES)) ; 3ème phase (ajout des autres ingrédients (adjuvant)). L'ajout des ingrédients se fait automatiquement et manuellement.

II.4.5. Processus de soufflage

Il se fait à l'aide d'une souffleuse afin de transformer les préformes en bouteilles.

II.4.6. Processus de conditionnement

Ce processus consiste en le remplissage des bouteilles ; leur bouchonnage ; leur étiquetage ; leur emballage ; leur mise en palettes puis leur transfert vers l'aire de stockage.

II.4.7. Processus de recyclage

Il se fait pour les déchets solides par la collecte des bouteilles non-conformes et endommagées dans des bacs spéciaux pour le recycler, et pour les liquides par récupération et réinjection dans des cubitainers après les avoir analysés pour la détection d'une éventuelle contamination [9].

II.5. Types des détergents

II.5.1. Détergents alcalins :

Ce sont des produits constitués de bases ou de sels minéraux alcalins ayant un pH supérieur à 10. Le détergent modifie les caractéristiques physiques de dépôt de la salissure ce qui augmentant la solubilisation, l'hydratation de dépôt et faciliter son élimination.

II.5.2. Détergents acides :

Le pH de ces détergents est inférieur à 6. Ils sont utilisés pour le nettoyage des salissures de nature minérale. Ils agissent en dissolvant les dépôts minéraux. En fonction de la concentration utilisée, ces détergents peuvent être plus ou moins corrosifs. Il faut donc des équipements de protection individuels adaptés pour protéger les opérateurs.

II.6. Mécanisme de la détergence

La molécule de détergent est amphiphile, c'est-à-dire dotée d'une tête polaire, hydrophile ou (lipophobe), attirant l'eau, et d'une grande chaîne hydrocarbonée, apolaire, hydrophobe ou (lipophile) attirant les lipides (huiles et graisses). L'extrémité hydrophile est miscible à l'eau tandis que l'extrémité lipophile de la molécule est miscible au solvant apolaire. Les molécules de détergent peuvent donc s'insérer à l'interface eau-lipide et détacher les graisses d'une surface. Les groupements polaires peuvent être chargés positivement, négativement ou neutre. La présence conjointe des groupes fonctionnels possède une affinité pour l'eau et pour les graisses, permet la formation de micelle [14].

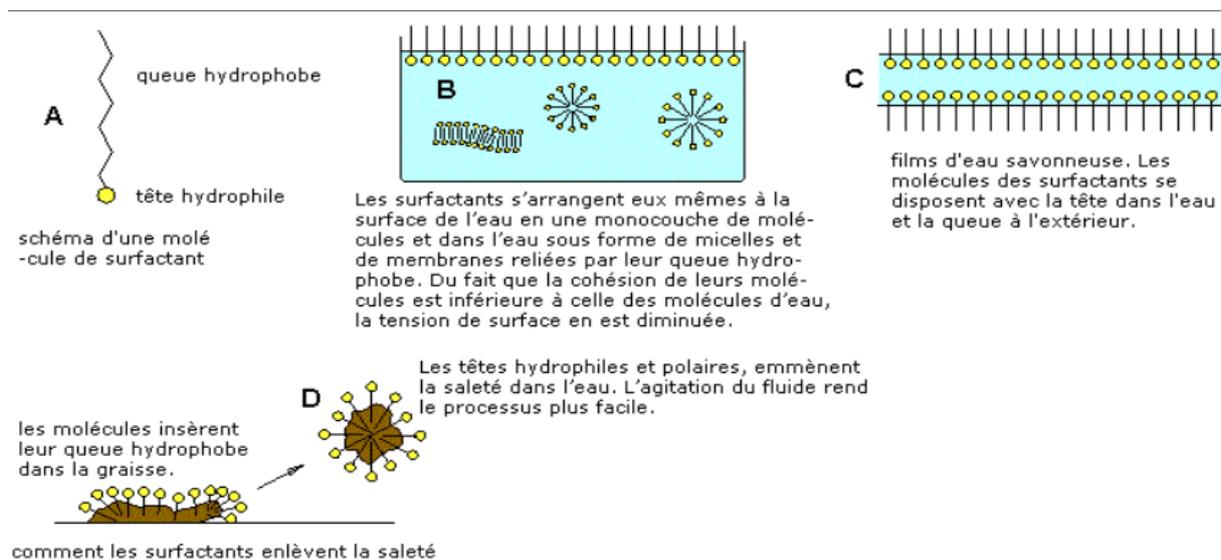


Figure II.5 : Mécanisme de détergence

II.7. Impact de détergent

II.7.1. Impact environnemental

Les tensioactifs rejetés directement dans la mer avec les eaux usées ou par le biais des stations d'épuration et 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.

Dans notre environnement le taux des tensioactifs a d'ailleurs atteint un seuil de toxicité insupportable en point de menacer les ressources en eau potable.

II.7.2. Risques pour la santé

En effet les détergents sont utilisés tous les jours, toutes les semaines par toutes les personnes vivant sur notre planète. Et personnes n'est à l'abri d'une nuisance qui a pour cause ces produits.

Action des détergents agit de la même façon sur notre peau, en autre terme, notre épiderme, qui est soumis à des actions dégradantes dues à la composition de ces produits.

En effet certaine personne après l'utilisation répétée des détergents peut subir des réactions face aux détergents. Cela peut se traduire par assèchement de la peau en surface, par des allergies passagères, par des crevasses ou par le cas le plus fréquent l'accumulation des rougeurs ou niveau de la zone agressée [10].

II.8. Tests de contrôle de qualité des détergents

II.8.1. Analyses physico-chimiques

II.8.1.1. Viscosité

La viscosité d'un détergent détermine sa capacité à adhérer aux surfaces et à se répandre efficacement, ce qui influence son pouvoir nettoyant.

Une viscosité trop faible peut entraîner une dispersion inégale du produit, ce qui peut affecter la performance de nettoyage et la capacité à éliminer les taches. D'autre part, une viscosité trop élevée rend le produit difficile à verser ou à appliquer, ce qui complique son utilisation.

Une viscosité appropriée permet au liquide de lessive de se disperser efficacement dans l'eau, ce qui garantit un nettoyage optimal des vêtements.

Plusieurs grandeurs physiques sont reliées à la viscosité :

- La température
- La viscosité dynamique
- Force de viscosité agissant dans un détergent
- La viscosité cinématique

II.8.1.2. Potentiel d'hydrogéné

Le pH ou potentiel d'hydrogène, est une mesure de la concentration en ions hydrogène d'une solution, et il peut avoir un impact significatif sur l'efficacité de nettoyage du détergent et dans la préservation des tissus.

Les détergents de nettoyage des vêtements et textiles ont un pH légèrement basique pour aider à éliminer les taches et les salissures, il permet de dissoudre les graisses et les protéines.

Un détergent au pH trop élevé peut entraîner une décoloration ou des dommages sur les textiles. C'est pourquoi il est recommandé de choisir un détergent où le pH est équilibré pour préserver la couleur et la qualité des vêtements tout en assurant un nettoyage efficace.

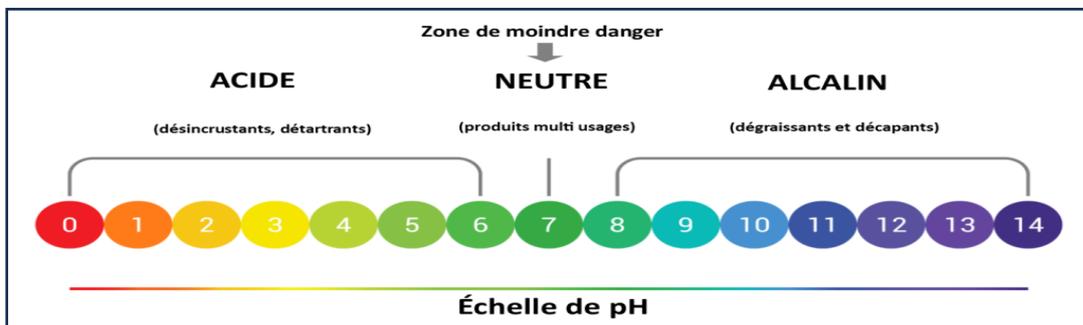


Figure II.6 : Echelle du pH

Le pH peut varier en présence de plusieurs facteurs :

- La dureté de l'eau
- L'ajout d'acides ou de bases à l'eau
- La présence de substances organiques ou inorganiques
- La présence de bactéries
- La température de l'eau.

II.8.1.3. densités

La densité est une mesure physique qui indique la masse d'une substance par unité de volume. Pour les détergents elle peut varier selon leur type et leur concentration. Les détergents liquides lave-linge ont typiquement une densité proche de celle de l'eau, c'est-à-dire environ 1g/cm³, mais cela peut varier légèrement plus haut au plus bas. Des détergents plus concentrés auront une densité plus élevée, alors que ceux qui sont plus dilués, ou qui incluent des agents de remplissage, auront une densité inférieure.

Cette propriété est importante dans la conception et l'usage des détergents, car elle influence le dosage et la distribution de produit dans la machine.

II.8.2. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique d'un liquide lave-linge est un ensemble de procédures de laboratoire visant à détecter et mesurer les micro-organismes présents dans le produit, comme les bactéries, les moisissures et les levures. Cette analyse permet d'assurer que le produit est conforme aux normes d'hygiène et de sécurité et ne pose pas de risque pour les utilisateurs.

But :

- Assure la sécurité : vérifier l'absence de pathogènes potentiellement nuisibles pour les utilisateurs.
- Contrôle de la qualité : s'assurer que le produit reste efficace et constant dans sa composition et ses performances.
- Stabilité du produit : évaluer la capacité du produit à maintenir ses propriétés au fil du temps être dégradé par l'activité microbienne.

Chapitre III

Suivi de la formulation du liquide

Lave-linge

Dans ce chapitre je vais appréhender **suivi de la formulation du liquide lave-linge** à l'échelle de laboratoire. Cela devra permettre d'étudier la matière première et le matériel utilisé, les étapes de préparation du liquide lave-linge et le contrôle de qualité de produit fini. Ce chapitre présentera les différents résultats obtenus et leurs discussions.

III.1. Processus de fabrication du liquide lave-linge

III.1.1. Matériels et matières premières utilisés

Matériels

- Bêchers (25ml, 100ml)
- Spatule
- Pipettes
- Eprouvette gradué
- Agitateur magnétique
- Barreau magnétique
- Viscosimètre
- pH mètre de paillasse
- Balance

Matières premières

- Eau
- EDTA
- Acide sulfonique
- Soude caustique
- Blancheur
- Sodium éther lauryl sulfate
- Bicarbonate de sodium
- Enzymes, conservateur
- Anti mousse
- Colorant
- Parfum
- Nonylphenol
- Chlorure de sodium

III.1.2. Etapes de formulation du liquide lave-linge

III.1.2.1. Première étape

Dans un bécher qui contient une quantité d'eau, on met le barreau magnétique dedans, et à l'aide d'une balance on pèse une quantité EDTA afin qu'il capte les ions métalliques. On ajoute le premier tensioactif qui est l'acide sulfonique, caractérisé par son acidité et on neutralise le mélange **A** avec la soude caustique sous l'agitation.

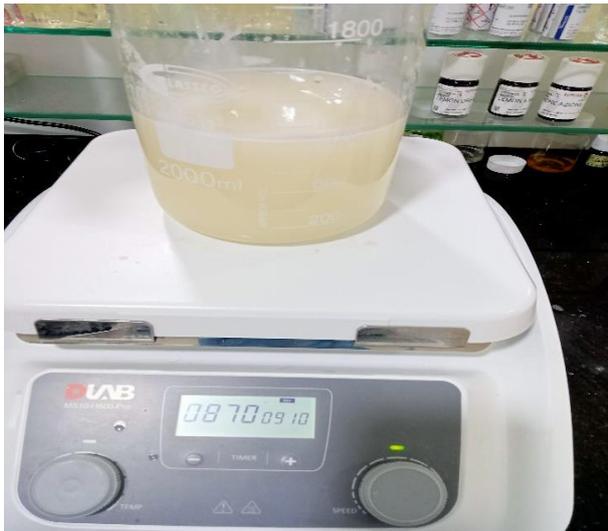


Figure III.1 : Mélange A

III.1.2.2. Deuxième étape

On ajoute le deuxième tensioactif qui est le Sodium éther lauryl sulfate sous l'agitation jusqu'à l'homogénéisation, puis on a ajouté les autres additifs comme la blancheur, bicarbonate de sodium, l'antimousse, l'opacifiant, les enzymes, conservateur et la teinte toujours sous l'agitation.



Figure III.2 : Mélange A après l'ajout des additifs

III.1.2.3. Troisième étape

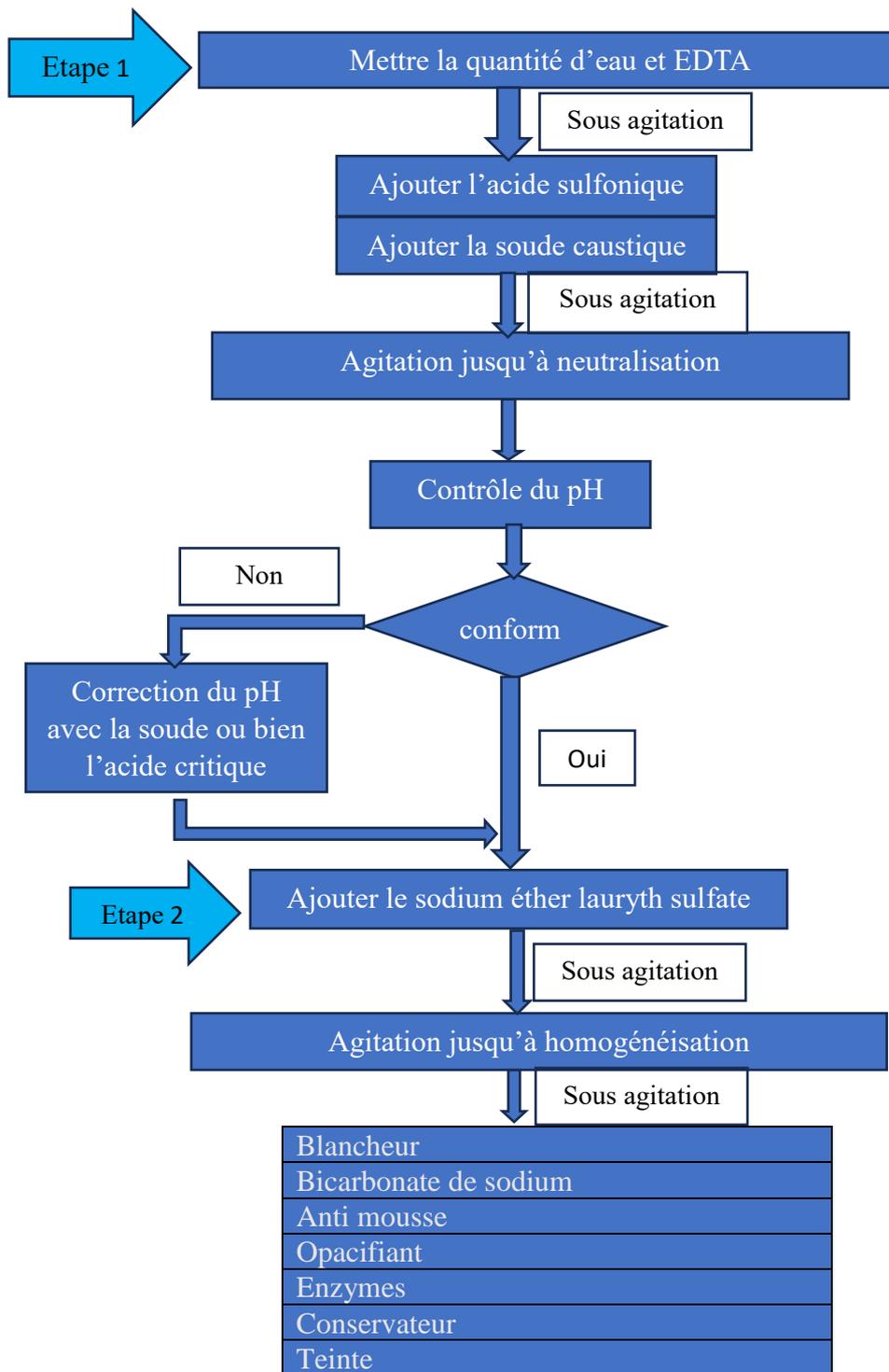
Dans la dernière étape, on verse le mélange A dans trois petits béchers B, C et D et dans chaque bécher on va ajouter un parfum différent (lavande, aloe Vera et framboise).

Dans un bécher de 25ml on verse une quantité de parfum différent (lavande, aloe Vera ou framboise), et de solubilisant qui est le nonylphénol, on mélange bien le parfum jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène à l'aide d'une spatule et on le verse dans le mélange B, C et D, à la fin on ajoute l'agent épaississant qui est le chlorure de sodium dans les trois béchers pour but d'augmenter la viscosité de détergent.



Figure III.3 : Produit final

Le schéma suivant résume les différentes étapes de fabrication de liquide lave-linge



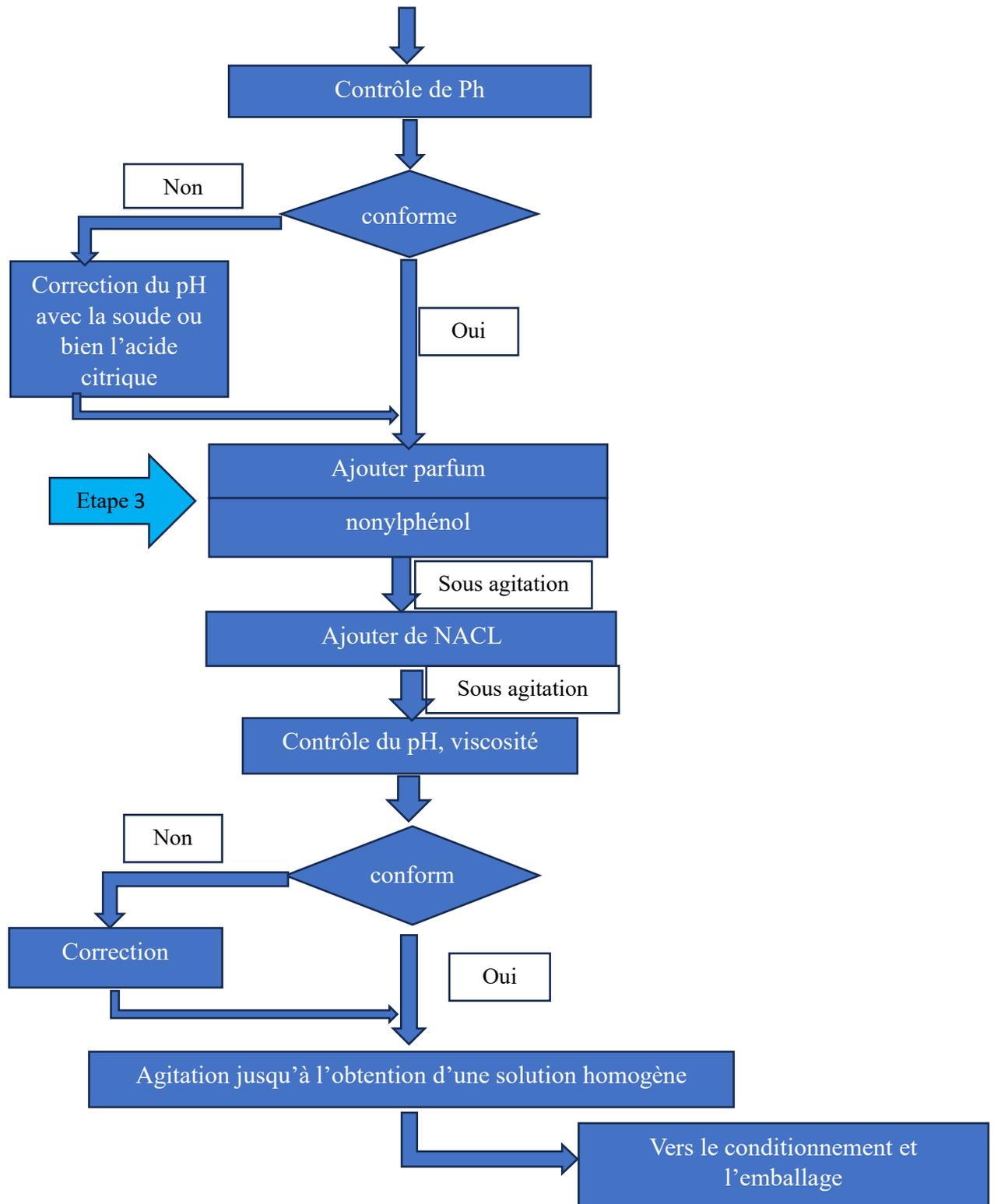


Figure III.4 : Schéma descriptif des différentes étapes de préparation de liquide lave-linge

III.2. Tests du contrôle qualité du liquide lave-linge formulé

III.2.1. Analyses physico-chimiques

III.2.1.1. pH

La mesure du pH se fait à l'aide d'un pH mètre numérique de paillasse. On plonge l'électrode de pH-mètre dans un bécher rempli de liquide lave-linge préparé. On attend la stabilisation de la mesure (environ 20 secondes).



Figure III.5 : Mesure du pH

III.2.1.2. 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 et lorsque l'écran d'affichage indique la température désirée pour la mesure, la viscosité est affichée en cp sur l'afficheur de viscosimètre et elle est prise à une rotation de «3rpm »



Figure III.6 : Mesure de la viscosité

III.2.1.3. Densité

On remplit l'éprouvette graduée avec le produit à analyses pour mesure son volume (100 ml), puis à l'aide d'une balance on prend la masse de produit qui égale à la différence entre la masse de l'éprouvette remplie et la masse de l'éprouvette vide.

On calcule la densité : $\rho = m/v$



Figure III.7 ; Mesure de la densité

III.2.1.4. Paramètres organoleptiques

Ce sont les caractères qui peuvent être perçues par les cinq sens de l'opérateur, qui sont :
L'odeur, la couleur et transparence.

III.2.1.5. Résultats des analyses physico-chimiques

Les différents résultats des analyses physico-chimiques réalisés sur le produit fini sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau III.1 : Résultats des analyses physico-chimiques du liquide lave-linge

	Echantillon B	Echantillon C	Echantillon D	Normes
Aspect	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide
Odeur	Lavande	Aloe Vera	Framboise	Odeur de matière première
Couleur	Violette	Vert	Rose foncé	Couleur de matière première
Homogénéité	Homogène	Homogène	Homogène	Homogène
Densité	1.07	1.02	1.09	1.00-1.5
pH	7.96	8.18	8.31	8 -8.5
Viscosité	4100	4150	4226	4000-5000
Transparence	Transparent	Transparent	Transparent	Transparent

A la lumière de ces résultats, il est évident que les échantillons C et D répondant aux normes établies, tandis que l'échantillon B présente une non-conformité en raison d'un pH inférieure aux critères spécifiques.

Cette anomalie découle de la nature acide de parfum utilisé dans la formulation. Afin de remédier à cette situation, il est impératif d'augmenter le pH en recourant à l'hydroxyde de sodium, permettant ainsi d'ajuster les propriétés chimiques des détergents afin de le rendre conforme aux exigences de qualité et de sécurité.

III.2.2 Analyses microbiologiques

Se réalise en 5 étapes :

- Echantillonnage : commencez par collecter des échantillons du liquide lave-linge directement depuis le produit fini ou durant les différentes étapes de production.



Figure III.8 : Echantillons de liquide lave-linge à analyses

- Préparation des échantillons pour analyse : On doit ajouter de l'eau (dilution) pour ne pas avoir trop de microbes sur un seul endroit.



Figure III.9 : Etape de préparations du produit dilué

- Culture microbienne : Onensemence les produits dilués sur des milieux de culture appropriés pour permettre la croissance des micro-organismes. Il existe différents types de milieux pour différents groupes de microbes.

Bactéries : germes aérobies totaux → plant count AGAR (PCA)

Coliformes totaux → violet RED bile AGAR (VRBL)

Levures, moisissures : O.G.Y.E.



Figure III.10 : Etape de l'ajout de milieu de différents milieux de culture au produit dilué

- Incubation : on place les échantillonsensemencés dans un incubateur à des conditions contrôlées spécifiques (température, temps) adaptées aux micro-organismes que vous souhaitez détecter.

Germes aérobies totaux et coliformes totaux : pendent 2jours à 37°C

Levures et moisissures : pendent 5jours a 25°C.



Figure III.11 : Etape de l'incubation

- Comptage et identification : après l'incubation, on compte les nombres de colonies formées et identifiez les types de micro-organismes présents

Coliformes totaux : colonies rouge ou rose.

Levures : colonie jaune, orange ou bien crème.

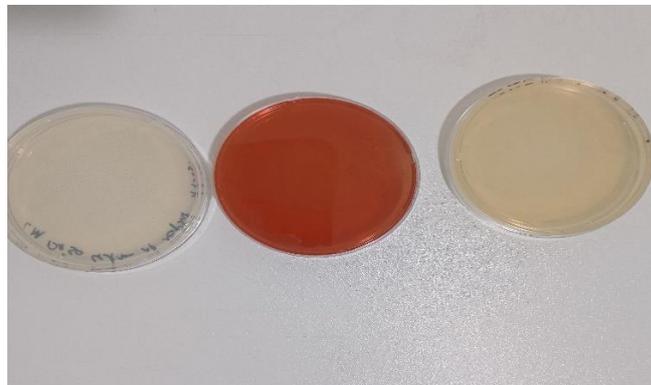
Moisissures : colonies blanc ou vert.

III.2.2.2. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques réalisés sur le produit fini sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau III.2 : Résultats des analyses microbiologiques

	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Normes
Coliformes totaux	12	5	9	100
Levures	50	100	37	1000
Moisissures	43	59	74	1000
Germes aérobie totaux	102	200	550	10000

**Figure III.12 : Résultat de l'analyse microbiologique.**

En comparant les résultats obtenus avec les normes de sécurité microbiologique, on constate que tous les résultats obtenus pour les différents échantillons sont conformes aux normes ce qui prouve que le produit fini respecte les critères de qualité.

Conclusion

A l'issue de cette période de stage de quatre mois au sein de la société SARL ESQUIROL, spécialisée dans la fabrication de détergents, je souhaite partager mes réflexions sur cette période professionnelle.

Durant cette période j'ai eu l'opportunité de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises au cours de mes études et de développer des compétences techniques spécifiques. Mes responsabilités comprenaient la participation aux activités de production ainsi que le contrôle qualité. Cette expérience m'a permis d'appréhender l'impact des différents ingrédients, en particulier les parfums, sur la formulation des détergents de qualité, et leur conformité aux normes établies.

En conclusion, cette immersion dans le milieu professionnel s'est révélée extrêmement enrichissante.

Références

- [1] **Broze.G**, handbook of detergent part A : propriétés surfactant science series, vol 82. Ed1999
- [2] René. **Colson**, surfacif en cosmétologie, paris eyrottes 1974
- [3] **bengtsson T**=boosting polato defence against late blight= p Mes tâches dans l'industrie se répartissaient entre le travail entoral thesis swedish university of agricultural science alnarp (2019)
- [4] **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 vl
- [5] **Nardello Rataj et ho tan tai** ; barika, 2013
- [6] **Broze**, 1999 ; **Smulders**, 2002
- [7] **KSOURI Abir** (2010). Mesure de la radioactivité dans les produits détergents par spectrométrie gamma. Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme national d'ingénieur en sciences appliquées et technologie, université du 7 novembre, Carthage, 80p
- [8] **Sinon.j.L**(2001) gomme de xanthane agents viscosant et stabilisant. Technique de l'ingénieur traité. Agroalimentaire F4300,4-5
- [9] **RAMOUL Larbi** (2016/2017). Correction automatique des batch de production avec la soude caustique. Mémoire de fin d'études en vue d'obtention de diplôme technicien supérieur en automatisme et régulation, institut INSFP (ex :ITEEM), Alger .
- [10] **Messaad Ahlam** et **Hallab Wefa**. « L'effet de la température sur les propriétés (CMC) de tripolyphosphate de sodium (STPP) ». Mémoire de Master Académique. Université Mohamed Boudiaf - M'sila. 2016 /2017
- [11] **BATIGÖÇ,Çiğdem.**, et **AKBAS, Halide**.Spectrophotometric determination of cloud point of Brij 35 nonionic surfactant. Fluid Phase Equilibria, (2011); vol.303, n° 1, p. 91-95
- [12] **F. PUISIEUX-M. SELLIER**, « Les Systèmes Dispersés Agents De Surfaces Et Emulsions ». Galinica5, Editions Lavoisier, France, 1983.

[13] **AITOUCHE Sabrina** et **ZIANE Tanina**, Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme MASTER Thème Formulation et étude de la stabilité d'un détergent liquide vaisselle Pril Isis 2017

[14] **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

Résumé :

Les détergents sont des produits de nettoyage capable d'éliminer les salissures ;ils sont compose d'in mélange des tension actives ;ont deux types leur mécanisme repose sur la formation de la mousse.

Ce travail repose sur le suivi des étapes de préparation d'un liquide lave-linge et le contrôle de qualité de ce dernier tel que les analyses physico-chimique (ph .viscosité. densité. parametreorganomiptique) et les analyses microbiologique .

Summary :

Detergents are cleaning products capable of removing dirt; they are composed of a mixture of active tensions; they have two types; their mechanism is based on the formation of foam.

This work is based on monitoring the stages of preparation of a washing machine liquid and the quality control of the latter such as physico-chemical analyzes (ph. viscosity. density. organomiptic parameters) and microbiological analyzes.

ملخص:

المنظفات هي منتجات تنظيف قادرة على إزالة الأوساخ، وهي تتكوّن من خليط من التوترات النشطة؛ يعتمد هذا العمل على مراقبة مراحل تحضير سائل الغسالة ومراقبة جودة الأخير مثل التحليلات الفيزيائية والكيميائية (ph) اللزوجة. الكثافة. المعلمات العضوية) والتحليلات الميكروبيولوجية.