



Département Technologie Chimique industrielle

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de la Licence professionnalisant en :

Génie des procédés

Thème :

**Suivi du procédé de fabrication du shampoing
multivitaminé**

Réalisé par :

OULD-SAÏDI Mohand-Ouramdane

Encadré par :

BELKACEMI Samir

M.A.A

Tuteur de l'entreprise :

HICHOURL Toufik

Chef de production

Jury :

Mr .AOUDJIT Farid

M.A.A/Président du jury

Mme .HALEM Zohra

M.A.A/Examinatrice

Remerciements

Au terme de ce stage qui conclue ma formation professionnelle, j'aimerais profiter en ces quelques lignes pour remercier toutes les personnes qui ont contribuées de près ou de loin à m'aider à me former dans le domaine du génie des procédés. À commencer par l'équipe de production de shampoing et l'équipe du laboratoire de contrôle qualité qui m'ont aidé de la meilleure des manières à atteindre mes objectifs de stage.

Je remercie ainsi le responsable de la chambre de production des crèmes **Mr .Attou** pour m'avoir guidé dans mon travail au sein de Vénus grâce à ses informations et conseils qui m'ont été d'un atout important dans la rédaction de mon rapport de stage pour l'obtention de mon premier diplôme professionnel.

J'en profite aussi pour remercier l'entreprise **Vénus** qui m'a permis de faire ce stage grâce à son directeur de production et ses cadres d'administration.

Mes remerciements vont aussi surtout à mes amis qui m'ont aidé à surmonter les bas et à partager les hauts durant ces trois ans comme je n'oublierai pas de remercier un nombre d'enseignants qui, malgré les difficultés auxquelles ils font face, se sont engagés à partager leur savoir.

Mais le sentiment de gratitude le plus intense ne revient qu'envers ma chère famille, à commencer par mes parents et ma très chère grand mère qui sont la raison même de ma poursuite de mes études, qui ont et demeurent toujours les premiers à espérer un meilleur avenir pour moi.

Pour finir, merci à vous d'avoir pris (ou de prendre) la peine de lire (et d'estimer) mon travail et mes efforts fournis

Merci

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Formule standard d'un shampooing

Tableau 1.2 : Liste des ingrédients et leur fonction

Tableau 3.1 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le SLES

Tableau 3.2 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le Cocamide DEA

Tableau 3.3 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le Complexe #02

Tableau 3.4 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le Complexe #01

Tableau 3.5 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le parfum

Tableau 3.6 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur l'eau adoucie

Tableau 3.7 : Résultats d'analyses organoleptique sur le Cocamide DEA

Tableau 3.8 : Résultats d'analyses Organoleptique sur l'acide citrique

Tableau 3.9 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le produit semi-fini

Tableau 3.10 : Résultats d'analyses organoleptique sur le produit semi-fini

Tableau 3.11 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le produit fini

Tableau 3.12 : Résultats d'analyses organoleptique sur le produit fini

Liste des figures

Figure 1.1: Organigramme hiérarchique Vénus

Figure 2.1: Schéma simplifié du procédé de fabrication du shampooing

Figure 2.2: pH-mètre

Figure 2.3: Balance à précision

Figure 2.4: Pycnomètre

Figure 2.5: Viscosimètre

Figure 2.6 : Centrifugeuse

Liste des abréviations :

S.A.P.E.C.O : Société Algérienne de Produits d'Entretiens Cosmétiques

P-DG : Président directeur général

DZD : Dinar algérien

ISO : Organisation internationale de normalisation

pH : Potentiel hydrogène

Qs : Quantité suffisante

Complexe #01 : Cocamidopropyl betaïne (et) Glycol distearate sodium laureth sulfate

Complexe #02 : Eau (et) alcool (et) PEG-35 castor oil (et) polysorbate-20 (et) aesculus hippocastanum (et) retinyl palmitate (et) tocophérol (and) PABA (et) inositol (et) calcium pantothenate (et) acide linoléique (et) biotine 0.5%

EDTA : Éthylènediaminetétraacétique

PABA : Acide 4-aminobenzoïque

PEG : Polyéthylène glycol

SLES : Laureth sulfate de sodium

DEA : Diethanolamine

I.ref : Indice de réfraction

Vis : Viscosité

T.M.A.A : Teneur en matière active

Ref : Référence

DPD1 : Diéthyl-p-phénylènediamine 1

AFNOR : L'Association française de normalisation

NF : Normes Françaises

NA : Normes Algeriennes

Vis/Nir : Visible near-infrared spectroscopy

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....	1
1 Synthèse bibliographique	2
1.1 Présentation de l'entreprise Vénus S.A.P.E.C.O	2
1.1.1 Organigramme de l'entreprise.....	3
1.2 Produit cosmétique.....	4
1.2.1 Définition	4
1.2.2 Utilisation	4
1.2.3 Le marché cosmétique national.....	4
1.3 Shampoing	5
1.3.1 Définition	5
1.3.2 Caractéristiques	5
1.3.3 Principe actif.....	5
1.3.4 Ingrédients et formules	6
1.3.4.1 Ingrédients	7
1.3.5 Evaluation d'un shampoing.....	10
1.3.5.1 Évaluation moussante.....	10
1.3.5.2 Test de stabilité	11
1.3.5.3 Test de sécurité	11
1.3.5.4 Test d'efficacité du conservateur	11
1.4 Shampoing Multivitaminé Venus	11
1.4.1 Description	11
1.4.2 Composition	11
1.4.3 Ingrédients et leurs fonctions	12
2 Partie pratique.....	14
2.1 Matériels	14
2.1.1 Production	14
2.1.2 Contrôle qualité	14
2.1.2.1 Physico-chimique.....	14

2.1.2.2	Test de stabilité	16
2.2	Méthodes et procédés	17
2.2.1	Production	17
2.2.1.1	Préparation des matières premières	17
2.2.1.2	Fabrication du shampoing	17
2.2.2	Contrôle qualité	20
2.2.2.1	Physico-chimique.....	20
2.2.2.2	Contrôle organoleptique	25
2.2.2.3	Contrôle de stabilité	25
3	Résultats et discussion	27
3.1	Matières premières	27
3.1.1	Résultats et analyses	27
3.1.1.1	Physico-chimique.....	27
3.1.1.2	Organoleptique.....	29
3.1.2	Conclusion.....	29
3.2	Produit fini et produit semi-fini	30
3.2.1	Produit semi-fini	30
3.2.1.1	Résultats	30
3.2.1.2	Conclusion	30
3.2.2	Produit fini.....	30
3.2.2.1	Résultats	30
3.2.2.2	Conclusion	31
	Conclusion.....	32
	Conclusion personnelle.....	33

Introduction

À travers les époques, les cheveux ont bénéficié (et bénéficie toujours) d'une estime importante chez les humains, qui les voyaient comme symbole de beauté et même de prestige [1]. Ce qui poussa l'homme à les entretenir tant bien que mal avec les moyens disponibles de chaque époque et de chaque civilisation. Mais c'est jusqu'au début du 20^{ème} siècle que la réelle avancée a été réalisée par le célèbre chimiste et fondateur de l'Oréal, Eugène Schueller qui a mis au point le premier shampoing à base de constituants synthétiques, qui maintenait les cheveux propres et soyeux [2], conduisant ainsi au développement de variétés de shampoings illimitées pour le bonheur des consommateurs mais aussi celui des industriels.

L'importance du shampoing et son impact sur la société moderne suscite mon intérêt sur la manière et la méthode (ou le process) dont il est produit. Ma curiosité se porte notamment sur les différents facteurs physiques mais aussi chimiques qui influent sur le shampoing et qui le caractérisent.

Et c'est dans ce cadre que j'ai choisi de combiner mon savoir acquis au cours de mon cursus universitaire en licence –génie chimique à l'institut de technologies et des sciences appliquées de Bouira et celui de la richesse des sources bibliographiques au travail expérimental lors de mon stage chez « les Laboratoires Venus S.A.P.E.C.O » afin d'essayer d'apporter un éclaircissement sur la problématique suscitant ma curiosité et mon intérêt dans un style scientifique simple et clair .

Ce mémoire traitera en premier lieu dans la partie synthèse bibliographique le sujet à travers des données théoriques crédibles et spécialisées afin d'expliquer à partir de quoi le shampoing est produit et comment les propriétés physiques et chimiques de ses constituants caractérisent le shampoing. Puis dans la seconde partie (pratique), ce document se chargera de couvrir le travail pratique de la fabrication du shampoing multivitaminé au sein de Vénus S.A.P.E.C.O, pour enfin analyser les résultats obtenus du contrôle qualité et en tirer des conclusions. Tout ceci dans l'espoir de répondre de la meilleure des façons aux problématiques posées et de récompenser mes efforts fournis tout au long de ses trois dernières années de formation académique et pratique mais ainsi celui des professeurs de l'institut de technologie à former un élément apte à s'insérer dans le milieu professionnel mais aussi apte à poursuivre son parcours dans le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique , tout en espérant que ce document servira à apporter de l'aide à toutes personnes en particulier étudiants et professeurs à tirer des informations sur la production du shampoing.

1 Synthèse bibliographique

1.1 Présentation de l'entreprise Vénus S.A.P.E.C.O

Venus/S.A.P.E.C.O est une entreprise de production de produits cosmétiques algérienne. Elle a été fondée en 1981 par son actuel P-DG Mourad Moula. Son siège social ainsi que ses deux sites de production se situent dans la zone industrielle de la ville d'Ouled Yaïch à Blida. [3]

Son activité initiale qui a débuté avec trois (03) shampooings, a vite évolué vers une plus grande variété de produits cosmétiques et d'hygiène corporelle, qui englobe présentement plus de quatre vingt (80) produits.

Les produits de soin dermique sont fabriqués sous licence en collaboration avec l'Entreprise française SOFIA / COSMÉTIQUES.

L'entreprise a obtenu deux certifications ISO pour le système management :

- ISO 9001 qui définit les critères pour un système de qualité de management international.
- ISO 14 001 qui définit les critères pour un système de management respectueux de l'environnement. [4]

Venus emploie un nombre de personnels estimé de 250 à 499 personnes. [5]

Les Laboratoires Vénus se sont vus discerner plusieurs récompenses :

- 2003 : Prix Algérien de la Performance
- 2011 : Prix d'Encouragement pour export
- 2012 : Prix de l'Innovation
- 2015 : Prix Algérien de la Qualité [4]

1.1.1 Organigramme de l'entreprise

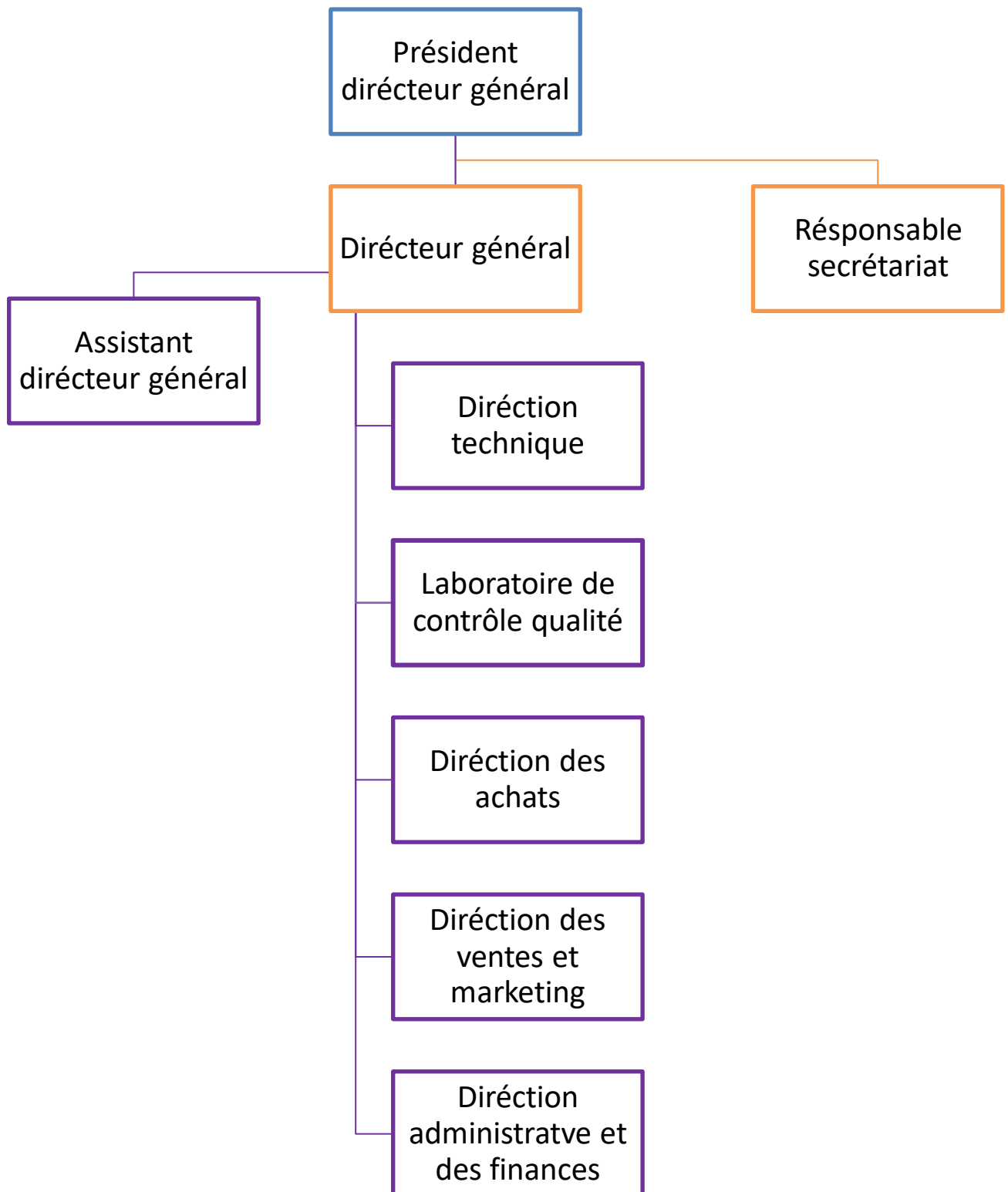


Figure 1.1 : Organigramme hiérarchique Vénus [6]

1.2 Produit cosmétique

1.2.1 Définition

Un produit cosmétique est un produit destiné à être utilisé par frottement, aspersion ou application similaire sur le corps humain pour le nettoyage, la beauté, l'attractivité, la modification de l'apparence du corps humain et le maintien de la santé de la peau et des cheveux à condition qu'il soit non toxique. [7]

1.2.2 Utilisation

Le rôle majeur des produits cosmétiques est la protection du corps contre les éléments de la nature, tels que la chaleur et la lumière du soleil. Les premiers hommes se recouvraient d'huiles ou de mélanges d'huiles, d'argiles et de matières végétales pour se protéger du froid, des brûlures causées par le soleil et de l'irritation causée par les piqûres d'insectes.

Cependant dans la société moderne, les produits cosmétiques sont principalement destinés à l'hygiène personnelle, à renforcer l'attractivité du maquillage, à améliorer l'estime de soi et à promouvoir la tranquillité, à protéger la peau et les cheveux des dommages causés par les rayons ultraviolets, les polluants et autres facteurs environnementaux, afin de prévenir le vieillissement et en général, aider les gens à mener une vie plus complète et plus enrichissante. [7]

1.2.3 Le marché cosmétique national

Le secteur cosmétique en Algérie est relativement porteur et concurrentiel, aux yeux des professionnels. Il enregistre annuellement un taux de croissance de 12% par an.

Une large gamme de maquillage, shampooings, crèmes, huiles essentielles, masques de beauté, parfums et démaquillants inonde chaque jour le marché national.

Cet engouement répond à une tendance : les Algériens soignent de plus en plus leur apparence et se soucient de leur bien-être.

L'Echo d'Algérie note, dans ce dossier, Par ailleurs, les importations des cosmétiques pour l'année 2013 sont estimées après de 14 milliards de dinars. Selon les douanes algériennes, la France reste le partenaire privilégié. Elle fournit la plupart des produits cosmétiques pour l'Algérie comme les huiles essentielles, des eaux distillées aromatiques et des shampooings...etc. Pour les produits de beauté et maquillage, la Chine est devenue le partenaire principal. Très peu de producteurs nationaux sont en mesure de faire concurrence sur les places internationales. [6]

1.3 Shampooing

1.3.1 Définition

Le shampooing est un produit cosmétique servant principalement à nettoyer la chevelure et le cuir chevelu en leur enlevant les salissures, graisses et cellules mortes. [8]

1.3.2 Caractéristiques

La tâche principale d'un shampooing est de laver les cheveux, c'est-à-dire d'enlever les salissures telles que la poussière, graisse, et les autres cellules mortes. Mais un shampooing doit avoir aussi d'autres propriétés pour être compétitif sur le marché. Plus précisément, il doit:

- Se dissoudre facilement quelle que soit la dureté de l'eau, sans formation de précipités.
- Bien nettoyer (dans toutes les eaux dures) sans élimination excessive de l'huile (impliquant un surfactant qui émulsifie bien et a une action mouillante moins prononcée).
- Laisser les cheveux souples, doux, faciles à coiffer et moins statiques.
- Mousse rapidement et abondamment, mais rincer facilement et non provoquer une irritation (sauf très momentanément) en cas de contact avec les yeux.
- Bien fonctionner à pH neutre ou légèrement alcalin.
- Avoir un parfum agréable.
- Être non irritant pour les mains et la peau.
- Être non irritant pour le cuir chevelu.
- Avoir un aspect attrayant (couleur, perlée et bonne viscosité).
- Avoir un prix raisonnable.
- Certains shampooings sont conçus pour aider à résoudre des problèmes spécifiques, tel que les shampooings thérapeutiques et antipelliculaires, par exemple, ce qui exige une sélection rigoureuse des matières premières. [8]

1.3.3 Principe actif

Le nettoyage chimique peut être réalisé en émulsifiant et en dissolvant la saleté sur la peau ou sur les cheveux. Les tensioactifs agissent en réduisant la tension ionique entre l'huile et l'eau, c'est-à-dire, émulsionner les composants huileux à la surface de la peau (ou des cheveux) avec de l'eau. Plus le surfactant est fort, plus le matériau hydrophobe élimine le

sébum (graisse des cheveux) et les salissures en les faisant remonter dans l'eau sous formes de micelles pour carrément être éliminées après un bon rinçage. [9]

1.3.4 Ingrédients et formules

Bien que les shampoings soient choisis par les consommateurs selon leurs caractéristiques secondaires (odeur, couleur, viscosité...), la raison principale pour laquelle ils en utilisent est de nettoyer leurs cheveux, or, les surfactants qui sont utilisés pour fournir cette fonctionnalité, constituent l'ingrédient principal du shampoing, pendant que les autres ingrédients utilisés, servent à caractériser les shampoings selon les besoins et le confort des consommateurs. [10]

Tableau 1.1 : Formule standard d'un shampoing [10]

Fonction	% massique
Surfactant principal (<i>anionique</i>)	9 - 15
Surfactant secondaire	0 - 5
Agent de control de viscosité	1 – 5
Agent moussant	0 - 2
Colorant	Qs
Agent de conditionnement (traitement capillaire)	0 - 1
Agent opacifiant	0 - 2
Agent humectant	0 - 2
Contrôleur de pH	0 - 1
Conservateur	0.05 - 1
Parfum	0.1 - 2
Additifs spéciaux	0 - 1

1.3.4.1 Ingrédients

1.3.4.1.1 Surfactants (tensioactifs)

Le terme «surfactant» s'applique à un groupe de molécules possédants à la fois une partie hydrophile et une partie hydrophobe (ou lipophile) [11]. Les tensioactifs à usage cosmétique peuvent être classés dans les six catégories suivantes: agents nettoyants, agents émulsifiants, renforçateurs de mousse, agents hydrotropes, agents solubilisants et agents de suspension [12].

1.3.4.1.1.1 Structure

Les surfactants sont des molécules amphiphiles. Le mot a une origine grecque avec *amphi* signifiant «les deux» et *phil* signifiant «apprécier»; c'est-à-dire que les surfactants sont des molécules qui, à la fois ont une partie polaire et une autre non polaire. Cela est dû à leur structure. Tous les surfactants ont au moins une tête polaire qui est hydrophile et au moins une queue hydrophobe qui préfère être dans un environnement apolaire. [13]

1.3.4.1.1.2 Classification

Les tensioactifs sont classés en fonction de l'état d'ionisation du groupe hydrophile or : anionique, cationique, nonionique et amphotère. [14]

1.3.4.1.1.2.1 Anionique

Les surfactants anioniques sont les surfactants qui portent une charge négative dans leur groupe hydrophile. Ils sont le composant principal des shampooings et confèrent un pouvoir détergent et une caractéristique moussante. Les tensioactifs anioniques déterminent la sécurité (irritation des yeux) et la viscosité du produit [8]. Les tensioactifs dans les shampooings sont classés selon la structure du groupe hydrophile en: acide sulfurique (ROSO_2O^-), acide sulfonique (RSO_2O^-), Groupes carboxyle (RCOO^-) et phosphates ($\text{ROPO}(\text{OH})\text{O}^-$) [15].

1.3.4.1.1.2.2 Cationique

Les surfactants cationiques sont les surfactants dans lesquels le groupe ionique du groupe hydrophobe est chargé positivement. Disponible dans le commerce, les tensioactifs cationiques sont basés sur l'atome d'azote portant la charge positive. Les seuls autres produits sont à base de phosphore et de soufre [9]. Ils sont principalement utilisés dans des formulations où un nettoyage minimal est requis; cependant, ils apportent de la douceur

aux cheveux, c'est pourquoi ils sont régulièrement utilisés dans les après-shampoings en tant que surfactant principal [13].

1.3.4.1.1.2.3 Non -ionique

Les tensioactifs non-ioniques sont des tensioactifs qui n'ont pas de groupe chargé [15]. Les tensioactifs non-ioniques ayant des groupes lipophiles de C₁₂ à C₁₈ sont principalement utilisés comme émulsifiants. Ceux qui sont constitués d'un petit nombre de carbones sont utilisés pour d'autres fins spéciales [16].

1.3.4.1.1.2.4 Amphotère

Le mot amphotère est dérivé du grec « *ampho* » signifiant « à la fois » pour décrire les tensioactifs qui ont à la fois un effet positif (cationique) et un effet négatif (anionique).

Ce type de tensioactifs est principalement utilisé dans les shampoings et les savons corporels pour améliorer la détergence, la mousse et la sensation d'utilisation et réduire l'irritation [16].

1.3.4.1.2 Agent de contrôle de viscosité

La viscosité est un paramètre important (dans les shampoings) pour les utilisateurs, vu que ces derniers associent la viscosité élevée à la richesse du produit en composants (ce qui est évidemment faux). Cependant les producteurs ajoutent des composants qu'on appelle agent épaississant afin d'épaissir la texture de leurs produits [16].

Les agents épaississants les plus utilisés dans les shampoings sont : Les surfactants non-ioniques, les sels et les polymères [16] [10].

Les agents utilisés pour baisser la viscosité sont les alcools et l'eau [16].

1.3.4.1.3 Agent moussant

Les consommateurs lient le moussage au nettoyage et croient qu'à moins de voir une quantité de mousse abondante lors du lavage au shampoing, leurs cheveux ne sont pas nettoyés proprement. Ce qui n'est pas vrai évidemment. C'est pour cela que des amplificateurs de mousses sont ajoutés. [17]

1.3.4.1.4 Colorant

Les colorants sont ajoutés pour donner un aspect propre et attirant au shampoing, aussi afin de stabiliser les changements de couleurs qui tendent à changer au fil du temps et par rapport à la réaction du shampoing avec les rayons UV [10].

1.3.4.1.5 Agent conservateur capillaire

Les shampooings modernes se doivent aussi de remplir la tâche de conservation capillaire, C'est pour cela les shampooings contiennent des agents de conservation capillaire qui protègent les cheveux du dessèchement qu'engendrent les surfactants anioniques.

Parmi les agents les plus utilisés à cette fin, on trouve : les surfactants cationiques, les silicones et les huiles hydratantes naturelles [10] [11].

1.3.4.1.6 Agent opacifiant

Beaucoup de shampooings sont conçus pour être nacrés et opaque. Les deux ingrédients généralement utilisés sont l'EGDS (Distéarate d'éthylèneglycol) et l'EGMS (monostéarate d'éthylèneglycol). Ils sont généralement utilisés à 0,5-2,0%. Lorsqu'on ajoute ces éléments au shampooing, il faut prendre soin de les faire chauffer suffisamment (à 70°C au moins) afin de les faire fondre complètement et ne pas les laisser se cristalliser lors du refroidissement [10].

1.3.4.1.7 Agent humectant

Les humectants remplissent plusieurs fonctions dans la formulation d'un shampooing :

1. Du point de vue des avantages pour le consommateur, ils sont destinés à aider à hydrater les cheveux, contrant l'effet du "dessèchement" des tensioactifs.

2. L'autre avantage de l'utilisation d'humectant est d'aider à stabiliser l'état du shampooing à basse température en agissent comme "antigel" et dans le cas des shampooings clairs, Ils aident à maintenir la clarté du shampooing à basse température.

L'une des préoccupations à prendre en compte est que les polyols peuvent réduire la viscosité des shampooings et ne doit donc être utilisé qu'à faible concentration maximale de 2%.

La plupart des matériaux utilisés comme humectant sont des polyols (glycérine, glycols et polyéthylène glycols). [10]

1.3.4.1.8 Agent chélateur

Les agents chélateurs contribuent à la stabilité du produit en se liant à des ions métalliques. Les ions métalliques, tels que le magnésium et les ions de calcium, présents dans l'eau du robinet peuvent former des savons insolubles avec les shampooings, ce qui rend les cheveux ternes et difficiles à manipuler.

La molécule la plus utilisée ayant cette propriété est l'EDTA (et ses dérivés) [9].

1.3.4.1.9 Régulateur de pH

Les régulateurs de pH généralement utilisés sont l'acide citrique (pour baisser le pH) l'hydroxyde de sodium (pour le faire augmenter).

Le pH des shampooings se situe généralement dans la plage [5.5-7.5]. [9]

1.3.4.1.10 Conservateur

Les conservateurs sont utilisés afin d'éviter une contamination bactérienne et microbienne. [9]

1.3.4.1.11 Parfum

Le choix du parfum et de la couleur a un effet dramatique sur le succès commercial du shampooing. Et c'est pour cela que le choix du parfum est important. [9]

1.3.4.1.12 Autres additifs (spéciaux)

Les shampooings des temps modernes se voient ajouter des additifs spéciaux en fonction des besoins spécifiques des consommateurs. On en cite : les agents antipelliculaires, les agents biochimiques novateurs (contre la chute des cheveux). [9]

1.3.5 Evaluation d'un shampooing

L'évaluation comprend les éléments suivants:

- Évaluation des performances en laboratoire - propriétés moussantes
- Stabilité du produit
- tests de sécurité
- Test d'efficacité du conservateur.

1.3.5.1 Évaluation moussante

Les propriétés moussantes d'un shampooing sont essentielles à l'acceptation par le consommateur d'un produit particulier. Peu importe la façon dont un shampooing nettoie, s'il ne mousse pas bien, il ne réussira pas.

Les propriétés moussantes sont divisées en deux catégories: le volume et la stabilité de la mousse. Le test de la mousse en laboratoire est un test comparatif et est plus efficace lorsqu'il est utilisé pour comparer deux formulations ou plus, ou pour comparer une formule par rapport à un point de référence ou à une norme.

Le drainage de la mousse est mesuré afin de déterminer la stabilité d'une mousse qui est corrélée avec la richesse perçue de la mousse. Pendant que la densité de la mousse est mesurée pour déterminer le pouvoir lubrifiant et la richesse de la mousse. [9]

1.3.5.2 Test de stabilité

Les tests de stabilité du produit, couramment appelés «tests de stabilité accélérés», permettent de prévoir le long terme (environ 2 ans) du shampoing et de déterminer la stabilité du produit lorsqu'il est exposé à des conditions défavorables. Il existe autant de protocoles de test différents qu'il y a d'entreprises qui effectuent les tests.

Lors de l'évaluation de la stabilité d'un shampoing, les paramètres testés ou observés sont les changements de pH, de viscosité, de moussage et d'intégrité du produit (c'est-à-dire la séparation du produit, la transparence), la couleur et le parfum. Si la formulation du shampoing est celle d'un shampoing antipelliculaire, les protocoles de test de stabilité d'un médicament, y compris l'analyse de l'ingrédient "actif" utilisé doivent être suivis. [9]

1.3.5.3 Test de sécurité

Des tests toxicologiques (cutanée, transcutanée ou muqueuse), doivent être faits pour déterminer si oui ou non, le produit est sans danger à l'utilisation par les consommateurs. [18]

1.3.5.4 Test d'efficacité du conservateur

Des tests bactériologiques et microbiologiques sont menés afin de déterminer si le produit est un milieu défavorable pour le développement de particules microbiologiques. [10]

1.4 Shampoing Multivitaminé Venus

1.4.1 Description

Le shampoing Multi vitaminé, conçu par Les Laboratoires Vénus, nourrit et protège les cheveux grâce à sa combinaison de vitamines A, F, H et B.

Utilisé régulièrement, il fortifie les cheveux et les rend brillants. [19]

1.4.2 Composition

Aqua (eau), Sodium laureth sulfate, Complexe #01, Cocamide DEA, Sodium chloride, formaldéhyde, Acide citrique, Complexe #02, Parfum. [19]

1.4.3 Ingrédients et leurs fonctions

Tableau 1.2 : Liste des ingrédients et leur fonction [20]

Nom INCI	Nom chimique/IUPAC	Fonction
AQUA	Eau	Solvant
Sodium laureth sulfate	Poly (oxy-1,2-ethanediyl), .alpha.-sulfo-oméga-(dodecyloxy), sel de sodium	Surfactant/Détergeant /Agent moussant
Cocamide DEA	Amides, coco, N, N-bis (hydroxyethyl)	Emulsifiant/Stabilisateur d'émulsion/surfactant/Control de viscosité/ Amplificateur de mousse
Chlorure de sodium	Sodium chloride	Control de Viscosité/Agent de charge
Formaldéhyde	Formaldéhyde	Conservateur
Cocamidopropyl bétaine	1-Propanaminium, 3-amino N(carboxymethyl)-N, Ndimethyl-,Dérivé de N-coco-acyle.hydroxydes,	Surfactant/Détergeant /Agent moussant
Acide citrique	Acide 2-Hydroxy-1,2,3propanetricarboxylic	Chélation / Ajusteur de pH
Alcool	Ethanol	Solvant
PEG-35 castor oil	L'huile de ricin, éthoxylé	Emulsifiant/Surfactant
Polysorbate-20	Sorbitan, monododecanoate, poly (oxy-1,2-ethanediyl)	Emulsifiant/Surfactant
Aesculus hippocastanum	Aesculus Hippocastanum	Tonique / astringent
Retinyl palmitate	Retinyl palmitate	Conditionnement de la peau
Tocopherol	3,4-dihydro-2,5,7,8-tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-2H-benzopyran-6-ol	Antioxydant / Conditionnement de la peau
PABA	4-aminobenzoic acide	Filtre et absorbeur d'UV

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

inositol	cis-1,2, 3,5-trans-4,6-Cyclohexanehexol	Antistatique/humectant/Conditionnement capillaire
calcium pantothenate	beta-Alanine, N-(2,4-dihydroxy-3,3-diméthyle-1-oxobutyl)-, calcium salt (2: 1), (R)-	Antistatique /Conditionnement capillaire
Acide linoléique	9,12-Octadecadienoic acid (9Z, 12Z)-	Antistatique/émollient/ Conditionnement de la peau / Conditionnement capillaire/surfactant/ Détergeant
Biotine	1H-Thieno[3,4-d]imidazole-4-pentanoic acid, hexahydro-2-oxo-, [3aS (3a.alpha., 4.beta.,6a.alpha.)]	Conditionnement de la peau / Conditionnement capillaire/ anti-séborrhéique

2 Partie pratique

2.1 Matériels

2.1.1 Production

- Adoucisseur d'eau de marque ROTA Yokogawa D-79664
- Turbo-agitateur
- Turbopompe hydraulique
- Minuteur
- Volumètre
- Balance au sol
- Balance à précision Ohaus
- Cuve inoxydable de stockage 1500 litres (fermée)
- Cuve inoxydable de préparation 1500 litres (ouverte)
- Matières premières : Aqua, Sodium laureth sulfate, Complexe #01, Cocamide DEA, Sodium chloride, formaldéhyde, Acide citrique, Complexe #02, Parfum.
- Récipients pour matières premières
- Eau brute
- Thermomètre

2.1.2 Contrôle qualité

2.1.2.1 Physico-chimique

- pH mètre Hanna



Figure 2.2: pH-mètre

- Balance à précision de marque Ohaus



Figure 2.3: Balance à précision

- Pycnomètre

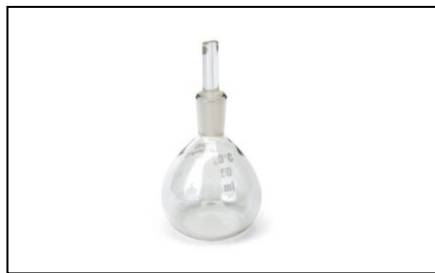


Figure 2.4: Pycnomètre

- Viscosimètre Brookfield



Figure 2.5: Viscosimètre

- Bain marie
- Conductimètre
- Compateur de chlore
- Doseur en plastique
- Pastille de DPD 1 (diéthyl-p-phénylènediamine)
- Tube à essai 10 ml
- Réfractomètre automatique
- Chauffe ballon
- Agitateur magnétique

- Minuteur
- Condenseur à reflux
- Ballon jaugé de 1000ml à fond plat et à col rodé
- Bécher de 50 ml
- Fiole jaugée de 250ml ,500ml ,1000 ml (ISO/R 1042)
- flacons
- Eprouvette graduée
- Pipette jaugée 25 ml (ISO/R 648)
- Eprouvette graduée avec Bouchon de 100 ml
- Thermomètre
- Chloroforme, (1,48 g/ml, distillé entre 59,5 ° C et 61,5 °C)
- Acide sulfurique ($\rho = 245 \text{ g/l}$)
- Acide sulfurique standard ($c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4) = 1,0 \text{ mol/l}$)
- NaOH solution standard ($C_{\text{NaOH}} = 1,0 \text{ mol/l}$)
- Sodium laureth sulfate solution standard ($c = 0,004 \text{ mol/l}$)
- Chlorure de Benzethonium solution standard ($c = 0,004 \text{ mol/l}$)
- Phénolphtaleine solution standard
- Ethanol solution standard
- Bromure de dimidium (3,8-Diamino-5-methyl-6-phenylphenanthridiniumbromld)
- Burette 25ml, 50ml de classe A (ISO/R 385)
- Acide bleu 1 (Dinatrium-4; 4-diaminodiethyltrphenylmethan-2,4 disulfonat)
- Eau distillée

2.1.2.2 Test de stabilité

- Etuve
- Centrifugeuse de marque Sigma modèle 3-16KL



Figure 2.6 : Centrifugeuse

2.2 Méthodes et procédés

2.2.1 Production

2.2.1.1 Préparation des matières premières

2.2.1.1.1 Eau adoucie

L'eau adoucie est de l'eau initialement dure, traitée par échange d'ions ou autre procédé permettant de réduire la dureté totale à 1,0 grain par gallon ou moins. [21]

Cette opération a été effectuée à l'aide d'un adoucisseur d'eau de marque ROTA® Yokogawa D-79664 wher.

2.2.1.1.2 Autres matières premières

La préparation des autres matières premières (conformes) consiste à prendre suffisamment de chaque matière première selon la formule.

Cette opération est réalisée en mesurant les petites masses (en gramme) avec la balance à précision pendant que les charges lourdes sont pesées avec la balance au sol.

2.2.1.2 Fabrication du shampooing

- Commencer à remplir la cuve de préparation avec de l'eau adoucie à température ambiante (21°C)
- Verser les matières premières selon l'ordre indiqué par la fiche technique de la préparation du shampooing Venus multivitaminé quand le niveau d'eau atteint le quart du volume de la cuve.
- Relier l'orifice de la cuve avec l'orifice d'aspiration de la turbopompe l'aide d'un tuyau.
- Poser l'orifice du tuyau relié à l'orifice de refoulement de la turbopompe à hauteur d'environ 50cm de la surface du shampooing préparé.
- Ouvrir la vanne de l'orifice de la cuve et allumer la turbopompe.
- Commencer à agiter le contenu de la cuve avec le turboagitateur à une vitesse d'agitation $v = 1450$ tr/min
- Eteindre le robinet d'eau adoucie quand le volumètre indiquera 1200 litres.
- A $t = 40$ min contrôler le pH et la viscosité du produit semi-fini en prenant un échantillon de l'orifice du tuyau versant dans la cuve en tachant à ne pas emprisonner l'air dans le doseur.

Chapitre 2 : Partie pratique

- Si le pH est au dessus de la norme, ajouter une quantité d'acide citrique (selon la fourchette indiquer dans la formule).
- Si la viscosité est au dessous de la norme, ajouter au moins un 1 kg de NaCl (selon la fourchette permise par la formule).
- Si la viscosité est au dessus des normes, continuer l'agitation avec le turbo agitateur (jusqu'à avoir des résultats conformes).
- Si les résultats de l'analyse contrôle qualité du produit semi-fini sont conformes aux spécifications de la fiche technique du produit, arrêter l'agitation après un temps de séjour de 45min.
- Envoyer le shampoing vers la cuve de stockage.

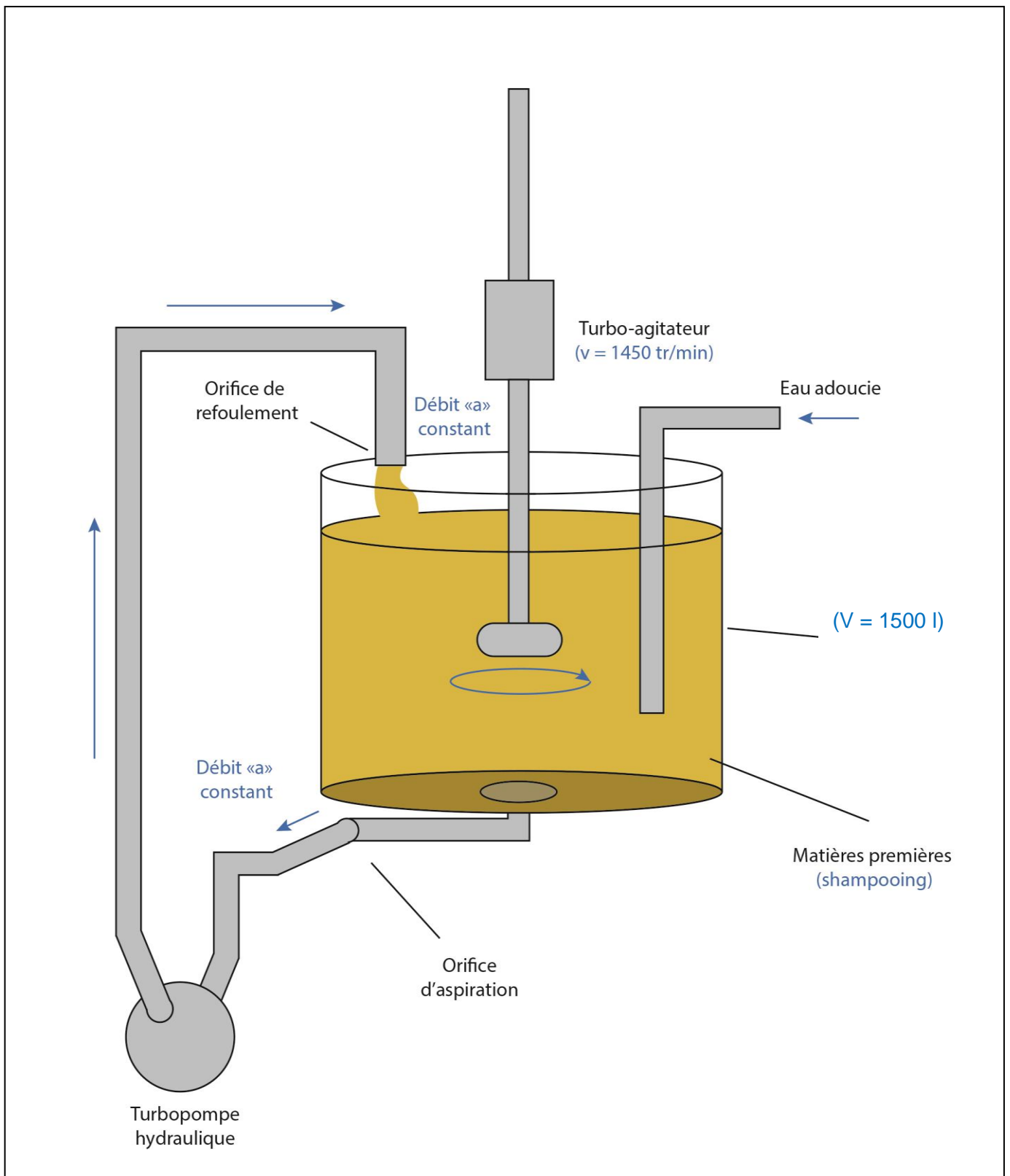


Figure 2.1: Schéma simplifié du procédé de fabrication du shampooing

2.2.2 Contrôle qualité

2.2.2.1 Physico-chimique

2.2.2.1.1 Mesure de la viscosité

Les produits et matières concernées : Produit semi-fini, produit fini, Complexe #01, Laureth sodium sulfate.

Mode opératoire

- Monter le viscosimètre, muni de son étiré de garde, sur son support.
- Remplir le bécher avec la crème, en faisant attention a ne pas introduire de bulles d'air.
- Monter le mobile choisi sur l'axe de l'appareil en tenant fixe cet axe et en vissant le manchon de l'assemblage.
- Abaisser l'appareil sur son support de telle sorte que le mobile soit immergé dans le produit jusqu'au bas de repère figurant sur son axe.
- Vérifier la verticalité de cet axe au moyen du niveau à bulle.
- Mettre le moteur en marche et passer à la vitesse désirée en respectant les indications du constructeur
- Lire la valeur indiquée et calculer :

$\eta = K.I$

Sachant que :

η : la viscosité en mPas

K : coefficient qui dépend du mobile/vitesse

I : la valeur lue sur le cadran du viscosimètre après cinq tours.

2.2.2.1.2 Mesure de la densité

Les produits et matières concernées : Produit fini, Parfum, Complexe #02, Complexe #01.

Mode opératoire

- Mettre la matière à mesurer dans la température adéquate de 20°C pour la mesure de la densité selon la fiche technique de la matière prélevée, en la mettant dans un bain marie à la même température.
- Laver et sécher le pycnomètre, puis le peser avec son bouchon à l'aide d'une balance de précision à 0.0001g près, et déterminer son poids vide.
- Remplir le pycnomètre avec l'eau distillée, et déterminer la masse apparente de son contenu en eau.

- Vider, laver et sécher le pycnomètre, le remplir de nouveau avec le produit à examiner, et de la même manière, on détermine la masse de son contenu en produit.

- Calculer

$$D = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)$$

Avec

D : densité.

m₁ : masse du pycnomètre (g).

m₂ : masse du pycnomètre rempli d'eau distillée (g).

m₃ : masse du pycnomètre rempli de produit (g).

2.2.2.1.3 Mesure du pH

Les produits et matières concernées : Produit, Produit semi-fini, Cocamide DEA, Complexe #01, Laureth sodium sulfate, Complexe #02.

- Allumez l'instrument par appui sur le bouton ON/OFF
- Plongez l'électrode sur environ 4 cm dans la solution à mesurer et remuez brièvement
- Relevez la température de la solution à l'aide d'un thermomètre type CHECKTEMPC.
- Appuyez sur la touche °C et à l'aide du bouton marqué Température réglez la température à la valeur lue sur le thermomètre.
- Puis appuyez sur la touche marqué pH L'instrument affichera la bonne valeur de pH en fonction de la température.

2.2.2.1.4 Mesure de l'indice de réfraction

Les produits et matières concernées : Complexe #02, Parfum.

1. Verser deux (2) gouttes d'échantillon sur la platine échantillon
2. Appuyer la touche READ
3. Lire le résultat.

2.2.2.1.5 Mesure de la teneur en matière active anionique

Les produits et matières concernées : Produit fini, Laureth sulfate de sodium.

2.2.2.1.5.1 Détermination de la pureté du laureth sulfate de sodium

- Peser 5g du produit dans un ballon à col rodé en verre

- Ajouter exactement 25ml de la solution standard d'acide sulfurique et chauffer à reflux à l'aide d'un réfrigérant.
- Au cours des 5 à 10 premières minutes, la solution épaissira et aura tendance à mousser fortement, contrôler la mousse en retirant la source de chaleur et en faisant tourbillonner le contenu du ballon
- Afin d'éviter l'excès de mousses, au lieu de chauffer à reflux, la solution peut être laissée dans un bain marie pendant 60 mn.
- Après 10 min, la solution deviendra claire et la mousse cessera. Chauffer à reflux de nouveau pendant 90 min
- Eteindre le chauffe ballon, faire refroidir le ballon et rincer soigneusement le condenseur avec 30 ml d'éthanol, suivie de l'eau.
- Ajouter quelques gouttes phénophtaléine en solution et titrer la solution avec du NaOH
- Faire un test à blanc en titrant 25ml d'acide sulfurique avec du NaOH
- Calculer la pureté τ exprimée en tant que pourcentage passe de *SLES* en utilisant cette formule :

$$\tau = 28,84 (V_1 - V_0) C_0 / m_1$$

Avec : V_0 = Volume en ml de NaOH utilisée dans le test à blanc.

V_1 = Volume en ml de NaOH utilisée pour le test d'échantillon de *SLES*

C_0 = Concentration exprimée en moles de NaOH par litre de NaOH de la solution standard

m_1 = Masse en g du test de l'échantillon de SELS

2.2.2.1.5.2 Préparation d'une solution volumétrique standard de laureth sulfate de sodium

- Peser entre 1,14g et 1,16g de laureth sulfate de sodium et la dissoudre dans 200ml d'eau.
- Transférer la solution quantitativement vers un ballon jaugé de 1000ml à fond plat et diluer jusqu'à le trait de jauge.
- Calculer la concentration exacte de C_2 en moles de $C_{12}H_{25}NaO_4S$ par litre de solution obtenue en utilisant cette formule :

$$C_2 = m_2 \tau / 288,4 \times 100$$

Avec : m_2 = La masse en g de *SLES* utilisée pour préparer la solution.

2.2.2.1.5.3 Préparation du Benzethonium

- Peser entre 1,75 et 1,85 de chlorure de benzethonium et dissoudre dans l'eau.
- Transférer la solution la solution vers un ballon jaugé à fond plat de 1000ml et le remplir jusqu'à le trait de jauge, avec de l'eau.

2.2.2.1.5.4 Préparation de Phénolphtaléine éthanolique

- Faire dissoudre de la phénolphtaléine dans 100 ml d'éthanol à une concentration volumique de 90%.

2.2.2.1.5.5 Indicateur mixte ²

2.2.2.1.5.5.1 Préparation de la solution mère

- Réduire le 0,5 g de bromure de dimidium à 1 mg dans un bécher de 50 ml, de même pour le 0,25g d'acide bleu 1 qui est réduit à 1 mg dans un bécher de 50 ml.
- Ajouter 20 à 30 ml d'éthanol chaud avec une concentration volumique de 10% sur chaque bécher.
- Agiter le mélange jusqu'à dissolution complète et les deux solutions transférées dans une fiole jaugée de 250ml
- Verser les résidus de béchers rincés avec de l'éthanol dans la fiole jaugée de 250ml et diluer avec l'éthanol à concentration volumique de 10 %.

2.2.2.1.5.5.2 Préparation de la solution mixte

- Ajouter 200ml d'eau à 20ml de la solution mère dans une fiole jaugée de 500ml.
- Ajouter 20ml d'acide sulfurique 5N
- Mélanger et diluer jusqu'à le trait de jauge
- La solution doit être maintenue à l'abri de tout contact direct avec la lumière du soleil.

2.2.2.1.5.6 Ajustement de la solution de chlorure de benzethonium

- Transférer 25 ml de solution de laureth sulfate de sodium à 0,004M dans un flacon ou une éprouvette graduée à l'aide de pipette
- Ajouter 10 ml d'eau, 15ml de chloroforme et 10 ml de solution indicatrice mélangée.

- Titrer avec la solution de chlorure de benzethonium à 0,004M, en fermant l'éprouvette avec le bouchon après chaque addition et en agitant bien jusqu'à ce que la couche inférieure devienne rose.
- Le titrage est poursuivi avec agitation vigoureuse répétée
- Au fur et à mesure que le point final approche, l'émulsion qui se forme pendant la coulée commence à se dissoudre rapidement.
- Le titrage est poursuivi goutte à goutte, en agitant après chaque addition en titrant jusqu'à ce que le point final soit atteint .C'est le lorsque la couleur rose de la couche de chloroforme se transforme complètement en bleu grisâtre pâle.
- La molarité T_1 est exprimée avec cette loi :
$$T_1 = T_2 \times 25 / V_2$$

Avec : T_2 : Molarité de la solution de laurethsulfate de sodium

V_2 : Volume en ml de chlorure de benzethonium

2.2.2.1.5.7 Détermination de la teneur en matière active

- Dissoudre l'échantillon dans l'eau
- Ajouter quelques gouttes de solution de phénophtaléine et neutraliser avec la solution d'hydroxyde de sodium, ou si nécessaire la solution d'acide sulfurique pour obtenir une couleur rose pâle.
- Transférer la solution vers une fiole jaugée de 1 litre puis diluer jusqu'au trait de jauge de l'eau et bien la mélanger.
- Transférer à l'aide d'une pipette ,25ml de cette solution dans un flacon ou une éprouvette graduée
- Ajouter 10 ml d'eau ,15 ml de chloroforme et 10 ml de solution indicatrice mélangée et titrée.

2.2.2.1.5.8 Indication des résultats

La teneur en matière active en % de fraction massique est exprimée avec cette formule :

$$T.M.A.A = V_3 \times 4 \times T_1 \times M / m_0$$

Avec : T.M.A.A : Teneur en matière active anionique.

m_0 : masse en g de la quantité d'échantillon.

M : masse molaire relative de la substance de tensioactif anionique.

T_1 : molarité du chlorure de benzethonium.

V_3 : Volume en ml utilisée pour le titrage d'une partie aliquote de 25 ml de la solution de substance active anionique. (ISO 2271)

2.2.2.1.6 Détermination de la teneur en chlore libre dans l'eau adoucie

- Remplir une éprouvette (de 10 ml) de 10 ml d'eau adoucie
- Mettre une pastille de DPD1 à l'intérieur de l'éprouvette
- Secouer ou agiter à l'aide d'une pincette
- Laisser le DPD1 se dissoudre et réagir
- Mettre l'éprouvette dans le comparateur de chlore et comparer avec la couleur similaire
- La dose en mg/l indiquée sur la couleur similaire dans le comparateur est la même que celle de la teneur en chlore dans l'eau prélevée.

2.2.2.1.7 Détermination de la conductivité

- Mettre l'eau adoucie dans un récipient de volume moyen (un béccher ou un doseur)
- Allumer le conductimètre étalonné et mettre la sonde dans le récipient
- Mesurer et attendre que la valeur se stabilise sur l'écran
- La valeur finale sur l'écran est la conductivité de l'eau prélevée.

Note : la déduction de la valeur de la tds peut se faire en cliquant sur le bouton « tds »

2.2.2.2 Contrôle organoleptique

Matières concernées : Acide citrique, Cocamide DEA, Produit fini.

Ce test consiste à évaluer la couleur, l'odeur et l'aspect des produits grâce à deux sens que possède l'humain (la vision, l'odorat), afin de contrôler toutes anomalies apparentes détectables à l'œil nu ou grâce à l'odorat.

2.2.2.3 Contrôle de stabilité

2.2.2.3.1 Etuvage

Ce test consiste à mettre un échantillon du produit fini dans un tube à essai pour le placer dans étuve réglée à 45°C avec un temps de suivi déterminé afin simuler un vieillissement accéléré du produit.

2.2.2.3.2 **Centrifugation**

Ce test est réalisé en mettant deux échantillons de 30g chacun du produit fini dans une centrifugeuse et régler la vitesse de rotation sur 10000 R.C.F et la température sur 27°C

3 Résultats et discussion

3.1 Matières premières

3.1.1 Résultats et analyses

3.1.1.1 Physico-chimique

3.1.1.1.1 SLES

Tableau 3.1 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le SLES

Résultats de laboratoire			Les normes		
pH	Vis (Pa s)	T.M.A.A	pH	Vis (Pa s)	T.M.M.A
(à 3%) 8,05	(à10%) + NaCl (4%) : 16000	70,52	(à 3%) [7-9]	16000	[69-71]

Les résultats d'analyses sont conformes par rapport à la fiche technique du producteur, par conséquent le SLES est apte à l'exploitation.

3.1.1.1.2 Cocamide DEA

Tableau 3.2 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le Cocamide DEA

Résultats de laboratoire	Les normes
pH	pH
(à1%) 9,68	(à1%) [9-11]

Les résultats d'analyses sont conformes par rapport à la fiche technique du producteur, par conséquent le produit est apte à l'exploitation.

3.1.1.1.3 **Complexe #02**

Tableau 3.3 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le complexe #02

Résultats de laboratoire			Les normes		
pH	Densité	i.ref	pH	Dense	i.ref
(à10%) 4,78	(à 20°C) 1,010	1,3867	(à10%) [4,50-5,50]	(à20°C) [1,008- 1,013]	[1,3820 -1,3880]

Les résultats d'analyses sont conformes au produit de référence, par conséquent le produit est apte à l'exploitation.

3.1.1.1.4 **Complexe #01**

Tableau 3.4 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur Complexe #01

Résultats de laboratoire	Les normes
pH	pH
(à10%) 3,37	(à10%) [3-3,5]

Les résultats d'analyses sont conformes au par rapport à la fiche technique du producteur, par conséquent le produit est apte à l'exploitation.

3.1.1.1.5 **Parfum**

Tableau 3.5 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le parfum

Résultats de laboratoire		Les normes	
Densité	i.ref	Densité	i.ref
0,9010	1,4254	[0,894-0,904]	[1,4245-1,4300]

Les résultats d'analyses sont conformes par rapport à la fiche technique du producteur, par conséquent le produit est apte à l'exploitation.

3.1.1.1.6 Eau adoucie

Tableau 3.6 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur l'eau adoucie

Cl ₂ (mg/l)	Conductivité (S.m ⁻¹)	TDS (mg/l)	pH	T (°C)
0,10	4,48	2	6,70	21,2

Les résultats sont dans les normes donc cette eau est valable à l'utilisation selon les normes pharmacopée européenne 2001.

3.1.1.2 Organoleptique

3.1.1.2.1 Cocamide DEA

Tableau 3.7 : Résultats d'analyses organoleptique sur le Cocamide DEA

Aspect	Couleur
Liquide visqueux	Ambré

Les résultats d'analyses sont conformes par rapport à la fiche technique du producteur, par conséquent le produit est apte à l'exploitation.

3.1.1.2.2 Acide citrique

Tableau 3.8 : Résultats d'analyses Organoleptique sur l'acide citrique

Aspect	Couleur	Caractéristique
Poudre en cristaux	Blanche	Caractéristique

Les résultats d'analyses sont conformes par rapport à la fiche technique du producteur, par conséquent le produit est apte à l'exploitation.

3.1.2 Conclusion

Les matières premières analysées sont toutes conformes soit par rapport à la fiche technique du producteur soit par rapport aux normes suivies, donc ces matières premières sont toutes prêtes à l'exploitation pour l'étape de la production.

3.2 Produit fini et produit semi-fini

3.2.1 Produit semi-fini

3.2.1.1 Résultats

3.2.1.1.1 Physico-chimique

Tableau 3.9 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le produit semi-fini

Vis (Pas)	pH	Vis réf (Pas)	pH réf
12400	6,16	≥ 10000	[5,50-6,50]

Le produit semi-fini est dans les normes de la fiche technique du shampooing.

3.2.1.1.2 Organoleptique

Tableau 3.10 : Résultats d'analyses organoleptique sur le produit semi-fini

Aspect	Couleur	Odeur
Fluide	Jaune pâle	Caractéristique

Le produit semi-fini est dans les normes de la fiche technique du shampooing.

3.2.1.2 Conclusion

Le produit semi-fini est dans les normes, donc le produit est prêt à être stocké jusqu'aux tests du produit fini.

3.2.2 Produit fini

3.2.2.1 Résultats

3.2.2.1.1 Physico-chimique

Tableau 3.11 : Résultats d'analyses physico-chimiques sur le produit fini

Vis	pH	Densité (à 25°)	T.M.A.A	Vis (réf)	pH (réf)	Densité (réf)	T.M.A.A (réf)
11000	6,13	0,981	8,23	≥ 10000	[5,50-6,50]	[1,010-1,030]	$9 \geq 8$

Le pH, la viscosité, la densité et la T.M.A.A sont conformes aux normes NA376, NA 367 NFT20-053 et ISO 227 respectivement.

3.2.2.1.2 Organoleptique

Tableau 3.12 : Résultats d'analyses organoleptique sur le produit fini

Aspect	Couleur	Odeur
Fluide	Jaune pâle	Caractéristique

Le produit fini est conforme.

3.2.2.1.3 Test de stabilité

Le produit ne présente aucun déphasage ni changement dans l'aspect, la couleur et l'odeur, donc nous jugeons que le produit est stable.

3.2.2.2 Conclusion

Le produit fini est dans les normes selon la fiche technique du shampooing.

Conclusion

Afin de produire du shampoing qui vise à subvenir aux besoins de ses consommateurs tout en tâchant à respecter le rapport qualité/prix, l'entreprise a misé sur :

1. La simplicité du procédé qui se résume globalement en une opération unitaire d'agitation à froid des différents constituants, tout cela en suivant strictement les indications de la formule sur l'ordre des matières premières à verser et leur temps de séjour.
2. L'expérience de ses techniciens à suivre le procédé et à veiller à ce que la qualité du shampoing atteigne toujours les normes imposées ,grâce aux données continues des analyses des produits semi-finis fournies par le laboratoire d'analyse de contrôle qualité mais aussi par leur capacité à anticiper les résultats en ajustant les caractéristiques physico-chimiques du produit (viscosité et pH) .
3. Le choix du sel de table (NaCl) en tant que épaississant et régulateur de viscosité qui demeure le plus économique des épaississants dans cette industrie mais qui est assez efficace.
4. La rapidité des analyses de contrôle qualité grâce à une bonne organisation du personnel et de leurs équipements certifiés,
5. Le respect des normes ANFOR, NF, NA et ISO concernant l'aspect technique et managérial.

Les protocoles d'analyses menées par le laboratoire de contrôle qualité respectent la réglementation et suivent des normes strictes ,néanmoins sur la base des recherches personnels ,il serait intéressant d'étudier la possibilité de remplacer le protocole classique et manuelle de la détermination de la teneur en matière active par l'utilisation de la technologie de la spectroscopie *Vis-NIR* de la marque Metrohm® qui est plus économique et plus rapide que la méthode classique [20], il serait aussi intéressant de voir si le maintien de l'eau à une température stable peut améliorer la stabilité de l'évolution de la viscosité par lot ce qui pourrait améliorer à mieux anticiper et à comprendre mieux les changements de viscosité qui peuvent avoir lieu pendant la production des différents lots de shampoing.

Pour le lot du shampoing suivi au cours de cette étude expérimentale, les résultats de contrôle qualité sont unanimes sur l'aptitude du produit à être commercialisé et utilisé, néanmoins il serait aussi intéressant de joindre un sondage sur si le produit rencontre les exigences des consommateurs.

Conclusion personnelle

Ce stage de fin de cycle a été une expérience utile et bénéfique pour mon développement en tant que futur professionnel en génie des procédés. Car cela m'a permis de comparer mon acquis théorique et académique durant mes trois années de cursus en licence professionnelle au sein de l'institut de technologie à celui du travail pratique et professionnel que l'entreprise Venus S.A.P.E.C.O ® m'a permis de suivre au sein de leur unité de production et leur laboratoire de contrôle qualité.

Guidé par un professionnel au sein de l'unité de production, je me suis vu ajouter une réelle valeur à mon actif que ça soit dans le savoir sur le procédé de fabrication d'un shampoing mais aussi dans le domaine relationnel où j'ai pu augmenter positivement mon sens de la communication et de l'intégration au sein d'un milieu professionnel.

Les bienfaits techniques de ce stage peuvent se résumer en l'élucidation de la problématique « comment fabrique-t-on du shampoing ? » Qui suscitait déjà une certaine curiosité lors de mon stage de découverte entre le 2eme et le 3eme semestre de mon cursus académique.

Motivé et inspiré par ce stage, il serait intéressant de me voir apporter un plus dans le domaine de la cosmétologie à l'avenir, en devenant cadre au sein d'une entreprise ou en tant que entrepreneur dans le domaine.

Références bibliographiques et webographiques

- [1] Deborah Pergament (1999). It's Not Just Hair: Historical and Cultural Considerations for an Emerging Technology. *Chicago-Kent Law Review*, 75 (41), pp.42-50. ISSN: 0009-3599
- [2] wikipedia. (s.d.). *wikipedia*. Consulté le 05 2019, sur wikipedia: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Shampooing>
- [3] Vénus S.A.P.E.C.O (s.d). AU COEUR DES LABORATOIRES VENUS. En ligne : <http://labovenus.dz/la-marque/>
- [4] Vénus S.A.P.E.C.O (s.d.). Page facebook Vénus S.A.P.E.C.O. En ligne : https://www.facebook.com/pg/laboratoiresvenus/about/?ref=page_internal
- [5] Kompass (s.d.). KOMPASS. En ligne : <https://dz.kompass.com/c/laboratoires-venus-sapeco-sarl/dz007575/>.
- [6] Boumaza Tarik, Mezzoudj Mesbah, (2017). L'impact des nouvelles tendances du marketing sur la performance de l'entreprise Etude de cas « VENUS Algérie » (Master académique, Université Djilali BOUNAAMA, Khemis Miliana.
- [7] Takeo Mitsui (1998). *New Cosmetic Science*. Amsterdam, Pays-bas : Elsevier Science B.V.
- [8] Louis Ho Tan Tai (2001). *Formulating Detergents and Personal Care Products* . Lambersart, France : American Oil Chemists' Society.
- [9] Gabriella Baki, Kenneth S. Alexander (2015). *INTRODUCTION TO COSMETIC FORMULATION AND TECHNOLOGY*. New jersey, Etats-Unis : WILEY.
- [10] Ken Klein, Irwin Palefsky (2007). Shampoo formulation. In : Ingegard Johansson, P.Somasundaran (dir.), *Handbook for Cleaning/Decontamination of Surfaces* (pp. 277-304): Elsevier B.V.
- [11] Takamitsu Tamura, Mitsuteru Masuda (2005). Surfactants. In : André O. Barel , Marc Paye , Howard I. Maibach (dir.), *Handbook of Cosmetic Science and Technology* (2^e ed, pp. 417-430). Tokyo, Japon: MARCEL DEKKER.
- [12] Louis Oldenhove de Guertechin (2014). surfactants. In : André O. Barel , Marc Paye , Howard I. Maibach (dir.), *Handbook of Cosmetic Science and Technology* (3^e ed, pp. 769-786). Liège, Belgique: MARCEL DEKKER.
- [13] Bengt Kronberg, Krister Holmberg , Bjorn Lindman (2014). *Surface chemistry of surfactants and polymers* .WILEY.
- [14] Tharwat F. Tadros (2005). *Surfactants Principles and Applications* : WILEY.

- [15] M.R. Porter (1991). Handbook of Surfactants : Springer Science+Business Media.
- [16] Hiroshi Iwata, Kunio Shimada (2013). Formulas, Ingredients and Production of Cosmetics Technology of Skin and Hair Care Products in Japan: Springer.
- [17] Ken Klein (2008). Shampoo Formulation: The Basics. In : Marie Kuta (dir.), Hair care from physiology to formulation (pp. 93-98): Allured Publishing Corporation.
- [18] Ministère du commerce algérien (s.d.). PROCÉDURE ET DOSSIER DES AUTORISATIONS PRÉALABLE DE FABRICATION ET D'IMPORTATION DES PRODUITS COSMÉTIQUES. En ligne : <https://www.commerce.gov.dz/2-procedure-et-dossier-des-autorisations-prealable-de-fabrication-et-d-importation-des-produits-cosmetiques>.
- [19] Vénus S.A.P.E.C.O (s.d.).Shampooing multivitaminé. En ligne : <http://labovenus.dz/produit/shampooing/>.
- [20] DECISION DE LA COMMISSION du 9 février 2006 (09/02/2006). Décision 96/335 / CE établissant un inventaire et une nomenclature commune des ingrédients utilisés dans les produits cosmétiques.
- [21] William Wist, Jay H. Lehr, Rod McEachern (2009). Water Softening with Potassium Chloride Process, Health, and Environmental Benefits.: WILEY.
- [22] News Medical (14/02/2019). Vis-NIR Spectroscopy Quantification of Shampoo Surfactants. En ligne : <https://www.news-medical.net/whitepaper/20190214/Vis-NIR-Spectroscopy-Quantification-of-Shampoo-Surfactants.aspx>

TITRE : Suivi de la chaine de production et de contrôle qualité d'un lot de shampoing

Résumé

This practical study focuses on the follow-up of the shampoo manufacturing process in an industrial cosmetics production unit.

The manufacture of this batch of shampoo consists of a unitary operation of mixing cold raw materials according to the formula of the product.

The results of the quality control of the finished product confirmed that the product was in accordance with Algerian standards and therefore suitable for use.**Mots clés : Shampoing, chaine de production, contrôle qualité.**

TITLE: Production and quality control of a shampoo

Abstract

This experimental study focuses on the follow-up of the process of manufacturing a batch of shampoo within an industrial production unit of cosmetic products.

We followed the various stages of production, starting with the physicochemical and organoleptic quality control of the raw materials, then we looked at the process of shampoo production while following the evolution of the semi-finished product by physicochemical analyzes. To finally end up with the quality control analyzes of the finished product to confirm the conformity of the batch with the standards followed by the enterprise.

Key words: Shampoo, production line, quality control.

العنوان : متابعة سلسلة إنتاج و تحاليل مراقبة الجودة للشامبو

ملخص

تتناول الدراسة العملية الحالية متابعة عملية تصنيع مجموعة من الشامبو داخل وحدة الإنتاج الصناعي لمنتجات التجميل.

يتكون تصنيع هذه المجموعة من الشامبو من عملية خلط المواد الخام وفقاً لمعادلة المنتج.

أكدت نتائج مراقبة جودة المنتج النهائي أن المنتج كان موافقاً للمعايير الجزائرية وبالتالي فهو مناسب للاستعمال..

الكلمات الرئيسية: شامبو، خط الإنتاج، ومراقبة الجودة.