



## Département de Technologie chimique industrielle

### Rapport de soutenance

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

### Génie chimique

### Thème :

## Processus de fabrication de la peinture Production et contrôle de qualité

Réalisé par :

Mr GACEM Ghanem

Encadré par :

Mr BELKACEMI Samir

Tuteur de l'entreprise :

Mme DAaSSE

Examiné par :

Mme IGGUI

## **Remercîment**

*Je remercie ALLAH le Tout Miséricordieux le très  
Miséricordieux de m'avoir donné la force et le courage qui  
m'a permis d'arriver à ce*

*résultat ;*

*Je remercie mes parents, pour leur amour et leur courage  
auprès de leurs enfants, Qu'ils trouvent ici, la récompense de  
leurs sacrifices ;*

*Je tien a remercié particulièrement et avec gratitude mon  
encadreur BELAKACEM Samir pour ses précieux conseils, je tiens  
aussi a remercié mes professeurs, Enfin j'adresse mes  
remercîments à toute personne ayant contribué de près ou de  
loin la concrétisation du mémoire*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes Chers parents, que Dieu les  
protège*

*Et à toute ma famille*

*à ma grand-mère bien-aimée, que Dieu lui fasse  
miséricorde*

*A tous les amis du chemin, et ceux qui m'ont  
accompagné pendant mes études à l'école*

*À tous ceux qui m'ont aidé, même par une lettre,  
dans ma vie universitaire*

*A tous les camarades*

**GACEM Ghanem**

## Liste des tableaux

Tableau III. 1: Composants de la peinture vinylique avec agent mouillant. ....	23
Tableau IV. 1: Résultats de test de finesse de chaque essai.....	25
Tableau IV. 2: Densité à 25 °C. ....	25
Tableau IV. 3: Viscosité à 25 °C.....	26
Tableau IV. 4: Opacité et blancheur. ....	27
Tableau IV. 5: Test de stabilité. ....	27

## Liste des figures

Figure I. 1: L'organigramme de l'unité de production de CHERAGA. ....	3
Figure II. 1: Boîtes de peintures.. ....	5
Figure II. 2: Liant. ....	6
Figure II. 3: Pigment rouge.....	6
Figure II. 4: Carbonate de calcium. ....	7
Figure II. 5: Bouteille d'un solvant. ....	8
Figure II. 6: Représentation schématique d'un Agent mouillant. ....	8
Figure II. 7: procédé de fabrication des peintures. ....	14
Figure III. 1: la jauge de NORTH.....	17
Figure III. 2: Viscosimètre Brookfield.....	18
Figure III. 3: Etuve. ....	18
Figure III. 4: La lecture de la densité en utilisant un densimètre flottant. ....	19
Figure III. 5: Réfractomètre. ....	19
Figure III. 6: Appareil point éclair. ....	20
Figure III. 7: Thermomètre électronique. ....	21
Figure III. 8: pH mètre. ....	21
Figure III. 9: Pycnomètre. ....	22
Figure III. 10: l'utilisation de la Jauge d'épaisseur film humide. ....	22
Figure III. 11: Préparation et agitation du mélange (eau + additifs). ....	23
Figure III. 12: Mouillage des matières pulvérisées. ....	24
Figure III. 13: Finition par le solvant et le liant. ....	24

# Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale ..... 1

## Chapitre I : Présentation générale de l'Entreprise

I.1. Historique..... 2

I.2. L'organisation de l'unité de production CHERAGA ..... 3

I.3. La gamme des produits ..... 3

## Chapitre II : Généralités sur les peintures

II.1. Historique ..... 5

II.2. Définition..... 5

II.3. Constituants principaux de la peinture ..... 5

II.3.1. Liant ..... 5

II.3.2. Pigment ..... 6

II.3.3. Solvants ..... 7

II.3.4. Additifs ..... 8

II.3.4.1. Peinture en phase aqueuse..... 8

II.3.4.2. Peinture en phase solvant ..... 10

II.4. Types des peintures..... 10

II.4.1. Peinture en phase aqueuse ..... 10

II.4.1.1. Peinture vinylique ..... 11

II.4.1.2. Peinture acrylique ..... 11

II.4.2. Peinture en phase solvant ..... 11

II.4.2.1. Peinture Glycérophtalique..... 11

II.4.2.2. Peinture époxydique ..... 11

II.4.2.3. Peinture polyuréthane ..... 11

II.5. Formulation de la peinture..... 11

II.6. Les procédés de fabrication de la peinture ..... 12

II.6.1. Empattage (mouillage) ..... 13

II.6.2. Broyage et dispersion ..... 13

II.6.3. Finition et ajustement ..... 13

II.6.4. Filtration ..... 13

II.6.5. Conditionnement ..... 13

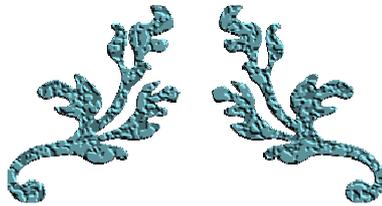
II.6.6. Stockage ..... 13

### **Chapitre III: Matériels et méthodes**

III.1. Matériels.....	15
III.2. Contrôle des matières premières.....	16
III.2.1. Pigment .....	16
III.2.1.1. Prise d'huile .....	16
III.2.1.2. Finesse .....	16
III.2.1.3. Le taux d'humidité .....	17
III.2.2. Liant .....	17
III.2.2.1. Viscosité .....	17
III.2.2.2. Extrait sec.....	18
III.2.3. Solvant .....	18
III.2.3.1. Indice de réfraction.....	19
III.2.3.2. Point d'éclair .....	20
III.2.4. Additif .....	20
III.3. Contrôle des produits finis :.....	20
III.3.1. Viscosité.....	21
III.3.2. pH .....	21
III.3.3. Séchage hors touché .....	21
III.3.4. Densité .....	21
III.3.5. Epaisseur film humide .....	22
III.4. Méthodes .....	22
III.4.1. Avec agent mouillant .....	22

### **Chapitre IV: Résultats et discussions**

IV.1. Test de stabilité .....	27
Conclusion générale .....	28
Références.....	29



---

# INTRODUCTION GENERALE

---



# Introduction générale

---

## Introduction générale

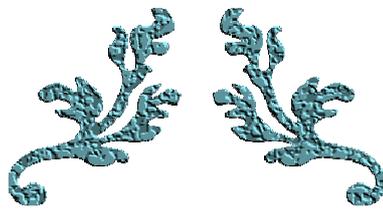
La peinture a été créée par l'homme des cavernes depuis 25000 ans, puis à travers les siècles la peinture était utilisée pour la décoration et c'était jusqu'à le 13<sup>e</sup> siècle que la valeur protectrice des peintures et vernis était reconnue. L'importance de protéger les bâtiments et les installations est d'origine économique par conséquent la demande sur ces produits était en croissance et avec la révolution industrielle l'industrie des peintures s'est développée à l'échelle mondiale.

Aujourd'hui l'industrie des peintures est considérée l'un des grands secteurs de l'industrie chimique avec des revenus de 125 milliards de dollars pour une production annuelle de 41,75 millions de tonnes, ce qui montre l'importance du marché des peintures et vernis.

En Algérie, l'industrie des peintures et vernis a connu une grande croissance ces dernières années à cause de l'augmentation de la consommation de ces produits, aujourd'hui cette industrie se développe dans le but de satisfaire la demande du marché Algérien.

Pour cela je me suis intéressé à faire mon stage dans l'Entreprise Nationale des Peintures (ENAP) l'un des plus anciens fabricants de peinture en Algérie et considéré comme le premier producteur de peintures, vernis et dérivés sur le marché ALGERIEN.

A cet effet, j'ai effectué mon stage à l'unité de production de CHERAGA pour avoir une meilleure perception de l'industrie des peintures et une bonne compréhension des processus mis en jeu.



---

# CHAPITRE I

---

## Présentation de l'unité



### Chapitre I : Présentation générale de l'Entreprise

#### I.1.Historique

L'Entreprise Nationale des Peintures (ENAP) a été créée en 1981 par application de la note circulaire ministérielle N° 33/CAB du 23 décembre 1981 une entreprise regroupant les unités de production peintures et dérivés.

En 1982, il a été transféré à l'ENAP par le Décret 82/422 du 4 décembre 1982 les structures, biens, activité et personnel détenus et gérés par la Société Nationale des Industries Chimiques (SNIC) au titre de ses activités dans le domaine des peintures.

Suite à la mise en œuvre des réformes économiques, Mars 1990 était la date qui a marqué le passage de l'entreprise à l'autonomie pour devenir une Entreprise Publique Economique (EPE) dénommée ENAP Spa [1].

L'ENAP a pour métier de base la production des revêtements organiques (peintures, vernis, résines, émulsions Siccatisifs et colles), elle est composée de six (06) unités de production implantées sur le territoire national :

- Deux (02) unités à la wilaya d'Alger (Oued-Smar et Chéraga).
- Une (01) unité à la wilaya de Bouira (Lakhdaria).
- Une (01) unité à la wilaya d'Oran (Oran).
- Une (01) unité à la wilaya de Mascara (Sig).
- Une (01) unité à la wilaya de Souk -Ahras (Souk-Ahras).

L'ENAP possède une expérience de plus de 30 années, ainsi qu'une capacité de production de 125.000 tonnes en peintures, et de 57.000 tonnes en produits semi-finis (résines, émulsions et Siccatisifs).

L'entreprise continue ses efforts pour renforcer sa position sur le marché nationale en assurant la qualité de ses produits et suites aux mesures prises par l'entreprise l'ENAP est certifiée ISO 9001 (Version 2008) sachant qu'elle a été déjà certifiée par la version 2000, L'ENAP aussi vise à l'extension du marché de l'entreprise par le développement des exportations de ses produits [1].

### I.2.L'organisation de l'unité de production CHERAGA

L'unité de production de Chéraga est une petite unité vue qu'elle ne possède pas un matériel important.

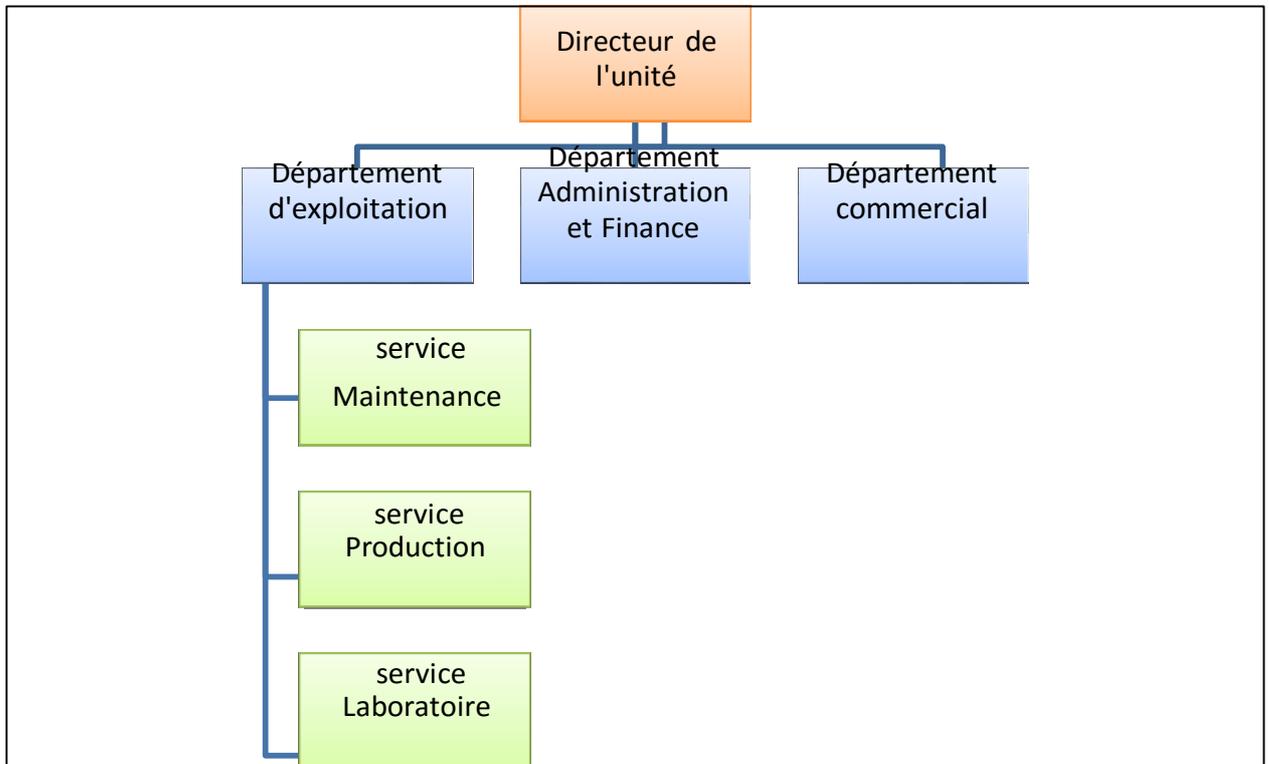


Figure I. 1: L'organigramme de l'unité de production de CHERAGA.

### I.3.La gamme des produits

L'ENAP offre une gamme de produit très variée destiné à différents domaines, elle concerne les domaines suivants : Bâtiment, Industrie, Anticorrosion, Peinture Marine, Peinture Aviation, Vernis, Industrie de bois, Colles et Matière semi-finis (Résines, émulsion, Siccatis).

Hors, puisque l'unité de production de CHERAGA a une capacité limitée de production et un manque de matériel alors ses activités sont concentrées sur le domaine des Bâtiments.

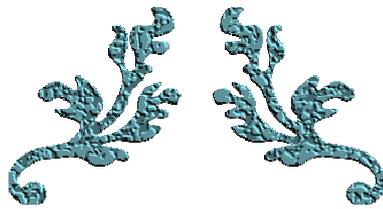
L'unité de production de CHERAGA fabrique les produits suivants :

- BLANROC SUPER (Peinture à base d'émulsion) ;
- ATLAS SUPER (Peinture Glycérophtalique, Finition satinée pour boiserie, portes, fenêtre, volets) ;

## Chapitre I : présentation de l'unité

---

- GLYLAC 2000 SUPER (Peinture Glycérophtalique) ;
- Vernis incolore et teinté (Pour le bois) ;
- ENDUINYL PATE (Enduit Pate utiliser pour égalisation des surfaces) ;
- ENDALO POUDRE (Enduit pour tout support en bâtiment) ;
- MAXOLIN HL (Mastic classique pour la vitrerie) [1].



---

# CHAPITRE II

---

## Partie théorique



### II. Généralités sur les peintures

#### II.1. Historique

L'usage de la peinture en décoration date des peintures dans les cavernes de l'époque paléolithique. Dans la Grèce antique, on se servait largement de la peinture en architecture, en sculpture, pour la décoration des navires, pour la décoration des intérieurs et la peinture au chevalet. Durant plusieurs siècles, la peinture, fabriquée laborieusement par des artisans est restée un luxe. Ce n'est qu'au 18ème siècle, que la peinture commence à être produite en grande quantité. Après la Première Guerre mondiale, les chimistes s'intéressent à la technologie de la peinture et vers les années 1950, l'industrie de la peinture représente un domaine important du génie chimique [2].

#### II.2. Définition

Une peinture est une substance plastique fluide qui, appliquée en couches minces sur différents matériaux dits « subjectiles », forme sur celui-ci un revêtement solide, adhérent et durable, assurant à ce matériau des qualités de présentation, de protection, d'hygiène, de luminosité, etc [3].



Figure II. 1: Boites de peintures.

#### II.3. Constituants principaux de la peinture

##### II.3.1. Liant

Une peinture est nommée par son liant. Par exemple, une peinture est dite "Glycéro" car son liant est une résine glycérophthalique à l'eau ou à l'huile. C'est un liquide visqueux ou solide mais non volatil. Il lie les pigments et/ou charges dans le solvant et il fixe les pigments

## Chapitre II : Partie théorique

---

sur le support pour former le feuil, c'est-à-dire le film sec restant sur le subjectile après le séchage, et donne l'aspect final : mat, brillant miroir ... [4].

**Exemples :** Résine (alkyde, acrylique, époxy etc.), styrène.



**Figure II. 2:** Liant.

### II.3.2.Pigment

C'est une particule solide très fine et insoluble mise en suspension dans un milieu, il donne l'opacité à la peinture. Il peut être naturel, d'origine minérale ou organique, ou synthétique. Les pigments issus de la pétrochimie offrent la plus grande diversité de couleurs [4].



**Figure II. 3:** Pigment rouge.

**Exemples :**

- Pigments minéraux : Dioxyde de titane, Oxyde de fer rouge ;
- Pigments organiques : Vert phtalocyanine, rouge molybdène ;
- Pigments métalliques : poussière de zinc, pâte d'aluminium.

### II.1.3.3. Charge

C'est un solide pulvérulent, de granulométrie supérieure à celle des pigments principalement d'origine minérale, de couleur blanche, insoluble dans le milieu de dispersion et présente peu de pouvoir opacifiant, permet de réduire la quantité de pigment employée, et donc le cout de production des peintures, elles sont aussi utilisés pour modifier ces propriétés [4].

#### Exemples :

Carbonate de calcium, talc, sulfate de baryte etc.



**Figure II. 4:** Carbonate de calcium.

### II.3.3.Solvants

Le solvant est une substance importante dans la formulation et la fabrication des peintures. Notamment pour le réglage de sa viscosité de telle sorte que son application est adéquate. Les solvants sont aussi des composées qui servent à solubiliser le liant polymère (résines) et pour faciliter l'étalement sur le support. Après leur utilisation, ils sont éliminés du film par évaporation pendant le séchage. A l'exception de l'eau, les solvants sont aussi appelées composés organiques volatils (COV). Les composés organiques volatils sont des composés contenant au moins l'élément de carbone et un ou plusieurs autres éléments tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre [4].

**Exemples :** Hydrocarbures (white spirit, toluène, xylène), cétones, alcools etc.



**Figure II. 5:** Bouteille d'un solvant.

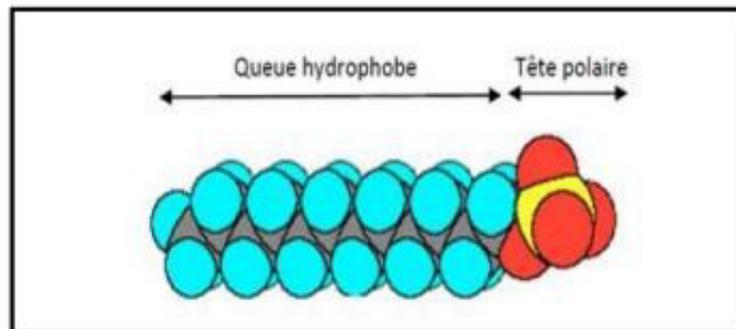
### II.3.4. Additifs

Appelés aussi adjuvants, ils maintiennent l'homogénéité et la stabilité de la peinture dans le temps et confèrent diverses propriétés : viscosité, épaisseur, effet stabilisateur, etc [4].

#### II.3.4.1. Peinture en phase aqueuse

##### Agent mouillant

Ce sont des surfs actifs qui ont la capacité de s'adsorber en surface des matières pulvérulentes hydrophobes et permettent le mouillage des particules solides par la phase liquide de la peinture [4].



**Figure II. 6:** Représentation schématique d'un Agent mouillant.

Ils appartiennent à deux grandes familles.

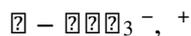
##### ➤ Agents mouillants ioniques :

On distingue parmi eux :

- Les anioniques qui sont principalement des carboxylates, des alkylsulfates, des arylsulfonates et des alkylarylsulfonates.

## Chapitre II : Partie théorique

---



### Alkylesulfate

- Les cationiques parmi lesquels on trouve les amines primaires, secondaires, tertiaires et les ammoniums quaternaires.
- Les amphotères qui ont un comportement cationique en milieu acide et anionique en milieu basique [5].

#### ➤ Agents mouillants non ioniques :

Ils renferment dans leur molécule des groupements chimiques hydroxylés et d'oxyde d'éthylène. Ces agents mouillants appartiennent à la classe des acides gras oxyéthylénés, alcools gras oxyéthylénés et alkylphénolsoxyéthylénés [5].

### Agents dispersants

Les agents dispersants sont des liquides ou solides qui permettent la stabilisation des particules dans le milieu de dispersion soit par répulsion électrostatique soit par effet stérique, réduisant ainsi la tendance à la floculation et la sédimentation. Ces additifs sont des polyélectrolytes de masse moléculaire élevée qui portent dans leur chaîne latérale un grand nombre de charges électriques [5].

### Agents épaississants

Ce sont des composés minéraux (Benthon) ou synthétiques (copolymères acryliques, Polyuréthanes) qui permettent d'ajuster les propriétés rhéologiques des peintures. Exemple : Augmenter la viscosité, éviter la sédimentation de matière de charge et pigment et la coulure de la peinture lors de l'application [6].

### Agents antimoussants

Ces composés organiques, solutions de polymères sans ou avec silicone, permettent d'éliminer la mousse qui se forme pendant la dispersion des matières pulvérulentes lors de la fabrication des peintures [5].

### Agents biocides

Ils permettent la prévention du développement des micro-organismes pendant le stockage de la peinture mais aussi pendant sa durée d'usage sous forme de feuil. Ces composés comprennent les bactéricides et les fongicides [5].

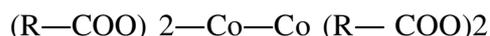
### II.3.4.2. Peinture en phase solvant

#### Agent mouillant, Agent dispersant, Agents anti-peaux

Ce sont des agents antioxydants, empêchant la réticulation, dans les récipients, des liants qui sèchent par fixation d'oxygène et ainsi empêcher la formation d'une peau en surface. Cet empêchement est provisoires car les anti-peaux sont volatils et quittent le film en même temps que les solvants. Le plus connu est la Méthyl-éthyl-cétoxime (MECO) [5].

#### Siccatifs

Sont des produits à base de sels métalliques d'acide organique naturels (naphténique) ou d'acide organique synthétique (octoate), ajoutés aux huiles et aux peintures glycérophtaliques pour accélérer la réticulation et le durcissement du film de peinture après application [5]. Ils favorisent la fixation de l'oxygène de l'air sur les doubles liaisons des huiles ou acides gras de ces résines. Les métaux engagés dans les siccatifs sont le cobalt, le calcium, le zirconium, le manganèse et le zinc [5].



#### Naphténate de cobalt

R = radical de l'acide naphténique

#### Plastifiants

Généralement des composés liquides qui modifient les propriétés rhéologiques des mélanges polymères, améliorent la mise en œuvre et la souplesse du produit fini, sa tenue aux chocs et aux bases températures [6].

**Exemple** : dibutylephtalate (DBP), dioctylephtalate (DOP).

## II.4.Types des peintures

### II.4.1. Peinture en phase aqueuse

L'expression « En phase aqueuse » désigne celles qui se diluent à l'eau. On les appelle aussi « peintures à l'eau » [7].

On trouve plusieurs types comme :

### II.4.1.1. Peinture vinylique

C'est un mélange d'eau, de pigments et d'acétate de polyvinyle (PVA). L'acétate de polyvinyle est un composé chimique utilisé aussi dans la fabrication d'adhésifs. Le liant synthétique (PVA), il apporte une excellente adhérence et un bon pouvoir liant aux peintures vinyliques. Associé aux résines synthétiques (acrylique, styrène acrylique) qui composent également la peinture, ils donnent ses caractéristiques à la peinture vinylique [8].

### II.4.1.2. Peinture acrylique

Autrefois appelée peinture à l'eau, est la plus courante des peintures phases aqueuses. Elle se compose d'un mélange de pigments liés par une résine acrylique, à laquelle elle doit son nom. Elle est plus utilisée à l'extérieur pour sa résistance aux intempéries [10].

### II.4.2. Peinture en phase solvant

L'expression « En phase solvant » désigne les peintures qui se diluent au solvant organique (ici organique ne signifie pas du tout « biologique » ou « naturel ») [7].

#### II.4.2.1. Peinture Glycérophthalique

Comme son nom l'indique, c'est une peinture contenant une résine glycérophthalique, elle sèche par oxydation de son liant et par évaporation des solvants organiques qu'elle contient [7].

#### II.4.2.2. Peinture époxydique

Composée d'une base contenant des liants polymères époxydiques, qui réagissent en contact avec le durcisseur pour un séchage chimique. Dès lors, le temps d'application est compté. Si ce temps est dépassé, la peinture n'est plus utilisable [7].

#### II.4.2.3. Peinture polyuréthane

C'est une peinture à deux composants, résines polyesters ou acryliques qui durcissent en présence d'une résine isocyanate. Souvent employée pour les sols [7].

## II.5. Formulation de la peinture

Avant de développer une formule, le chimiste doit connaître les caractéristiques recherchées et les exigences d'application. Dans la plupart des cas on modifie une formule qui déjà existe en changeant un ou plusieurs constituants, en fait il s'agit d'un savoir-faire. Le chimiste est appelé à donner une formule qui spécifie le pourcentage de chaque constituant.

## Chapitre II : Partie théorique

---

Le principe est d'avoir un système dispersé des pigments qui est stable, le problème est de choisir le bon liant, solvant et additif. Pour se faire on se base sur l'efficacité du mouillage assuré par le couple liant-solvant, il existe des courbes de mouillage (The wetting efficiency curves) pour sélectionner le meilleur couple liant-solvant pour avoir un mouillage optimale, pour construire ces courbes on test des différentes solution de liant et solvant sur un pigment, puis on trace le volume de pigment VP% en fonction du volume de la solution VS%, les résultats sont obtenue par le moyen d'un Torque Rhéomètre.

Le chimiste peut aussi mesurer la prise d'huile (titrage du pigment par une résine) pour sélectionner la bonne résine, mais cette technique ne donne pas d'information sur l'efficacité du mouillage assuré par le système liant-solvant.

Il existe d'autres techniques qui consistent en la mesure de la taille des particules, l'intensité de la couleur, la viscosité...etc. Toute ces technique nous permettent d'avoir une modélisation du problème et oriente le chimiste à produire une formule qui possède des bonnes caractéristiques.

Parfois la formule est de source empirique, c'est-à-dire le chimiste fait beaucoup d'essai jusqu'à obtenir un produit qui présente de bonnes propriétés.

Le revêtement doit présenter les caractéristiques suivantes : Adhésion, Durabilité et une flexibilité, ce qui lui permet de couvrir et protéger la surface du support [5].

### II.6. Les procédés de fabrication de la peinture

Notre objectif est d'obtenir un mélange homogène, visible à l'œil nu et de développer au maximum la force colorante des pigments. L'utilisation d'un agent mouillant est souvent nécessaire afin d'améliorer et faciliter l'incorporation (introduction) des pigments dans la phase liquide. L'additif permet aussi de diminuer la tension superficielle du liquide et donc augmenter sa capacité de mouillage. Cela peut être obtenu en réduisant la taille des agrégats et agglomérats jusqu'à une dimension optimale des particules, ceci par l'utilisation des additifs adéquat pour le bon mouillage et une bonne dispersion (Taux de cisaillement élevé 1000-2500 trs/min). Le mode opératoire suivi est le suivant :

## Chapitre II : Partie théorique

---

### **II.6.1. Empattage (mouillage)**

Au cours duquel les éléments solides (pigments et charges) sont dispersés dans une partie du liant ; des solvants et d'adjuvants [11].

### **II.6.2. Broyage et dispersion**

Les forces de cisaillement développées dans cette phase doivent être supérieures aux forces de cohésion qui unissent les particules pour dés agglomérer les pigments et charges et avoir un mélange uniforme et obtenir la finesse maximale recherchée pour le film [6].

### **II.6.3. Finition et ajustement**

Au cours de cette étape les compléments sont bien répartis de façon homogène dans la pâte c'est-à-dire réservé un temps de mélangeage suffisant pour éviter une réagglomération des particules. Donc le broyage de formule est complété, la teinte est ajustée et la peinture est conduite aux caractéristiques désirées [11].

### **II.6.4. Filtration**

La filtration est effectuée pour enlever les impuretés et pour attraper de petites particules les moyens de broyage (billes de verre, billes de zirconium, billes de céramique). Les peintures peuvent être filtrées par une multitude de moyens et l'utilisation finale du produit détermine le type de filtration. L'utilisation des filtres de 40 à 80  $\mu\text{m}$  est recommandée pour la filtration des peintures et laques de finition [12].

### **II.6.5. Conditionnement**

Remplir la peinture dans des bidons ou futs et qui seront palettisés.

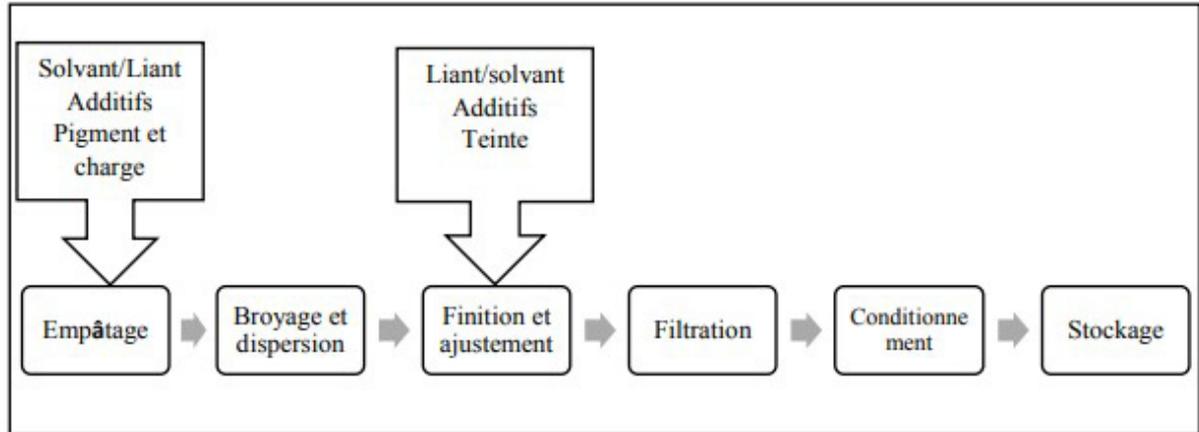
### **II.6.6. Stockage**

Dans les bâtiments de stockage à l'abri et sous une température ambiante.

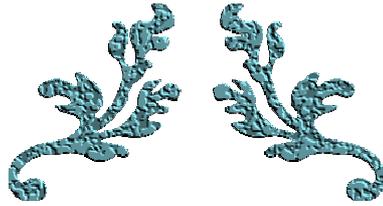
Le schéma suivant résume les étapes de fabrication des peintures :

## Chapitre II : Partie théorique

---



**Figure II. 7:** procédé de fabrication des peintures.



---

## **CHAPITRE III**

---

### **Matériels et méthodes**



### III. Matériels et méthodes

#### III.1. Matériels

Puisque le laboratoire est responsable de contrôler les matières premières et les produits finis et même au cours de fabrication, et réalise des essais il possède tout un matériel qui lui permet d'exercer ses tâches.

##### III.1.1. Equipements

- Un pH mètre.
- Un viscosimètre Brookfield.
- Une coupe de viscosité.
- Une étuve.
- Un réfractomètre.
- Un appareil point d'éclair.
- Un pycnomètre (pour la densité).
- Un densimètre flottant.
- Une jauge de finesse.
- Un thermomètre électronique.
- Balance analytique.
- Un mélangeur.
- Jauge d'épaisseur film humide.

### III.2. Contrôle des matières premières

Les matières premières sont contrôlées pour vérifier leurs conformités avec les normes et pour garantir la qualité du produit, aussi puisque ils sont stockés ils sont susceptibles d'être contaminer ou dégrader.

Il y a quatre catégories de matière première : Pigment, liant, Solvant et Additif.

#### III.2.1. Pigment

##### III.2.1.1. Prise d'huile

Le but est la détermination du volume d'huile nécessaire pour former une pâte ferme et lisse. Pour se faire on pèse une quantité du pigment et à l'aide de la burette on verse goutte à goutte l'huile qui répond à certaine condition (masse volumique, indice de réfraction, indice d'acide, indice de saponification), lorsque une pâte est obtenue on marque le volume utilisé d'huile et la prise d'huile sera calculé à l'aide de la formule suivante :

$$P_h = \frac{D \cdot h_p \cdot 100}{\rho \cdot h_o} \dots\dots\dots(1)$$

##### III.2.1.2. Finesse

La finesse est mesurée par la jauge de NORTH qui permet de déterminer le degré de dispersion d'un pigment dans un système de peinture. Pour se faire on prépare un système de peinture en utilisant le pigment qu'on veut avoir sa finesse, puis on dépose dans la partie profonde au niveau du zéro une quantité de peinture et par déplacement de la raclette on étale la peinture sur toute la longueur de la jauge, on effectue la lecture immédiatement et note la graduation où les agglomérats et les particules deviennent visible. Le chiffre trouvé est l'expression conventionnelle de la finesse.



**Figure III. 1:** la jauge de NORTH.

### III.2.1.3. Le taux d'humidité

On prend un échantillon et le pèse M1, puis on le place dans l'étuve pour éliminer les molécules d'eau et après on pèse l'échantillon M2.

$$\text{Humidité}(\%) = (M2/M1)*100 \dots\dots\dots(2)$$

### III.2.2. Liant

Les contrôles à effectuer sont : Viscosité et Extrait sec.

#### III.2.2.1. Viscosité

La mesure se fait en utilisant le viscosimètre Brookfield.

Le principe de fonctionnement est d'appliquer une force de mouvement à un produit en mettant en rotation à vitesse fixe, un mobile de taille fixe. La résistance du produit au mouvement de rotation du mobile est enregistrée à l'aide d'un ressort spiralé interne, puis convertie en unité viscosimétrique qui est le poise.



**Figure III. 2:** Viscosimètre Brookfield.

### III.2.2.2. Extrait sec

Le but est de déterminer le pourcentage du solide. Pour se faire on pèse un échantillon M1 et on le met dans l'étuve sous 150C° pendant 02 heures jusqu'à que l'échantillon devient solide et le pèse M2.

$$\text{Solide(\%)} = (M2/M1) * 100 \dots\dots\dots(3)$$



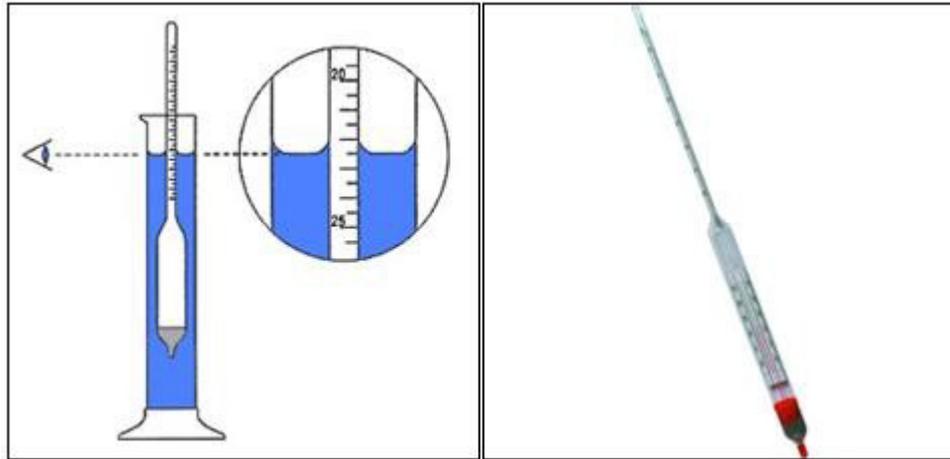
**Figure III. 3:** Etuve.

### III.2.3.Solvant

Les contrôles à effectuer sont : Densité, Indice de réfraction, point d'éclair.

### Densité

Puisque les solvants sont liquides on utilise un densimètre flottant, on le plonge dans le liquide et on lit directement la densité du liquide dans lequel il est plongé sur la graduation présente à la surface libre.



**Figure III. 4:** La lecture de la densité en utilisant un densimètre flottant.

#### III.2.3.1. Indice de réfraction

On utilise un réfractomètre.



**Figure III. 5:** Réfractomètre.

### III.2.3.2. Point d'éclair

C'est la température à partir de laquelle un liquide peut s'enflammer au contact d'une source de chaleur : flamme, étincelle... Si l'on retire la source de chaleur, l'inflammation s'arrête. Pour cela on utilise l'appareil point éclair qui nous donne la température par simple lecture.



Figure III. 6: Appareil point éclair.

### III.2.4. Additif

Pour les additifs on effectue les mêmes tests qu'on a déjà mentionnés. Viscosité, Taux d'humidité, Densité, indice de réfraction et le pH.

La mesure du PH se fait en utilisant un pH mètre.

## III.3. Contrôle des produits finis :

Le laboratoire contrôle et vérifie la conformité des produits finis avant le commencement du conditionnement, lorsque le produit répond aux critères exigés un échantillon est pris et stocké dans la traçabilité.

La traçabilité contient des échantillons de tous les produits fabriqués, chaque produit est mis dans un pot qui contient une étiquette qui spécifie le nom du produit, la date de fabrication et le numéro de lot. Le but de cette mesure est de pouvoir vérifier le produit en cas d'une plainte de la part du client.

Pour la peinture on vérifie les paramètres suivants : Viscosité et Température, pH, Densité, Séchage hors touché et l'épaisseur du film humide.

### III.3.1. Viscosité

La mesure se fait en utilisant le viscosimètre Brookfield.

On mesure la température avec la viscosité car ils sont inversement proportionnels. La mesure de la température se fait par thermomètre électronique au même temps qu'on mesure la viscosité.



Figure III. 7: Thermomètre électronique.

### III.3.2. pH

La mesure se fait par un pH mètre, généralement le PH doit être basique.



Figure III. 8: pH mètre.

### III.3.3. Séchage hors touché

On applique la peinture sur un support et on la laisse sécher, le temps du séchage doit être compris dans un certain intervalle.

### III.3.4. Densité

À l'aide d'un pycnomètre qui a un poids  $M_1$  et un volume  $V$  connue, on remplit le pycnomètre avec la peinture puis on pèse le pycnomètre  $M_2$  et on calcule la densité

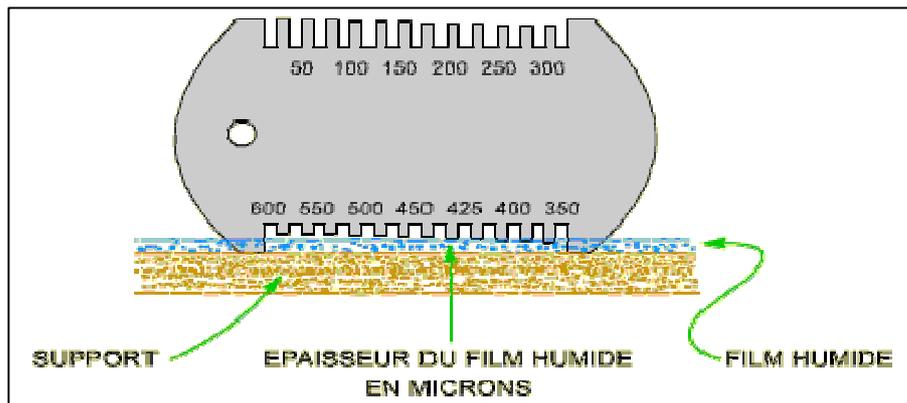
$$= (M2-M1)/V \dots\dots\dots(4)$$



**Figure III. 9:** Pycnomètre.

### III.3.5. Epaisseur film humide

Il suffit d'appliquer la peinture sur un support et à l'aide du Jauge d'épaisseur film humide on peut mesurer l'épaisseur.



**Figure III. 10:** l'utilisation de la Jauge d'épaisseur film humide.

## III.4. Méthodes

Pour préparer 1kg d'une peinture émulsion blanche selon le mode opératoire cité ci-dessous.

### III.4.1. Avec agent mouillant

## Chapitre III : matériels et méthodes

**Tableau III. 1:** Composants de la peinture vinylique avec agent mouillant.

Composants	Quantité (g)
Eau	340
Agent mouillant	1,2
Agent dispersant	1,8
Biocide	1,8
Anti mousse	1,8
Gel	3,5
Soude 15%	4
Pigment (titane)	100
Charge	465
Solvant (white spirit)	10
Liant (styrène)	80

Dans un pot placé sur une balance, verser 340 g d'eau puis 1.2 g d'agent mouillant, 1.8 g d'agent dispersant, 1.8 g de biocide et 0.9 g d'anti mousse ensuite mettre le mélange sous agitation à 1000 RPM pendant 5 min à l'aide d'un agitateur. Ajouter 3.5 g de gel et 4g de soude et augmenter la vitesse de rotation à 1500 RPM jusqu'à la formation du gel. Cette étape a pour objectif d'homogénéiser les liquides pour faciliter leur pénétration entre les matières pulvérulentes par la suite.

Ajouter 100 g de titane et 465 g de charge et disperser jusqu'à avoir une bonne finesse (8 - 9). Le mouillage par l'eau s'effectue dans cette partie.

Verser 10 g de solvant avec la quantité restante d'anti mousse et enfin ajouter les 80 g de liant pour éviter la déformation et la rupture des liaisons chimiques de ce dernier et laisser se disperser 10 min à 1000 RPM.



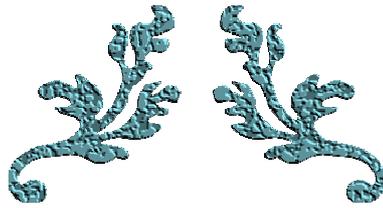
**Figure III. 11:** Préparation et agitation du mélange (eau + additifs).



Figure III. 12: Mouillage des matières pulvérisées.



Figure III. 13: Finition par le solvant et le liant.



---

# CHAPITRE IV

---

## Résultats et discussions



## Chapitre IV : Résultats et discussions

### IV. Résultats et discussions

Ce chapitre, représente les résultats expérimentaux relatifs à la fabrication de peinture en phase émulsion (peinture vinylique) avec et sans agent mouillant, ainsi les analyses, les interprétations et les discussions

#### IV.1. Finesse

Tableau IV. 1: Résultats de test de finesse de chaque essai.

	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
<b>La durée (min)</b>	30	50
<b>La finesse (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	8	8

L'essai avec agent mouillant à donner une bonne finesse dans une durée plus courte c'est-à-dire la taille des particules 0  $\mu\text{m}$ . Cela est due au mouillage des matières pulvérulentes (pigments et charges) par l'eau. L'élimination de l'agent mouillant dans le 2<sup>ème</sup> essai nous à ramener à avoir une durée plus longue de dispersion. Comparativement à l'essai n°1 utilisant l'agent mouillant, qui nous a fait gagner plus de temps, moins d'énergie.

#### IV.2. Densité

Tableau IV. 2: Densité à 25 °C.

à 25 °C	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
<b>Densité</b>	1,51	1,42

La valeur de densité de peinture avec l'agent mouillant est dans la norme ( $1,55 < d < 1,45$ ) par contre le résultat de peinture sans agent mouillant n'est pas conforme.

Si on compare le 2<sup>ème</sup> essai par rapport au 1<sup>er</sup> essai, on remarque que la densité de celui du 2<sup>ème</sup> est moins dense. Cela revient à la présence d'air entre les particules des agglomérats.

## Chapitre IV : Résultats et discussions

### IV.3. Viscosité

Tableau IV. 3: Viscosité à 25 °C.

Viscosité (Po) à 25 °C	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
Avant rectification	400	467
Après rectification	240	318

La viscosité des deux peintures n'est pas conforme par rapport à la norme (200-250) Po

Pour rectifier la viscosité de 1er essai on fixe la valeur maximale de la norme qui est 250 Po, et on fait l'addition entre la valeur à rectifier (400 Po) moins la valeur maximale (250 Po).

On a :  $1\% \text{ d'eau} \rightarrow 100 \text{ Po}$

$\% \text{ d'eau a rajouté} \rightarrow 150 \text{ Po}$

Alors le pourcentage d'eau a rajouté = 1,5%

On a aussi :  $800 \text{ g} \rightarrow 100\%$

Quantité d'eau  $\rightarrow 1,5\%$

Donc la quantité d'eau a rajouté est de 12 g.

### IV.4. Séchage

Après 4h de séchage à l'air libre, on obtient un film sec dur et souple pour les deux essais.

Cela signifie que nos films sont bien formés.

### IV.5. Brillance



Figure IV. 1: Peinture avec agent mouillant.

### IV.6. Résultats spectrophotométrique

Tableau IV. 4: Opacité et blancheur.

	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
<b>Opacité (c)</b>	97,39	95,56
<b>Indice de blancheur</b>	81,52	80,97

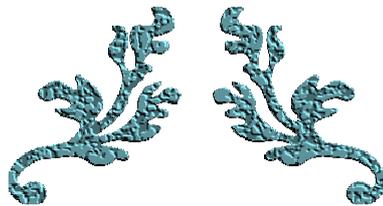
Selon les résultats de spectrophotomètre obtenus on dit que la valeur d'opacité et de blancheur de 2 ème essai sont inférieurs comparativement à celles du 1er essai. Cette différence revient à la bonne dispersion des particules dans le liant après leur mouillage effectué à la présence d'agent mouillant.

### IV.1. Test de stabilité

Tableau IV. 5: Test de stabilité.

Viscosité (Po) à 25 °C	Avec gant mouillant	Sans agent mouillant
<b>Avant 8 jrs</b>	240,00	315,00
<b>Après 8 jrs</b>	247,50	325,00

La peinture avec agent mouillant est stable par contre celle sans agent mouillant est instable [17]. A cause d'absence de l'additif le changement de viscosité n'est pas convenable.



---

## **Conclusion générale**

---



# Conclusion générale

---

## Conclusion générale

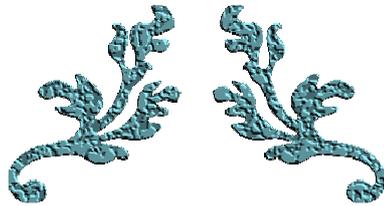
Dans le but d'étudier la fabrication d'une peinture émulsion blanche (peinture vinylique), on a procédé à trois étapes sont le mouillage, la dispersion et la finition au sein de l'unité de production de l'Entreprise Nationale des Peinture (ENAP) m'a permis de voir l'une des grande industrie du secteur chimique et d'avoir une claire perception du monde industrielle.

L'industrie des peintures fait appelle à beaucoup de notion de la chimie des surfaces, une bonne compréhension des phénomènes de mouillage et dispersion est très importante ainsi l'application des tensions actifs et l'adsorption, aussi cette industrie utilise plusieurs techniques pour la mesure des différents caractéristiques physiques.

Dans ce stage j'ai eu l'occasion de visualiser toute les étapes de fabrication et de conditionnement et de voir les situations que rencontre l'ingénieur, ce qui m'apprit comment réagir lorsqu'un problème se présente durant la fabrication, le stage m'a permis de valoriser le coté économique de l'industrie et gérer les ressources pour éviter les pertes de matière.

J'ai aussi assisté à toute les activités du laboratoire à partir des tests de conformité jusqu'à les essais de formulation, ce qui a été une excellente expérience pour moi et m'a aidé à voir la contribution de la science dans l'industrie.

Ce stage était une opportunité de voir l'une des plus anciennes sociétés nationales et comment elle améliore la qualité de ses produits grâce à l'adoption des normes ce qui montre l'importance de la normalisation pour l'industrie.



---

# Référence

---



## Références

---

### Références

- [1] : Informations fournies par l'entreprise.
- [2] : Stanislas de CHAWLOWSKI. PEINTURES. Encyclopædia Universalis.
- [3] : GRANDOU, Pierre et PASTOUR, Paul. Peintures et vernis. 1988.
- [4] Curmi, Desmaisons. Peinture-decoration-nanocellulose, Mémoire d'étudiant. Cerig Grenoble INP Pagora.
- [7] LEBRETON, Rodolphe. Peintures en solvant: Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention. INRS, 2005.
- [5] LAOUT, Jean-Claude. Formulation des peintures: Physico-chimie et matières pulvérulentes. Techniques de l'ingénieur. Génie des procédés, 2005, no J2270.
- [6] Ammouche Tassaadit, solvants et additifs. Présentation power point, 2018.
- [7] Lecomte, Martin. Les peintures synthétiques: comprendre leur composition. Ecohabitation
- [8] Avantage et inconvénients de la peinture vinylique. URL : <https://www.plus-que-pro.fr>
- [10] Comprendre peinture à l'eau, URL : <https://peinture.ooreka.fr/>
- [11] Kadri, Chimie des polymères : la peinture. URL : <https://prezi.com./>
- [12] SOUDI, Xanthoulis. Fiche VLR: Peinture vernis, laques et encres. FAO, 2006.
- [13] Vangelis Antzoulatos, Formulation, Portail national physique-chimie, Eduscol education.

## Résumé

L'objectif de cette étude consiste à suivre les étapes de contrôle qualité d'une peinture fabriqué au sein de l'unité de production de l'Entreprise Nationale des Peinture (ENAP) m'a permis de voir l'une des grande industrie du secteur chimique et d'avoir une claire perception du monde industrielle.

Dans ce stage j'ai eu l'occasion de visualiser toute les étapes de fabrication et de conditionnement et de voir les situations que rencontre l'ingénieur, ce qui m'apprit comment réagir lorsqu'un problème se présente durant la fabrication, le stage m'a permis de valoriser le coté économique de l'industrie et gérer les ressources pour éviter les pertes de matière.

**Mots clés :** peintures, fabrication, contrôle qualité.

## Abstract

The objective of this study consists in following the stages of quality control of a paint manufactured within the production unit of the National Company of Painting (ENAP) allowed me to see one of the great industry of the chemical sector and to have a clear perception of the industrial world.

In this internship, I had the opportunity to visualize all the stages of manufacturing and packaging and to see the situations encountered by the engineer, which taught me how to react when a problem arises during manufacturing; the internship allowed me to value the economic side of the industry and manage resources to avoid material loss.

**Keywords:** paints, manufacturing, quality control.

## ملخص

يتمثل الهدف من هذه الدراسة في متابعة مراحل مراقبة الجودة للطلاء المصنوع داخل وحدة الإنتاج التابعة للشركة الوطنية للدهانات (ENAP) مما سمح لي برؤية واحدة من أعظم الصناعات في قطاع الكيماويات والحصول على تصور واضح عن العالم الصناعي.

في هذا التدريب، أتاحت لي الفرصة لتصور جميع مراحل التصنيع والتعبئة ورؤية المواقف التي واجهها المهندس، والتي علمتني كيفية الرد عند ظهور مشكلة أثناء التصنيع، وقد سمح لي التدريب الداخلي بتقدير الجانب الاقتصادي من الصناعة وإدارة الموارد لتجنب الخسارة المادية.

**الكلمات المفتاحية:** طلاء، تصنيع، مراقبة الجودة.