

~~11/6811.906~~  
11 540.812

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie des Procédés

**Mémoire de Projet de Fin d'Etudes**  
*2<sup>ème</sup> Année Master*

---

---

**Jaunissement de film de peinture à base de résine glycérophthalique  
(Alkyde)**

---

---

**Filière :** Génie des Procédés

**Option :** Matériaux et Génie des Procédés : Matériaux et traitements de surfaces

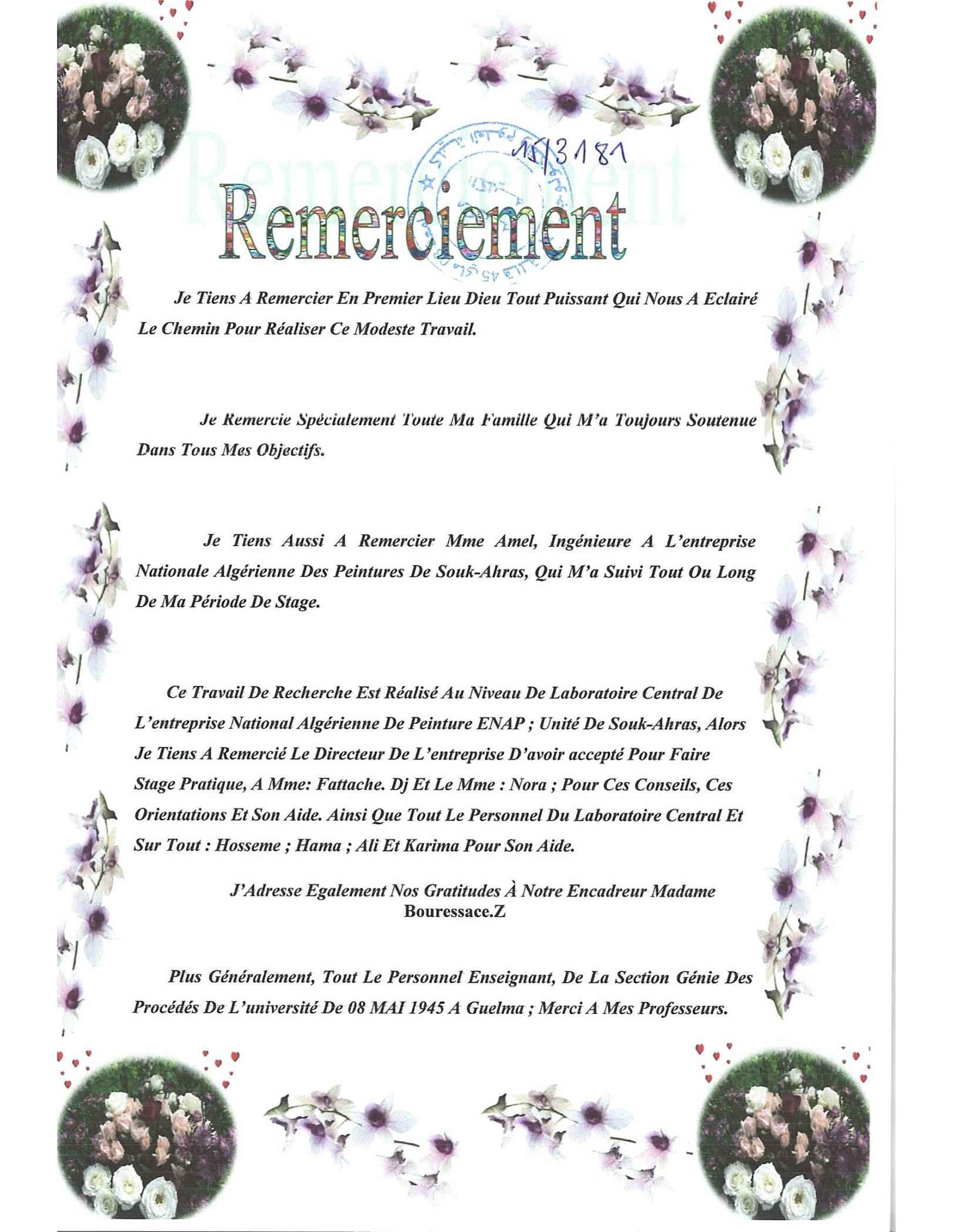
**Présenté par :**

**HESSAINIA NARIMENE**

**Sous la direction de :**

**BOURESSACE.Z**

**Juin 2015**



25/3/18

# Remerciement

*Je Tiens A Remercier En Premier Lieu Dieu Tout Puissant Qui Nous A Eclairé  
Le Chemin Pour Réaliser Ce Modeste Travail.*

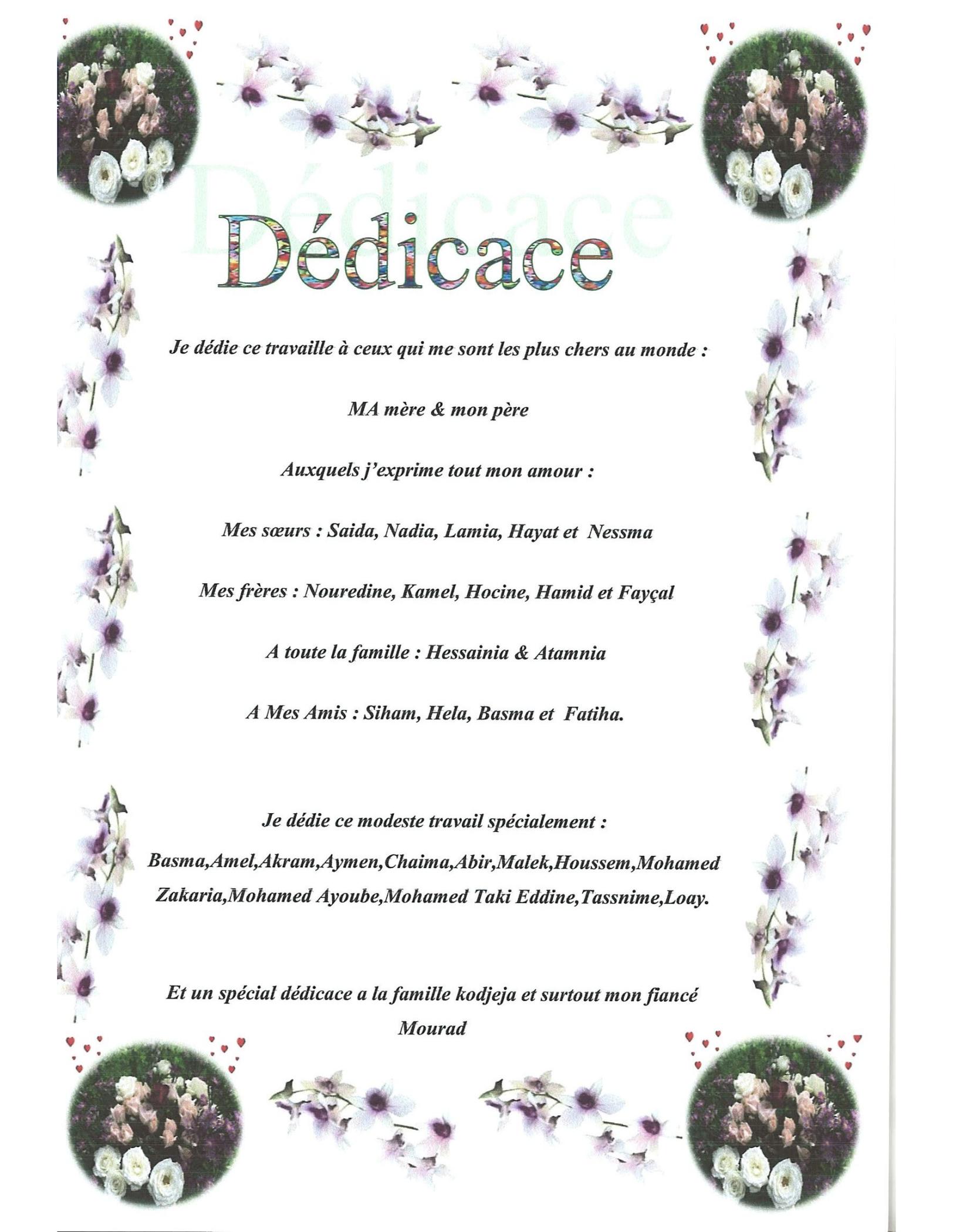
*Je Remercie Spécialement Toute Ma Famille Qui M'a Toujours Soutenue  
Dans Tous Mes Objectifs.*

*Je Tiens Aussi A Remercier Mme Amel, Ingénieure A L'entreprise  
Nationale Algérienne Des Peintures De Souk-Ahras, Qui M'a Suivi Tout Ou Long  
De Ma Période De Stage.*

*Ce Travail De Recherche Est Réalisé Au Niveau De Laboratoire Central De  
L'entreprise National Algérienne De Peinture ENAP ; Unité De Souk-Ahras, Alors  
Je Tiens A Remercié Le Directeur De L'entreprise D'avoir accepté Pour Faire  
Stage Pratique, A Mme: Fattache. Dj Et Le Mme : Nora ; Pour Ces Conseils, Ces  
Orientations Et Son Aide. Ainsi Que Tout Le Personnel Du Laboratoire Central Et  
Sur Tout : Hosseme ; Hama ; Ali Et Karima Pour Son Aide.*

*J'Adresse Egalement Nos Gratitudes À Notre Encadreur Madame  
Bouressace.Z*

*Plus Généralement, Tout Le Personnel Enseignant, De La Section Génie Des  
Procédés De L'université De 08 MAI 1945 A Guelma ; Merci A Mes Professeurs.*



# Dédicace

*Je dédie ce travaille à ceux qui me sont les plus chers au monde :*

*MA mère & mon père*

*Auxquels j'exprime tout mon amour :*

*Mes sœurs : Saida, Nadia, Lamia, Hayat et Nessma*

*Mes frères : Nouredine, Kamel, Hocine, Hamid et Fayçal*

*A toute la famille : Hessainia & Atamnia*

*A Mes Amis : Siham, Hela, Basma et Fatiha.*

*Je dédie ce modeste travail spécialement :*

*Basma, Amel, Akram, Aymen, Chaima, Abir, Malek, Housseem, Mohamed Zakaria, Mohamed Ayoub, Mohamed Taki Eddine, Tassnime, Loay.*

*Et un spécial dédicace a la famille kodjeja et surtout mon fiancé*

*Mourad*

# ***Sommaire***

# Sommaire

Liste des Symboles .....	i
Liste des Figures.....	ii
Liste des Tableaux.....	iii
<b>Introduction Générale.....</b>	<b>01</b>

## *Chapitre I :Présentation de l'unité des peintures de Souk-Ahras*

I.1.Historique .....	03
I.2.Présentation De L'unité Des Peintures De Souk-Ahras .....	03
I.3.Les Consommations .....	04
I.4.Principaux Investissements Réalisées.....	04
I.5.Organisation De L'unité .....	04
I.6.Activité De L'unité .....	05
I.7.Quelques Statistiques .....	06
I.8.Domains D'application Des Produits De L'ENAP .....	07
I.9.Ligne De Fabrication Des Résines Alkydes (Polycondensation) .....	08

## *Chapitre II :procédés de polymérisation*

II.1. Introduction .....	09
II.2.Définition.....	09
II.3.structure des polymères .....	10
II.3.1. Polymères linéaires.....	10
II.3.2. Polymères ramifiés .....	10
II.3.3. Polymères réticulés.....	11
II.3.4. Polymères amorphes et polymères cristallisés .....	11
II.4. propriétés des polymères .....	12
II.4.1. Propriétés mécaniques .....	12
II.4.2.Propriétés physiques.....	12

<b>II.5.Synthèse des polymères .....</b>	<b>12</b>
<b>II.5.1.les réactions de polyaddition .....</b>	<b>12</b>
<b>II.5.2.les réactions de polymérisation .....</b>	<b>12</b>
<b>II.5.2.1.Définition.....</b>	<b>12</b>
<b>II.5.2.2. Les procédés de Polymérisation .....</b>	<b>13</b>
<b>II.5.3.Les polymères de polycondensation.....</b>	<b>13</b>
<b>II.5.3.1. Définition .....</b>	<b>13</b>
<b>II.5.3.2. Caractéristique de polycondensation.....</b>	<b>14</b>
 <b><u>Chapitre III : Généralités sur les peintures</u></b> 	
<b>III .1.Introduction.....</b>	<b>15</b>
<b>III .2.Définition.....</b>	<b>15</b>
<b>III.3.Fonctions des peintures .....</b>	<b>15</b>
<b>III.4.Composition de la peinture .....</b>	<b>16</b>
<b>III .4.1. Les liants .....</b>	<b>16</b>
<b>III .4.2. Les pigments .....</b>	<b>16</b>
<b>III. 4.3. Les charges .....</b>	<b>17</b>
<b>III. 4.4. Les solvants.....</b>	<b>17</b>
<b>III .4.5. Les additifs ou les adjuvants .....</b>	<b>19</b>
<b>III.5.Types de peintures .....</b>	<b>19</b>
<b>III .5.1. Peinture en phase aqueuse .....</b>	<b>19</b>
<b>III.5.2. Peintures aux résines.....</b>	<b>19</b>
<b>III.5.3. Peinture en phase solvant.....</b>	<b>21</b>
<b>III.5.4. Peinture en poudre .....</b>	<b>21</b>
<b>III.6.Types de peintures .....</b>	<b>21</b>
<b>III.6.1. Séchage physique .....</b>	<b>21</b>
<b>III.6.2. Polymérisation par action chimique .....</b>	<b>21</b>
<b>III.6.3. Réaction chimiques diverses .....</b>	<b>22</b>
<b>III.7.Mode de fabrication des peintures .....</b>	<b>22</b>

III.8. Différentes gammes de peintures.....	23
---	----

### *Chapitre IV : Jaunissement Des Peintures*

IV.1. Introduction .....	24
Problématique : Quelles sont les causes du jaunissement de la peinture ? .....	24
IV.2. Définition de jaunissement .....	24
IV. 2.1. La Tendence au Jaunissement: Saturation Insuffisante.....	24
IV. 2.1.a. Le jaunissement par la lumière.....	25
IV. 2.1.b. Le jaunissement par l'obscurité, à l'inverse.....	25
IV. 2.1.c. Le jaunissement par la chaleur .....	25
IV. 2.1.d. Le jaunissement par réaction chimique.....	25
IV .3. Les résines alkydes .....	25
IV.3.1. Définition .....	25
IV. 3.2. longueur d'huile.....	26
IV .3.3. composition d'une résine alkyde .....	26
IV .3.3.1. différents types d'huiles et acides gras.....	26
IV .3.3.1.a. les huiles siccatives.....	27
IV.3.3.1.b. les huile semi-siccatives .....	27
IV.3.3.1.c. les huiles non-siccatives.....	27
IV.3.3.1.d. Propriétés des acides gras .....	27
IV .3.3.2. nature des polyacides.....	27
IV .3.3.3. nature des polyols.....	28
IV .3.4. les Techniques d'obtention des résines alkyde.....	28
IV .3.5. Le Différent Types De Résines .....	38
IV .3.6. L'évolution Des Résines Alkydes .....	28
IV .3.7. Les Principales Caractéristiques Des Huiles .....	29
IV .3.7.1. Définition D'une Huile .....	29
IV .3.7.1.a. Le tall oil .....	30
IV .3.7.1.b. Huile de soja.....	30
IV .3.7.1.c. Huile de Tournesol.....	30

IV.3.7.2. les Avantages de l'huile .....	30
IV .3.7.3. Les Inconvénients D'huile.....	30
IV .3.7.4.les huiles de jaunissement .....	31
IV .3.8.Solution De Problématique De Jaunissement.....	31

### *Chapitre V : Matériaux et méthodes expérimentales*

V.1. Introduction .....	33
V.2.Materiel et méthodes de contrôles .....	33
V .2.1.Détermination de l'extrait sec .....	33
V.2.2.Détermination de la viscosité Gardner .....	34
V. 2.3.Détermination de la viscosité « Coupes Ford » .....	35
V .2.4.Détermination de la densité .....	36
V. 2.5.Indice d'Acide .....	36
V. 2.6.Finesse de Broyage.....	38
V.2.7.Indice de Blancheur .....	38
V .2.8.Coloration Gardner .....	39
V. 3.Synthese D'une Résine.....	39
V .3.1.Resine à base de l' huile de soja.....	40
V .3 .2.Résine alkyde longue en huile à base huile de tournesol .....	41
V. 3.3.Résine alkyde longue en huile d'acide gras TALL OIL (H1231) .....	43
V. 4. Glylac 2000 blanc.....	44
V .5.Evolution de la blancheur .....	45

### *Chapitre VI : Résultats et Discussion*

VI .1.Introduction.....	48
VI .2.Synthèse D'une Résine .....	48
VI.2.1.Résultats des contrôles des matières premières .....	48
• <b>Interprétation des résultats</b> .....	48
VI. 2.2.Résine alkyde longue en huile à base de H 1300 (COGB) .....	48

---

VI .2.3.Resine alkyde longue en huile à base de H 1520 (COGB) .....	51
• <b>Interprétation des résultats</b> .....	54
VI. 2.4.Résine alkyde longue en huile à base de H1231 .....	54
• <b>Interprétation des résultats</b> .....	57
VI.3.formulation d'une peinture glylac 2000 .....	57
VI .3.1. Résultats des contrôles de Glylac 2000 Blanc .....	57
• <b>Interprétation des résultats</b> .....	57
VI .3.2.Formulation D'une Peinture Glylac 2000 A Base De T2473 .....	57
VI .3.3.Formulation D'une Peinture Glylac 2000 A Base De T2470 .....	60
VI .3.4.Formulation D'une Peinture Glylac 2000 A Base De T2861 .....	62
VI. 4. Interprétation Des Résultats .....	64
VI .4.1.Graphes De Chaque Indice De Blancher .....	64
<b>Conclusion Générale</b> .....	69
<b>Annexe1</b> : Fiches technique.....	70
<b>Annexe2</b> : Méthode de Contrôle.....	72

## Liste des symboles

**ENAP:**Entreprise National Algérienne De La Peinture

**EDIC:**Entreprise de Développement des Industries Chimiques

**PE:** polyéthylène

**PVC:** polychlorure de vinyle

**PP:** polypropylène

**PEHD:**polyéthylène a haut densité

**PEBD:**polyéthylène a base densité

**A.G.T.O:**Acide Gras De Tall-Oil

**ES:** L'extrait sec

**D:**La densité

**IA:** Indice d'Acide

**VG:**viscosité

**CG:** Coloration de Gardner

**CIE:** la Commission Internationale De L'éclairage

**La composante L\*:** Luminosité( clarte)

**La composante a\*:** taux du rouge

**La composante b\*:** taux du jaune

# Liste de figures

<b>Figure I.1:</b> capacité de production en tonnes en 2013 .....	<b>06</b>
<b>FigureI.2:</b> Evolution du chiffre d'affaire (Millions DA).....	<b>06</b>
<b>FigureI.3:</b> Fabrication des résines alkydes .....	<b>08</b>
<b>FigureII.1:</b> polymères linéaire .....	<b>10</b>
<b>FigureII.2:</b> Homopolymère Ramifié (a) et Copolymère Ramifié (b).....	<b>11</b>
<b>FigureII.3:</b> Polymère réticulé avec ponts disulfure reliant deux chaînes.....	<b>11</b>
<b>FigureII.4:</b> Représentation schématique d'un polymère semi-cristallisé.....	<b>11</b>
<b>FigureIII.1:</b> Différentes étapes de la fabrication d'une peinture .....	<b>23</b>
<b>FigureV.1:</b> Etuve thermostatique.....	<b>33</b>
<b>FigureV.2:</b> Balance de précision.....	<b>33</b>
<b>FigureV.3:</b> Dessiccateur.....	<b>34</b>
<b>FigureV.4:</b> Viscosimètre «Coupes Ford» .....	<b>35</b>
<b>FigureV.5:</b> Thermomètre .....	<b>35</b>
<b>FigureV.6:</b> Pycnomètre .....	<b>36</b>
<b>FigureV.7:</b> Appareil de mesure de la finesse jauge North.....	<b>38</b>
<b>FigureIV.8:</b> Réacteur utilisé pour la synthèse d'une résine.....	<b>43</b>
<b>FigureVI.1:</b> Evolution de CIE en fonction du temps .....	<b>64</b>
<b>FigureVI.2:</b> Evolution de BERGER en fonction du temps.....	<b>65</b>
<b>FigureVI.3:</b> Evolution de L* en fonction du temps .....	<b>65</b>
<b>FigureVI.4:</b> Evolution de a* en fonction du temps.....	<b>66</b>
<b>FigureVI.5:</b> Evolution de b* en fonction du temps.....	<b>66</b>

## Liste de Tableau

<b>Tableau I.1:</b> Domaines d'application des produits de L'ENAP.....	<b>07</b>
<b>Tableau III.1:</b> Quelques exemples des charges.....	<b>17</b>
<b>Tableau IV.1:</b> Types de résine alkyde en fonction de leurs longueurs en huile.....	<b>26</b>
<b>Tableau V.1:</b> Indiquant Les Prises D'essais .....	<b>37</b>
<b>Tableau V.2:</b> La synthèse de la résine longue en huile de soja.....	<b>41</b>
<b>Tableau V.3:</b> La synthèse de la résine longue en huile de tournesol .....	<b>42</b>
<b>Tableau V.4:</b> La synthèse de la résine longue en huile H1231 .....	<b>43</b>
<b>Tableau V.5:</b> Formulation de la peinture.....	<b>45</b>
<b>Tableau V.6:</b> Evolution de la blancheur .....	<b>46</b>
<b>Tableau VI.1:</b> Résultats des contrôles des matières premières.....	<b>48</b>
<b>Tableau VI.2:</b> Formulation de la résine à base de H1300 .....	<b>49</b>
<b>Tableau VI.3:</b> Formulation de la résine à base de H1520 .....	<b>52</b>
<b>Tableau VI.4:</b> Formulation de la résine à base de H1231.....	<b>55</b>
<b>Tableau VI.5:</b> Résultats des contrôles de Glylac 2000 blanc .....	<b>57</b>
<b>Tableau VI.6:</b> Formulation de peinture Glylac 2000 à base de T2473 .....	<b>58</b>
<b>Tableau VI.7:</b> Formulation de peinture Glylac 2000 à base de T2470 .....	<b>60</b>
<b>Tableau VI.8:</b> Formulation de peinture Glylac 2000 à base de T2861 .....	<b>62</b>

# **Introduction Générale**

# Introduction Générale

Depuis 1856, l'industrie chimique a produit une grande variété de produits colorants naturels (végétaux) pour la coloration des tissus. Les études ont fait progresser énormément toutes les autres branches de la chimie.

La découverte de la science a rapporté beaucoup d'intérêts pour la technologie moderne telle que l'industrie de la peinture et vernis.

Une peinture est une préparation fluide qui peut être liquide ou pâteuse, qui s'étale en couche mince sur toutes sortes de matériaux appelés subjectiles. Après séchage ou réticulation un revêtement mince ou film, adhérent et résistant jouant un rôle protecteur et/ou décoratif.

Appliquer une peinture de mauvaise qualité ou travailler dans de mauvaises conditions peut donner des résultats décevants : Fissures, cloques, et jaunissement, autant de problèmes qu'il est possible de prévenir en amont ou de réparer après coup. Le Développement d'une couleur jaune au cours du vieillissement de la peinture sèche s'observe plus particulièrement avec les peintures blanches ou les vernis.

Si la peinture a été appliquée il y a déjà quelques années, des tâches jaunes peuvent apparaître. Le jaunissement de la peinture est intrinsèquement lié à son vieillissement. Ce sont bien souvent les peintures glycérophtaliques ainsi que les vernis à l'huile qui témoignent de ce phénomène.

Ce stage a été effectué ; dans un complexe de production de peinture en Algérie (ENAP) de Souk Ahras.

L'objectif de ce travail est de suivre en détails toutes les étapes menant à la formulation d'une peinture

Dans un laboratoire de recherche et développement ainsi qu'en production. En commençant tout d'abord, par les contrôles des matières premières effectués lors de la réception. Ensuite la synthèse d'une résine. Enfin la formulation d'une peinture.

Dans chaque étape il est nécessaire de faire un contrôle pour vérifier plusieurs paramètres tels que la viscosité, l'extrait sec, la coloration, l'indice d'acide, et la densité...

Le but essentiel au cours ce travail est de vérifier les causes de jaunissement de peinture à base de résine glycérophtalique qui entre dans la composition de quelque huile dans l'entreprise national de la peinture « ENAP ».

Ce mémoire est constitué de 6 chapitres:

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'unité de fabrication du peinture « ENAP ».
- le deuxième chapitre présente une étude bibliographique sur les polymères et les procédés de polymérisation.
- Le troisième chapitre présente les principales compositions de peinture ; les différents types de peinture et leurs processus de fabrication.
- Le quatrième chapitre présente le problème de film de peinture en se basant sur les résines et les différentes huiles.
- Le cinquième chapitre présente les différentes méthodes expérimentales utilisées dans le présent travail.
- Le dernier chapitre comporte les résultats obtenus au cours de ce travail ainsi que leurs interprétations.
- Enfin une conclusion générale terminera ce manuscrit.

***Chapitre I :***  
***Présentation***  
***De l'unité des peintures***  
***de Souk- Ahras***

# Chapitre I

## Présentation de l'unité des peintures de Souk-Ahras

### I.1. Historique

L'entreprise nationale des peintures ENAP de Souk Ahras, découle de la nouvelle restructuration de la Société Nationale des Industries Chimiques SNIC dont le siège est situé à LAKHDARIA. Cette entreprise comprend (6) unités dont les plus importantes sont celles de Souk-Ahras et de Sig ; qui ont été réalisées par l'entreprise de développement des industries chimiques « EDIC » (Entreprise de Développement des Industries Chimiques) et dont les travaux ont été achevés en Novembre 1984.

Les deux unités Sig et Souk-Ahras occupent une surface de 15 h pour chacune et sont conçues pour la capacité de production annuelle moyenne de 40.000 T/an.

L'unité de Souk-Ahras a commencé à produire les différentes peintures industrielles entre autres pour électroménagers et carrosseries à partir de Janvier 1985 avec un matériel performant et un personnel hautement qualifié, dont la plupart des cadres ont été formés chez les constructeurs vinyle et Astral en France, et Lebret Sedel en Suisse.

L'ENAP englobe six unités de productions réparties sur le territoire algérien

- Une direction générale + un complexe de production à LAKHDARIA.
- Une unité de peinture à OUED-SMAR.
- Une unité de peinture à CHERAGA.
- Une unité de peinture à ORAN.
- Un complexe de production à SIG
- Un complexe de production à SOUK-AHRAS.

### I.2. Présentation de l'unité des peintures de Souk-Ahras

L'unité de production des peintures de Souk-Ahras au capital social fixé à 164 millions de DA, est de superficie totale de 120.000 m<sup>2</sup> dont 26,641 m<sup>2</sup> couverte. Sa construction a été entamée en 1977 puis mise en exploitation en 1985. Elle se situe à proximité de la route nationale, à 90 Km de l'aéroport d'Annaba, à 100 Km du port d'Annaba, et à 02 Km de la voie ferrée. La raison sociale de l'unité est la recherche, le

développement et la production des peintures, vernis, émulsions, résines, colles, siccatifs et dérivés. L'unité a été certifiée ISO9001ED2000 en date du 04 07 2003 par AFAQ – ASCERT/ INTL et reconduite en juillet 2006.

### **1.3. Les consommations sont réparties comme suit**

- **Electricité** : 57.60 Watt/jour
- **Gaz** : 3.84 m<sup>3</sup>/jour
- **Gaz industriel** : 160 m<sup>3</sup>/jour
- **Eau**: 1400 m<sup>3</sup> /jour

### **1.4. Principaux Investissements Réalisés**

- Bassin qui a pour volume 2500 litre d'eau
- Installation d'un chauffe-eau
- Installation de deux compresseurs d'air
- Achat de 04 moyens de transport
- Construction de 90 logements pour le personnel de l'unité
- Renouvellement des moyens de protection anti-feu.

### **1.5. Organisation de l'unité**

L'unité de Souk-Ahras comprend un effectif est répartis en quatre groupes sections appelés département.

**a- Département maintenance:** comprend le service maintenance et le bureau de méthode.

**b- Département production:** englobe 3 services qui sont les suivants

- Fabrication résines.
- Production peinture blanche.
- Production peintures teintées.

**c- Département commerciale:** englobe les services suivants : transport, vente et gestion des stocks (Emballages et matières premières avant l'utilisation.)

**d- Département laboratoire** (laboratoire central) : comprend 3 services

- Service contrôle matières premières avant l'utilisation et durant le stockage.
- Service assistance de la qualité des produits finis et de présentation des produits dans le marché extérieur.
- **Service développement et recherche:** chargé d'étudier des nouvelles formules pour peinture et résine.

Auxquels s'ajoute les cellules de contrôle qualité peinture et cuisson résine lors de la fabrication.

- **Les services personnels et sécurité** : chargé de veiller sur la sécurité de l'unité l'hygiène dans le poste de travail et la prévention contre les risques d'accidents de personnel et les maladies professionnelles.

### **1.6. Activité de l'unité**

Fabrication des peintures, colles et semi- finis.

- **Segments des peintures**: Bâtiment, industrie, carrosserie, vernis, diluants, colles.
- **Segments des semi - finis**: émulsions, Résines alkydes et siccatifs.

#### **a. Capacité théorique de production**

- **Peintures** : 20.000 tonnes /an.
- **Émulsions + colles** : 5.000 tonnes /an.
- **Résines alkydes** : 7.500 tonnes /an.

#### **b. Marché de l'unité et réseau de distribution**

La totalité des produits fabriqués par l'unité est commercialisée sur le marché national. La Distribution des produits s'y fait selon le circuit suivant :

La distribution des produits "Grand Public et droguerie" s'effectue principalement par DIPROCHIM et les distributeurs conventionnés.

Les clients industriels spécifiques sont pris en charge directement par l'unité (circuit direct).

#### **c. Système technologique**

Équipements techniques de pointe d'origine européenne.

#### **d. Nature des matières premières utilisées**

- **Liants** : résines glycérophthaliques, acétate de polyvinyle en phase aqueuse...
- **Pigments** : dioxyde de titane, oxydes de fer...
- **Charges** : carbonate de calcium, sulfate de baryte, talc.
- **Solvants** : aliphatiques, aromatiques, alcools, acétates.
- **Additifs** : huiles minérales, siccatifs...

I.7. Quelques statistiques

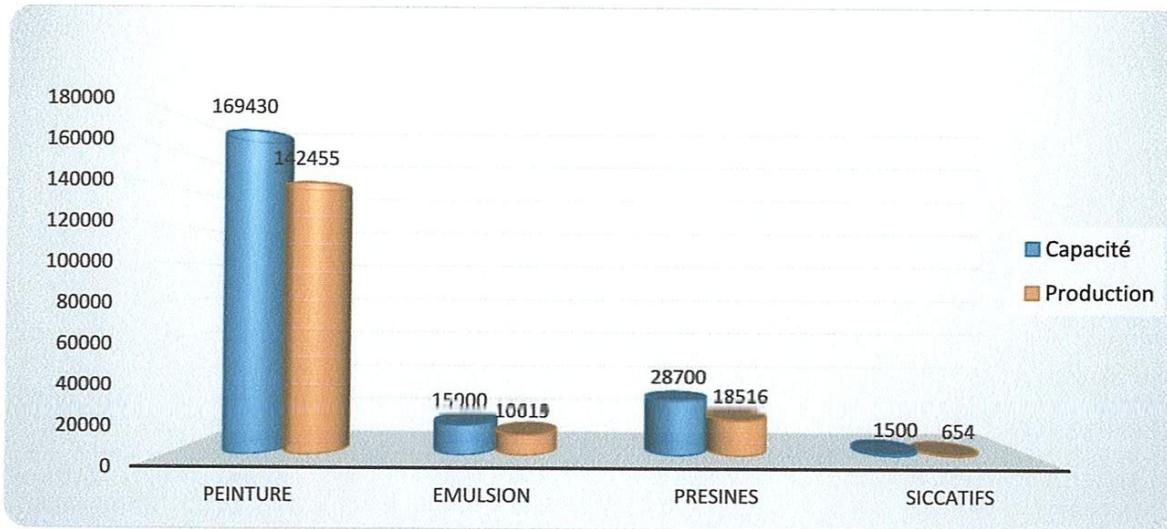


Figure 1: capacité de production en Tonnes en 2013

La capacité de production est toujours liée au nombre d'équipes mises en œuvres. On remarque que la production est toujours inférieure à la capacité et cela peut être du aux nombreuses pertes lors de la production.

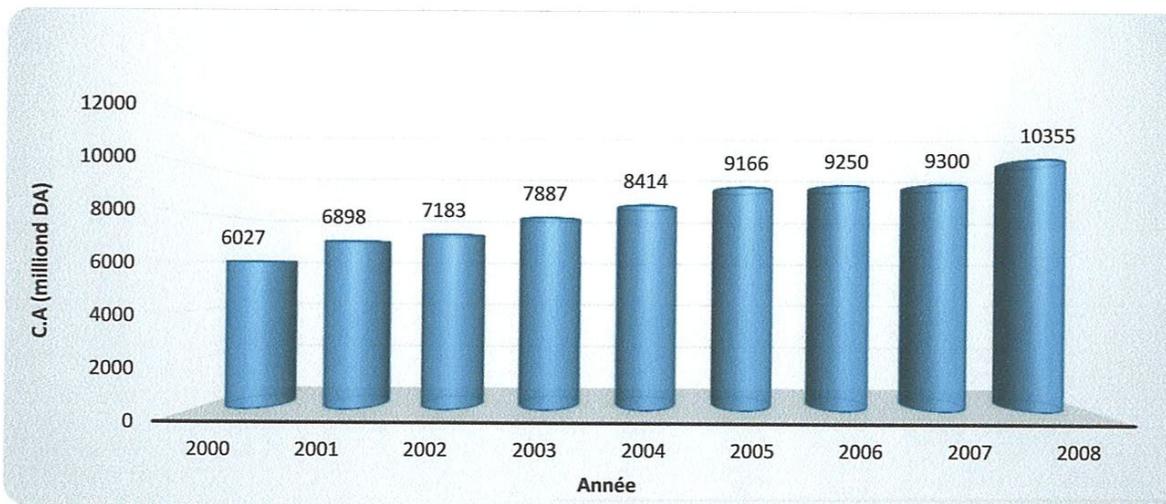


Figure I. Evolution du chiffre d'affaire (Millions DA)

Pour ma part, j'ai effectué mon stage au sein du complexe de production de Souk Ahras (UPSA), qui se situe au Nord-Est du pays. L'entreprise s'étend sur une superficie de 13hictard. Elle a été réalisée par une entreprise Belge (BECSA) et avec le concours de quelques entreprises nationales.

ENAP est certifiée par l'ISO 9001 version 2008 (voir annexe). Les normes servent à caractériser les produits, leur aptitude, à l'emploi, leur emploi, et leurs caractéristiques finaux.

L'unité comprend 19 services dont 03 ateliers de production, 09 ateliers de maintenances. La capacité de production a atteint les 40000 tonnes par ans de peinture et de résines.

**1.8. Domaines d'application des produits de l'ENAP**

Le tableau suivant montre les différents types de produits élaborés par l'ENAP et leurs domaines d'application.

**Tableau 1.1: Domaines d'application des produits de l'ENAP**

GAMME PRODUITS	LIGNE DE PRODUITS	DESTINATIONS
BATIMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vinyllques + acrylliques (peintures, crépis et enduits à eau)</li> <li>- Glycérophtaliques (peintures brillantes satinées, mâtes et vernis).</li> <li>- Peintures à l'huile</li> <li>- Peintures et vernis</li> <li>- Mastic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Travaux de bâtiment intérieur et extérieur (droguerie et professionnel)</li> <li>- sols, réservoirs en béton</li> <li>- vitrerie</li> </ul>
ANTICORROSION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système ALKYDE</li> <li>- Système EPOXY</li> <li>- Système POLYURETHANE</li> <li>- Système CAOUTCHOUC CHLORE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structures et charpentes métalliques en ambiance rurale</li> <li>- Structures métalliques en intérieur en ambiance agressive (industrielle, marine)</li> <li>- Structures métalliques en intérieur et extérieur en ambiance agressive, aviation, marine</li> <li>- Structures métalliques en ambiance marine, bateaux et infrastructures portuaires</li> </ul>
INDUSTRIE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système ALKYDE</li> <li>- Système ACRYLIQUE</li> <li>- Système VINLIQUE</li> <li>- Système POLYURETHANE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériels agricoles, véhicules industriels panneaux de signalisation routière</li> <li>- Électroménager, tôle galvanisée</li> <li>- Équipements industriels</li> </ul>

<b>CARROSSERIE</b>	- Système ALKYDE - Système ACRYLIQUE - Système POLYURETHANE - Système CELLULOSIQUE - Mastics polyester et CELLULOSIQUE	- Véhicules industriels, retouches réfection - tôlerie automobile
<b>BOIS</b>	- Vernis ALKYDE - Vernis POLYURETHANE - Vernis CELLULOSIQUE - Mordant	- Menuiserie et ébénisterie
<b>COLLES</b>	- Vinyliques à l'eau	- papier, carton et bois
<b>RESINES</b>	- ALKYDES	- Fabrication de peintures (bâtiment, industrie et encres)
<b>EMULSIONS</b>	- Vinyliques /Acryliques	- Fabrication de peintures et colles
<b>SICCATIFS</b>	- Octoates et naphténates	- Fabrication de peintures et encres
<b>DILUANTS</b>	- Synthétiques, cellulosiques	- droguerie et industrie

**I. 9.Ligne de Fabrication des Résines Alkydes (Polycondensation)**

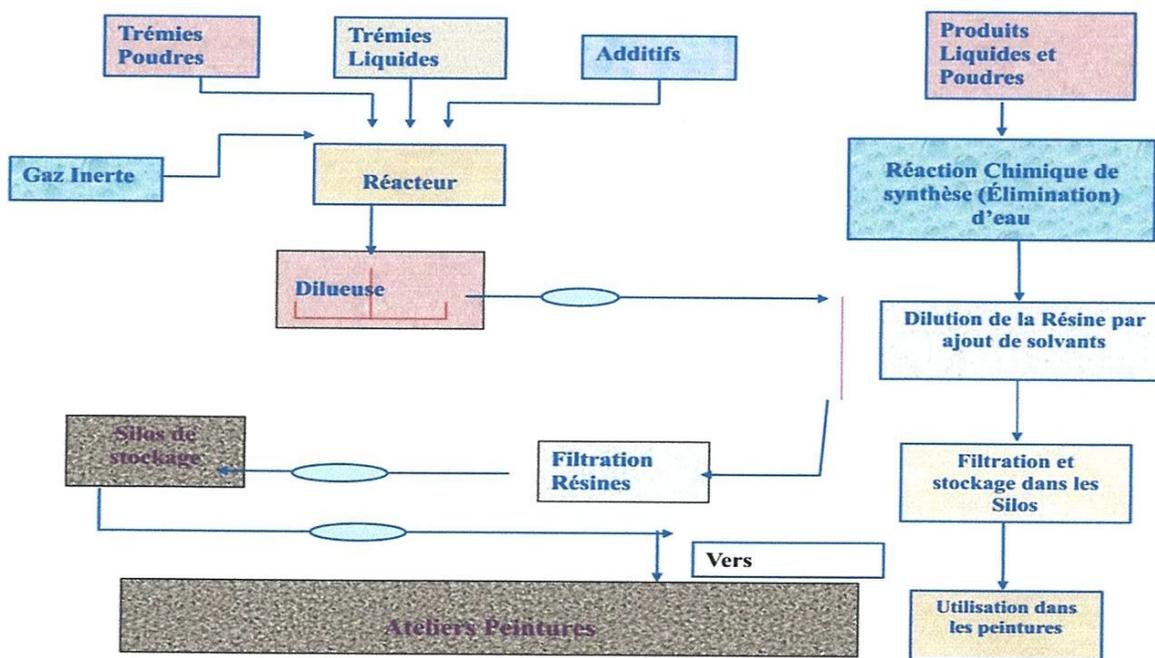


Figure I.3: Fabrication des Résines Alkydes

***Chapitre II :***  
***Procèdes de***  
***polymérisation***

# Chapitre II

## Procédés de polymérisation

### II.1.Introduction

Les matériaux polymères sont généralement utilisés pour leurs propriétés mécaniques particulières et leur aptitude à être mis en œuvre (processabilité). Ces qualités sont étroitement liées à leur structure et il est possible, à partir d'une structure moléculaire donnée, d'imaginer la morphologie qui en découle et les propriétés qui s'y rattachent.

Ce chapitre a pour objet une présentation des principales structures rencontrées parmi les polymères commerciaux, à partir de laquelle le lecteur pourra prévoir le comportement mécanique et thermomécanique du matériau correspondant.

### II.2.Définition [1]

Un polymère est une macromolécule formée de l'enchaînement covalent d'un très grand nombre d'unités de répétition qui dérivent d'un ou de plusieurs monomères (qui sont également appelés motifs) et préparée à partir de molécules appelées monomère.

Un monomère est un composé constitué de molécules simples pouvant réagir avec d'autres monomères pour donner un polymère ; Contrairement au polymère, un monomère a une faible masse moléculaire.

Le terme macromolécule est souvent utilisé à la place de polymère ; dans la macromolécule suivante  $\dots A-A-A-A-A-A \dots = [-A-]_n$  l'unité constitutive est A ; elle est formée d'un groupe d'atomes qui se répète. A l'échelle moléculaire, quelques centaines de nm, la plupart des macromolécules se présentent sous forme de « fils long et souples ». Les réactions chimiques permettant de passer d'un monomère A à la macromolécule  $[-A-]_n$  s'appellent polymérisation. Ainsi, l'éthylène  $CH_2=CH_2$  (monomère) conduit par polymérisation par ouverture de la double liaison au polyéthylène (polymère)  $[-CH_2-CH_2-]_n$ . La macromolécule peut comporter jusqu'à 50 000 atomes de carbone, et pour de nombreux polymères commerciaux la masse molaire peut atteindre  $1000000 \text{ g.mol}^{-1}$ . Certaines macromolécules deviennent ainsi visibles à l'œil nu (matériaux réticulés par exemple). La synthèse d'un polymère peut être assimilée à un jeu de construction dans lequel on dispose de pièces élémentaires mono, di fonctionnelles ou de fonctionnalité strictement supérieure à 2. On appelle fonctionnalité le nombre de liaisons que la pièce est capable d'établir avec une autre pièce. Quand les motifs associés sont identiques, on parle d'homopolymère. Sinon, ce sont des copolymères : bi polymères, te polymères sont les plus communs.

### II.3. structure des polymères [2]

Les polymères peuvent présenter des architectures extrêmement variables. Ils peuvent être linéaires, ramifiés ou réticulés. Le plus souvent, ils sont amorphes, parfois ils peuvent être, au moins partiellement, cristallisés.

#### II.3.1. Polymères linéaires [2]

Les polymères linéaires sont constitués de grandes chaînes de monomères reliés entre eux par des liaisons covalentes. Ces macromolécules sont liées entre elles par des liaisons secondaires qui assurent la stabilité du polymère. Ces liaisons secondaires sont des liaisons ou ponts hydrogène ou des liaisons de Van der Waal. Lorsque ces liaisons existent, le matériau devient rigide et présente un comportement de solide.

Si la température s'élève, l'agitation moléculaire qui en résulte va rompre progressivement ces liaisons secondaires. Le matériau va pouvoir s'écouler sous son propre poids : il présente alors le comportement d'un liquide visqueux.

La température à laquelle se produit cette évolution s'appelle la température de transition vitreuse.

La transition vitreuse correspond à l'apparition de mouvements de longs segments de chaîne et marque le passage de l'état vitreux à l'état caoutchoutique. (La Figure II.1) donne différents exemples de polymères linéaires.

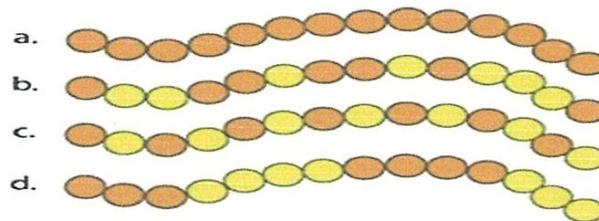


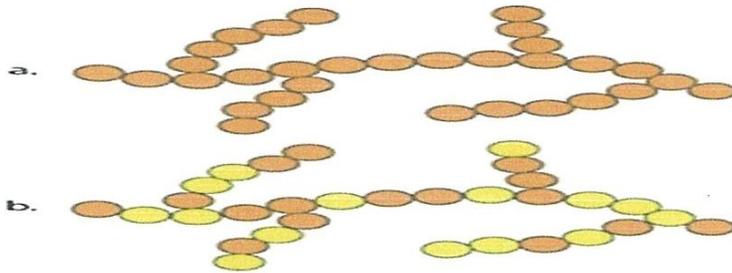
Figure II.1: polymères linéaires

(a. homopolymère, b. copolymère statistique, c. copolymère alterné, d. copolymère séquencé)

Les propriétés mécaniques des copolymères varient en fonction du type et de la disposition des monomères. Les rotations de la chaîne sont facilitées ou au contraire rendues plus difficiles en fonction de la nature, de la disposition et de l'encombrement de chacun des monomères.

#### II.3.2. Polymères ramifiés [2]

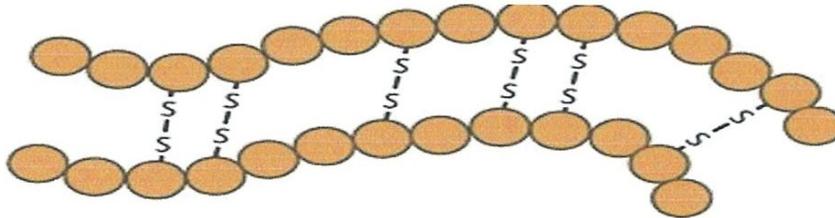
Des chaînes homopolymériques ou Copolymériques peuvent se greffer sur d'autres chaînes au cours de la polymérisation. Au-dessus de la température de transition vitreuse, ces Matériaux présenteront un comportement visqueux plus marqué que les polymères linéaires.



**Figure II .2:** Homopolymère ramifié (a) et copolymère ramifié (b)

### II.3.3. Polymères réticulés [2]

La réticulation correspond à la formation de liaisons chimiques suivant les différentes directions de l'espace au cours d'une polymérisation, d'une polycondensation ou d'une polyaddition, et qui conduit à la formation d'un réseau.



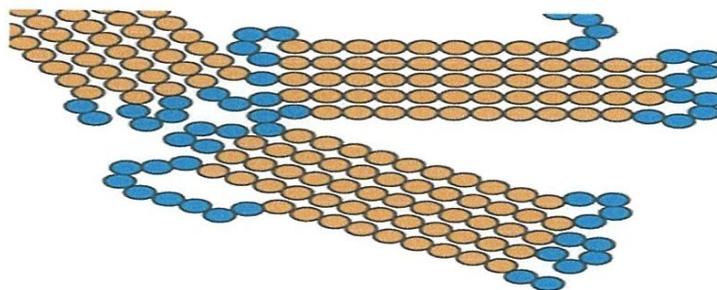
**Figure II .3:** polymère réticulé avec ponts disulfure reliant deux chaînes

### II.3.4. Polymères amorphes et polymères cristallisés [2]

Les chaînes macromoléculaires peuvent être organisées de façon aléatoire dans l'espace et constituer ainsi une phase amorphe. La phase amorphe est, en théorie équivalente à un liquide « figé », sans ordre moléculaire à grande distance. Il existe néanmoins des orientations macromoléculaires préférentielles.

Elles peuvent être rangées régulièrement avec la constitution d'un ordre responsable d'une propriété caractéristique de l'état cristallin : l'aptitude du matériau à diffracter les rayons X selon des angles définis. Ces structures peuvent aussi être objectivables en lumière polarisée.

Dans un polymère, les deux états ordonnés et désordonnés peuvent exister dans un même matériau qui est alors de nature semi-cristalline.



**Figure I.4:** Représentation schématique d'un polymère semi-cristallisé

## II.4. propriétés des polymères

### II.4.1. Propriétés mécaniques

En général, les polymères formés à partir de chaînes linéaires non réticulées et flexibles sont souples (à certaines températures) tandis que les polymères très réticulés, formant un réseau tridimensionnel sont plus rigides. Les premiers donnent lieu à des polymères thermoplastiques, les seconds à des polymères thermodurcissables.

**II.4.1.1. Thermoplastique:** se ramollit lorsqu'on la chauffe au-dessus d'une certaine température, mais qui redevient solide en dessous. Cette matière conserve de façon réversible sa thermo plasticité initiale. **Exemple :** PE, PVC, PP....

**II.4.1.2. Thermodurcissable:** commence par se ramollir (si pas déjà mou) sous l'action de la chaleur puis se durcit progressivement pour atteindre un état solide qu'elle conservera sous forme irréversible. **Exemple :** résines phénol/formol; bakélite, galalithe...

**II.4.1.3. Elastomères:** ce sont des matériaux amorphes, mais avec quelques pontages entre les chaînes macromoléculaires linéaires, ces liaisons sont assurées par des atomes C, S ou O. La réaction permettant d'établir ces liaisons covalentes est la vulcanisation. Cette opération confère aux élastomères une structure tridimensionnelle très souple et très déformable, car le taux de réticulation est faible. Au-delà de leur Tg, les caoutchoucs ont une grande capacité de déformation réversible qui eut dépasser 1000%. Les pontages assurent la mémoire de l'état initial.

**II.4.2. Propriétés physiques:** la densité,  $T_f$ ,  $T_g$  sont modifiées par l'architecture moléculaire. De façon intuitive, on comprend par exemple que la densité diminue avec la ramification des molécules en augmentant l'espace entre les chaînes principales. Ainsi le PE linéaire non ramifié présente une haute densité (PEHD) et donc un point de fusion 20°C plus élevé que le PE ramifié basse densité (PEBD).

## II.5. Synthèse des polymères [3]

Trois type principaux de réaction permettent d'obtenir des macromoléculaire.

**II.5.1. les réactions de polyaddition:** caractérisés par la présence de réaction d'amorçage et de propagation sans élimination des molécules légères et d'absence de réaction terminaison.

### II.5.2. les réactions de polymérisation

#### II.5.2.1. Définition [4]

La polymérisation désigne la réaction chimique ou le procédé par lesquels des petites molécules (par exemple des hydrocarbures de 2 à 10 atomes de carbone) réagissent entre elles pour former des molécules

de masses molaires plus élevées. Les molécules initiales peuvent être des monomères ou des pré-polymères ; la synthèse conduit à des polymères.

En général, en présence de réactifs et de catalyseurs, et sous l'action de la chaleur et de la pression, il se forme des chaînes macromoléculaires constituées de motifs de répétition identiques (homopolymère synthétisé) ou différents (copolymère obtenu), liés de façon covalente.

En industrie textile, la polymérisation est le processus chimique par lequel des résines ou des plastiques sont fixés à des matières textiles au moyen de la chaleur.

### II.5.2.2. Les procédés de Polymérisation [3]

Il existe 4 types de procédés : polymérisation en masse, en solution, en suspension et en émulsion.

- A) polymérisation en masse:** Addition du catalyseur dans le monomère hydrophobe, additionne d'un initiateur soluble dans l'eau, avec un agent tensioactif sans agitation.
- B) Polymérisation en émulsion:** polymérisation dans l'eau d'une monomère hydrophobe addition ; D'un initiateur soluble dans l'eau avec un agent tensioactif sous agitation.
- C) Polymérisation en suspension:** dans ce procédé on dispose les monomères gouttelettes de 0.1 à 5 mm Pour agitation, le monomère est additionné d'un amorceur soluble en milieu organique, le monomère en dispersion et en suite polymérisé par le chauffage de la réaction à une température  $20^{\circ}\text{C} < T < 110^{\circ}\text{C}$ , à la fin, le polymère est soluble dans son monomère.
- D) Polymérisation en solution:** c'est une variante de la polymérisation en masse, en ajoutant un solvant pour diminuer la viscosité du milieu et faciliter les échanges thermiques, le solvant est éliminé en fin de la réaction avec le monomère résiduel.

### II.5.3. Les polymères de polycondensation [3]

#### II.5.3.1. Définition

La réaction de polycondensation se produit dans les conditions où réagissent habituellement les groupes fonctionnels concernés, par simple chauffage ou en présence d'un catalyseur. Les réactions de ces groupes par étapes successives sont toutes identiques.

Les polymères ainsi obtenues peuvent présenter des fonctions ester, amide carbonate, imides, éther, suivant la nature des réactifs utilisés.

Dans la plus part des réactions de polycondensation il y a formation de sous produite volatils tels que  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{HCL}$ .

Dans certains cas il s'agit d'une simple réaction d'addition sans formation de sous produite, connu les polyuréthanes.

**II.5.3.2. Caractéristique de polycondensation [3]**

- ❖ Une réaction, par étapes entre groupements fonctionnelles.
- ❖ Une augmentation progressive du poids moléculaire.
- ❖ Une réactivité à peu près semblable des groupements fonctionnels des monomères et des intermédiaires.
- ❖ Une augmentation de la vitesse de réaction à toutes les étapes par des catalyseurs.

***Chapitre III :***  
***Généralités sur***  
***les peintures***

## Chapitre III

# Généralités sur les peintures

### III.1.Introduction

L'industrie des peintures est un secteur de l'industrie de la parachimie qui fait part des produits de la chimie de base et d'extraits végétaux ou animaux pour élaborer des produits fonctionnels.

### III.2.Définition

Une peinture est un produit liquide, pâteux ou en poudre, contenant des pigments, destinée à être appliquée sur une surface pour former un feuil opaque doté entre autres de qualités protectrices ou décoratives[5].

On peut définir aussi la peinture comme un mélange de particules solides finement pré dispersées dans un liant, généralement un polymère synthétique, dispersé ou dilué dans un liquide.

Lorsqu'elle est appliquée sur un substrat, le liquide s'évapore, ce qui entraîne l'interpénétration des chaînes polymères, créant de plus en plus d'interactions entre elles et piégeant les charges intégrées dans la formulation initiale (pigment et autres additifs).

Pour l'utiliser, la peinture est une surface caractérisée par:

- **La couleur:** est le principal critère esthétique.
- **L'opacité:** est liée à la présence de pigments, le vernis n'a pas d'opacité car il ne contient pas de pigment.
- **L'aspect:** en surface se comporte de différentes façons avec la lumière, elle peut être Brillante (la surface réfléchit la lumière), Mate ou Satinée (la surface diffuse La lumière).

### III.3.Fonctions des peintures

La peinture est un mélange de matières hétérogènes dont les deux fonctions principales sont de protéger les supports (bois, plastiques, métaux, maçonneries...) et de les décorer (couleur, brillance, structure...), selon les besoins.

- Le rôle protecteur est souvent primordial, que ce soit la protection contre la corrosion des structures et objets métalliques, la protection contre les intempéries des matériaux de construction, ou encore la protection des bois contre les dégradations photochimiques.

- La fonction de décoration est également importante pour rendre plus agréable le cadre de vie, les lieux de travail, l'aspect des objets... Souvent, les formules de peintures qui assurent la protection n'ont qu'un effet décoratif réduit.

Des peintures dites « intelligentes » peuvent être aujourd'hui développées. Certaines peuvent avoir des propriétés autonettoyantes, phytochromes, hydrophobes, dépolluantes, anticorrosion, anti-fissures, anti-moisissures, antibactériennes ou encore des propriétés permettant d'améliorer l'isolation thermique ou électromagnétique [6].

### III.4.Composition de la peinture

Quel que soit les différents types de peinture on peut dégager le schéma d'une composition générale. Une peinture est un mélange complexe de matières premières suivantes: Les polymères (résines ou liants), les solvants (ou diluants à l'exception des peintures poudres et des peintures sans solvant), les pigments, les charges et les additifs.

#### III.4.1.Les liants

Les liants sont généralement des huiles ou résines, se sont des polymères (corps chimiques formés par polymérisation) qui peuvent être liquides ou solides et dans ce cas, ils sont utilisés soient dissous dans un solvant, soient en dispersion dans l'eau. Le liant est également appelé "Résine". Le pourcentage de résine utilisé définira l'aspect de la peinture (brillante, mate, satinée) ainsi que sa résistance et sa durabilité.

Le liant est la partie non volatile de la phase liquide, jouant le rôle d'adhésif pour les particules du pigment, de façon suffisamment résistante après séchage. C'est lui qui a la faculté de passer de l'état liquide (peinture) à l'état solide (pellicule sèche de peinture).

Les plus anciens liants sont : huile d'acide gras de tall oil, huile de soja et huile de Tournesol, mais ils sont moins utilisés à l'état pur à cause de leurs inconvénients (jaunissement, apport de siccatif, formation de peau, temps ouvert réduit, reprise et cordage). Les plus utilisés aujourd'hui sont: les résines glycérophtaliques (alkydes) grâce à leurs avantages (moins de peau, moins de siccatif, moins de jaunissement et très bon arrondi du film de peinture).

#### III.4.2.Les pigments

Ce sont des substances minérales ou organiques généralement sous forme de particules fines (poudres), pratiquement insoluble dans le milieu de suspension, ils sont utilisés pour leurs propriétés protectrices et décoratives. Le meilleur pigment qui nous donne la couleur blanche c'est le dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ).

Il y a deux grandes familles de pigments: [6]

##### - Les pigments minéraux :

1. L'oxyde de fer (jaune, noir et rouge)
2. Cuivre et chromate

- **Les pigments organiques:** ce sont des pigments artificiels par exemple :

1. Le noir de carbone qui provient de la combustion de bois
2. Le noir de fumée qui provient de la combustion de gaz naturel

#### III.4.2.1. Le rôle des pigments

- **Aspect de la couleur:** par leurs dispersions dans le solvant, les pigments ont la particularité d'absorber et de dériver les rayons lumineux.
- **Effet mécanique:** si les grains des pigments occupent tous les vides existant entre les grosses particules, le pigment jouera un rôle dans la résistance mécanique de la peinture (résistance à l'absorption) et parfois joue un rôle utile dans l'adhérence.
- **Effet de protection:** les pigments sont des bons isolants du courant électrique, ils protègent les métaux des corrosions et parfois ils jouent le rôle.

#### III.4.3. Les charge

Sont ainsi appelés les pigments ayant un faible pouvoir opacifiant conférant à la pellicule finale des propriétés spécifiques bénéfiques pour cela, une sélection judicieuse des types spécifiques de charges rend possible l'amélioration des caractéristiques finales d'une peinture et modifier les propriétés rhéologiques (régler la viscosité). Ils sont utilisés pour diminuer le prix de revient de la peinture. Les plus représentatifs sont le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), les barytes ( $\text{BaSO}_4$ ) [4].

**Tableau III.1:** Quelques exemples des charges [7]

Nom	Formule
Sulfates	
Barytine	( $\text{BaSO}_4$ naturel)
Blanc fixe	( $\text{BaSO}_4$ , blanc fixe)
Carbonates	
Carbonate de calcium	( $\text{CaCO}_3$ )
Dolomie	( $\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$ )
Oxydes	
Silices	( $\text{SiO}_2$ )

#### III.4.4. Les solvants

Dans l'industrie de la peinture, le diluant désigne le mélange de solvants qui est ajouté à la peinture concentrée et qui permet d'obtenir la peinture prête à l'emploi.

Dans cette composition pour éviter des ennuis, il faut se conformer rigoureusement au mode d'emploi de la peinture.

Le choix des solvants est très important car il règle la facilité d'application d'une peinture et conditionne le résultat obtenu.

On classe les solvants en trois catégories:

- **Solvants légers:** Point d'ébullition inférieure à 100.
- **Solvants moyens:** Point d'ébullition inférieure à 130.
- **Solvants lourds:** Points d'ébullition supérieure à 130.

Dans un film de peinture, l'évaporation des solvants doit être continue et régulière, sans paliers pour éviter leur emprisonnement, les solvants légers partant les premiers. L'évaporation se fera rapidement au départ pour éviter les coulures au moment de l'application mais pas trop cependant pour ne pas risquer la rétention des solvants lourds. Le dernier solvant à partir doit être un bon solvant des éléments filmogènes contenus dans la peinture.

La prise du film, son temps de hors poussières, le blush, la tension de la pellicule, le brillant final obtenu, sont conditionnés par le choix et l'équilibre des solvants. Chimiquement on distingue plusieurs familles de solvants: alcools, esters, cétones, hydrocarbures aliphatiques et aromatiques.

▪ **Dans le groupe des alcools, on rencontre :**

- Alcools éthylique et isopropyliques dénaturés (légers),
- Butanol (moyen),
- Glycols (alcools lourds).

▪ **Dans le groupe des esters :**

- Acétate d'éthyle (très léger),
- Acétate de butyle (moyen),
- Acétate d'éthyle glycol (lourd).

▪ **Dans le groupe des cétones :**

- Acétone (très léger),
- Méthyléthylcétone (léger),
- Méthylisobutylcétone (moyen).

▪ **Dans le groupe des hydrocarbures aromatiques :**

- Toluène (léger),
- Xylène (moyen),
- Solvants naphta (lourds).

**▪ Dans le groupe des hydrocarbures aliphatiques :**

- White spirite à moins de 5% d'aromatiques et à 18% d'aromatiques,
- Essence de térébenthine,
- Solvants chlorés (trichloréthylène, perchloréthylène, etc.).

**III.4.5. Les additifs ou les adjuvants**

Ce sont des substances de diverses natures chimiques incorporées dans les peintures pour développer certaines propriétés spécifiques. Il existe des additifs pour séchage, pour l'antinuancage, et des additifs thixotropiques.

On peut distinguer selon le rôle des additifs les différents types suivants:

- **Les siccatifs:** Ce sont des accélérateurs de séchage pour les peintures qui séchent par oxydation (le séchage à l'air).
- **Les agents anti-peaux:** Ce sont des adjuvants susceptibles de ralentir ou empêcher la formation des peaux à la surface des peintures au contact de l'air.
- **Les agents anti-mousses:** Ce sont des adjuvants susceptibles de diminuer ou d'éviter la formation des mousses intempestives soit en cours de fabrication, soit au cours de l'application.
- **Les agents mouillants:** Ce sont des adjuvants qui confèrent aux peintures la propriété de mouiller plus facilement la surface peindre.
- **Les agents fongicides et bactéricides:** Ce sont des adjuvants susceptibles de réduire ou d'empêcher l'attaque des peintures (liquides ou sous forme de film sec) par champignons.
- **Les agents divers:** Dispersants, émulsionnants, épaississants, stabilisants,...etc [4].

**III.5. Types de peintures [4]**

La pression imposée par ces nouvelles réglementations a contraint les fabricants à développer de nouveaux types de produits comme :

**III.5.1. Peinture en phase aqueuse**

Ces peintures sont obtenues à partir de liants hydro dispersés et/ou hydrosolubles dont les principales caractéristiques sont Liants hydrosolubles (macromolécules de type alkyde et acryliques en solution) et Liants hydro dispersée (Les dispersions colloïdales et Les dispersions émulsion).

**III.5.2. Peintures aux résines****III.5.2.1. Peinture acrylique :**

La peinture acrylique est la plus utilisée. Elle est diluable à l'eau. Elle contient également des résines synthétiques et une quantité faible ou nulle de solvants. Cette peinture est davantage respectueuse de l'environnement avec un taux de Composés Organiques Volatiles faibles. Elle est utilisée couramment car

elle convient à tout type de support, et elle est facile à appliquer, sans odeur. Elle est lavable ou lessivable en fonction du type de peinture, et ne peut être appliquée dans les pièces humides. Il existe des peintures acryliques adaptées à toutes les pièces de la maison, en particulier aux pièces humides telles que la salle de bain ou la cuisine, capables de résister aux vapeurs d'eau et de graisse. La peinture pour ces pièces humides se décline uniquement en finition brillante ou satinée.

### **La peinture acrylique possède plusieurs avantages :**

- facilité d'application
- conseillée pour les pièces à vivre
- lessivable ou lavable en fonction du type de peinture
- faible teneur en constituants organiques volatiles donc plus respectueuse de l'environnement
- séchage rapide
- pas de jaunissement de la peinture

### **III.5.2.2. Peinture glycérophtalique hydrodiluable :**

La peinture Glycéro (phtalique) est une peinture à l'huile mélangée à des résines synthétiques. Elle contient une quantité variable de solvants. Elle est de moins en moins présente en magasin, maintenant remplacée par la peinture glycérophtalique hydrodiluable. Cette peinture est plus respectueuse de l'environnement car elle possède une faible teneur en Composés Organiques Volatils.

Les produits hydrodilubles sont des produits en phase aqueuse.

Cette peinture a la caractéristique d'être lessivable. Elle est totalement adaptée à des pièces telles que la cuisine ou la salle de bain, car l'eau ruisselle sur la peinture, l'eau n'est pas absorbée.

Cette peinture nécessite une bonne préparation du mur. Son temps de séchage est plus long que pour la peinture acrylique.

La peinture glycérophtalique hydrodiluable possède plusieurs avantages:

- Recommandée pour les pièces humides
- Résistante aux chocs
- Très bon rendu
- Entretien facile, lessivable
- Bon rendu pour les finitions brillantes
- Bonne résistance aux intempéries et à la pollution
- Pas de jaunissement de la peinture
- Respecte davantage l'environnement que la peinture glycérophtalique

**III.5.3. Peinture en phase solvant**

Les peintures en phase solvant sont des solutions polymériques qui, après durcissement, donnent sur le support une pellicule filmogène continue, adhérente et insoluble en présence des solvants usuels. Le durcissement ou séchage se définit comme le mécanisme physico-chimique qui permet le passage de l'état liquide à celui de solide. L'état solide se caractérise par la formation de liaisons chimiques obtenues d'un réseau macromoléculaire tridimensionnel.

**III.5.4. Peinture en poudre:** Qui ne contiennent aucun solvant.

Pour pouvoir comparer ces différents types de peinture, il faut considérer les aspects techniques (en terme de spécificité d'installations), de coût énergétique du solvant et/ou formation du film de peinture), de quantité de produit (obtention d'un film homogène), de coût de composition (additifs spécifiques), et un film d'impact environnemental notamment sur la présence de Co-solvants résiduels.

Pour les différencier rapidement, les peintures à haut extrait sec, n'ont pas permis d'avancées technologiques rapides. Elles sont donc un peu délaissées au profit des deux autres produits.

Les peintures poudres présentent l'avantage d'être sans solvant et 100% applicables, au sens où toute la poudre peut être appliquée, sans production de déchets. Par contre, une quantité supérieure de produit est nécessaire pour former un film de peinture homogène.

**III.6. Types de peintures****III.6.1. Séchage physique**

Processus simple de formation de film, les solvants employés pour leur mise en solution. En cas de ces peintures, une détrempe du film est donc possible et son importance est fonction de l'activité des solvants utilisés dans cette opération.

Dans cette famille, rentrant en particulier:

- Les peintures cellulose.
- Les peintures au caoutchouc chloré.
- Les peintures acryliques thermoplastiques.

**III.6.2. Polymérisation par action chimique****III.6.2.1. Oxydation:**

L'oxydation de l'atmosphère se diffuse dans le film après départ des solvants et provoque une lente polymérisation en réagissant avec les groupes chimiques oxydables du liant utilisé.

**III.6.2.2. Action de chaleur:**

La polymérisation débute à un seuil de température. Quand il n'est pas atteint, la réaction est incomplète, le film ne possède pas les caractéristiques recherchées et peut voir des faiblesses rédhibitoires.

On trouve dans cette catégorie:

- Les peintures Glycéro-aminoplastes.
- Les peintures époxy-phénoliques.
- Les systèmes acryliques.

### III.6.3.Réaction chimiques diverses

La plupart de ces produits sont utilisés en deux éléments que l'on mélange au moment de l'emploi, le mélange ayant une stabilité limitée dans le temps (quelques heures à quelques jours suivant le type de peinture).

On distingue:

- Les peintures polyuréthanes.
- Les peintures aminoplastes à catalyse acide.
- Les peintures polyesters.
- Les peintures époxy-polyamines.
- Les peintures époxy-polyamides [4].

### III.7.Mode de fabrication des peintures

La fabrication des peintures comporte les modes suivants:

1) **L'empattage:** les pigments et les charges dispersés dans une partie de liant en présence d'un agent mouillant dispersant pour avoir une pâte d'empattage.

2) **Le broyage:** opération de dispersion de matières pulvérulentes (en générale, pigments et matières de charge) dans un liant ou tous autres milieux appropriés par action mécanique.

Le broyage ne désigne pas ici une opération de fragmentation en particules solides plus fines, mais seulement une opération de dispersion. Par cette opération on peut obtenir, soit des pâtes, soit des produits broyés, soit directement des peintures.

3) **La dilution:** dans cette phase, on ajoute le reste du liant et certaines additifs tels que agent d'étalement, résines de réticulation.

4) **La filtration:** après broyage et dilution, on procède à la filtration de la peinture afin d'éliminer les impuretés.

5) **Le conditionnement:** qui est la dernière étape de processus de fabrication qui consiste à remplir le produit finale (peinture) dans les boîtes.

Les différentes étapes, les diverses matières premières utilisables, ainsi les différentes opérations nécessaires pour fabriquer une peinture, peuvent les représenter par la Figure III .1.

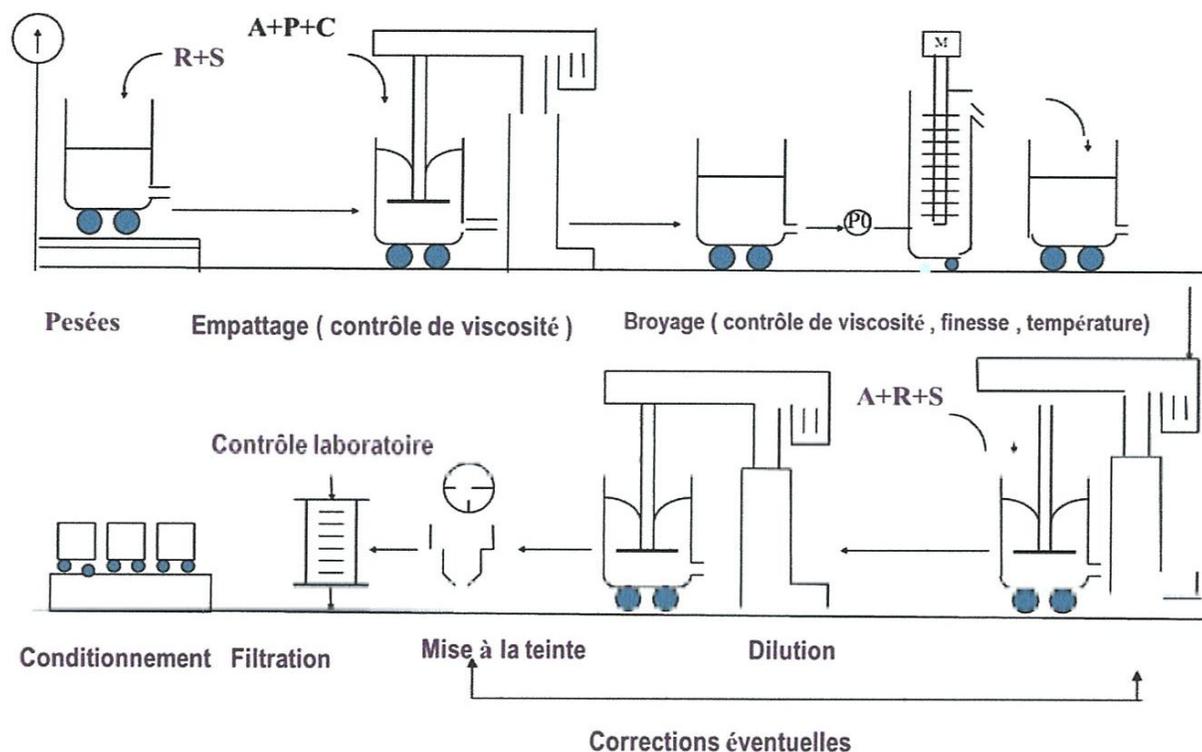


Figure III.1: Différentes étapes de la fabrication d'une peinture [8]

### III.8. Différents gammes de peintures

#### III.8.1. Peinture pour bâtiments

On trouve les peintures intérieures, on emploie largement les types de peintures (Brillantes, Satinées, Mate), et les peintures extérieures, le sujet est dans la plus part des cas du béton, les surfaces doivent être dépoussiérées.

#### III.8.2. Peintures pour carrosseries

Les peintures carrosseries sont destinées pour la protection et la décoration des véhicules Légers et lourds, on distingue deux secteurs bien distincts:

- Carrosserie retouche réparation, des véhicules déjà peints.
- Carrosserie constructrice.

#### III .8.3. peintures marines

Ce sont des peintures spécialement étudiées et formulées pour la protection des surfaces en Contact avec l'eau ou situées au bord de la mer [9].

***Chapitre IV :***  
***Jaunissement***  
***des Peintures***

## **Chapitre IV**

### **Jaunissement des Peintures**

#### **IV.1.Introduction**

Le jaunissement des peintures à base de résine alkyde, a uniquement des conséquences esthétiques et non des conséquences techniques. Le jaunissement est inhérent au produit. Ce chapitre d'information essaie d'expliquer le processus de jaunissement.

#### **Problématique: Quelles sont les causes du jaunissement de la peinture?**

- ❖ Oxydation d'une peinture ou d'un vernis Glycéro ou à l'huile.
- ❖ Chaleur des chauffages, radiateurs et conduits de chauffage.
- ❖ Manque de lumière (derrière des tableaux ou des appareils ménagers, dans les armoires, etc...).
- ❖ Une température trop élevée peut aussi accélérer le jaunissement de la peinture.
- ❖ Le jaunissement par l'obscurité, à l'inverse

#### **IV.2.Définition de jaunissement**

Développement d'une couleur jaune au cours du vieillissement de la peinture sèche. Se remarque plus particulièrement avec les peintures blanches ou les vernis. Le jaunissement des peintures alkydes, un problème courant, fait partie du processus naturel de séchage et de vieillissement d'un revêtement.

Le vieillissement qui modifie la structure chimique des peintures peut notamment créer des groupes chromophores dont les queues d'absorption peuvent être actives au-delà de la zone du rayonnement ultraviolet et s'étendre dans le jaune. Cette modification de la couleur de la couche de peinture se traduit par un jaunissement et même parfois un brunissement de la couche. Ce phénomène complexe peut trouver son origine dans une oxydation de la résine naturelle entrant dans la composition du peinture, mais également de l'huile utilisée. En effet l'oxydation des huiles peut entraîner la création, au sein du réseau tridimensionnel de triglycérides, de cétones conjuguées absorbant fortement dans le jaune. Ainsi le jaunissement est favorisé dans les huiles où prévalent les acides gras les plus fortement insaturées.

##### **IV.2.1.La Tendance au Jaunissement: Saturation Insuffisante**

Les surfaces recouvertes d'une peinture blanche à base de résine alkyde jaunissent parfois. Les liaisons des quinones formées par les acides gras linoléiques triplement insaturés qui surviennent dans certaines conditions en sont la cause. Il existe quatre types de jaunissement :

Jaunissement par la lumière, l'obscurité, la chaleur ou encore par une réaction chimique.

**IV.2.1.a. Le jaunissement par la lumière:** est causé par une exposition à la lumière. Celui-ci est visible après un très long laps de temps et ne saute pas directement aux yeux, par contre on ne peut pas l'éliminer

**IV.2.1.b. Le jaunissement par l'obscurité, à l'inverse:** survient à cause d'un manque de lumière naturelle et peut entraîner l'apparition d'une couleur jaunâtre sur le revêtement. Si l'on expose ces surfaces peintures à la lumière naturelle, celles-ci s'éclaircissent de nouveau.

**IV.2.1.c. Le jaunissement par la chaleur :** apparaît sous l'effet d'une exposition à une source de chaleur et est comparable au jaunissement par la lumière.

**IV.2.1.d. Le jaunissement par réaction chimique:** est causé par la réaction entre de l'azote à base d'ammoniac et des amines. Il survient très rapidement sur les surfaces vernies en contact avec ces substances que l'on trouve par exemple dans les nettoyants ménagers, les peintures de dispersion, les colles pour revêtements de sols et les peintures à base de silicate. En règle générale, cette réaction chimique occasionne un jaunissement important.

La tendance au jaunissement des peintures à base de résine alkyde ne change pas, malgré la nouvelle technologie utilisée dans les produits de la Génération 2010. Mais il est possible de trouver quelques solutions de rechange résistant au jaunissement dans la gamme de peintures Herbol diluables à l'eau [10].

### IV.3. Les résines alkydes [3]

#### IV.3.1. Définition

Les résine ou liants sont des substances macromoléculaire, elles constituent l'élément essentiel de la peinture et du vernis, toutes les caractéristique physico-chimique, mécaniques dépendent fortement de la résine utilisée.

La résine permet l'étalement de la peinture en film contenu sur les supports, on peut les trouver sous forme solide ou liquide, elles sont synthétisées par les réactions des polymérisations.

Le terme alkyde a été créé en 1929, par KIENLE pour désigner les polymères de condensation obtenus par réaction entre composé renfermant des groupes carboxyles (acides) et des composés renfermant des groupes hydroxyles (alcools).

Ces polymères sont aussi appelés résines « **Glycérophtaliques** » ou « **Oléo phtaliques** »

Ce dernier terme pouvant se décomposer comme suit :

**Glycérophthalique ou Glyptal :** c'est le squelette de la résine formé par polycondensation de polyol et de polyacide ; Les peintures glycérophthaliques sont fabriquées avec un diluant en base solvant.

**Oléo:** c'est la partie grasse de résine, elle est formée par réaction d'acides gras sur les (OH) résiduels du polyol.

**IV.3.2.longueure d'huile [3]**

C'est le rapport entre la quantité d'acides gras ou d'huile entrant dans une résine et la quantité totale de cette résine exprimée en pourcentage. On distingue quatre types principaux de résine alkyde en fonction de leurs longueurs en huile.

**Tableau IV.1:**types de résine alkyde en fonction de leurs longueurs en huile

Types de résine alkyde	Utilisation
1-Alkyde longue en huile	-peinture bâtiment -peinture industrielle -Vernis bus
2-Alkyde moyen en huile	-peinture industrielle -peinture carrosserie
3-alkyde court en huile	-machine électroménager -véhicules industriel
4-alkyde sans huile	-commerce contient petites quantités d'acide gras.

**IV.3.3.compostion d'une résine alkyde [3]**

Les principales matières premières utilisées pour la fabrication des alkydes sont divisées en trois groupes essentiels:

- ❖ les huiles et les acides gras
- ❖ les polyacides
- ❖ les polyols

**IV.3.3.1.différents types d'huiles et acides gras**

Selon leur origine, les huiles de divisent naturellement en trois catégories distinctes:

- ❖ les huiles végétales
- ❖ les huiles animales
- ❖ les huiles minérales

Certaines d'entre elles présentent la particularité de réagir avec l'oxygène de l'air lorsqu'elles sont étalées en couche mince .cette réaction transforme de manière irréversible l'huile liquide en film solide, toutes les

huiles possédant cette propriété sont appelés « huiles siccatives » ce sont essentiellement des huiles végétales ou des huiles d'animaux marins, les huiles d'animaux terrestres et les huiles minérales ne sont pas siccatives.

Toutes les huiles ne possèdent pas une siccativité identique.

### **IV.3.3.1.a.les huiles siccatives**

Qui donnent à l'air une pellicule sèche et dure obtenu en 4 à 6 jours

**EXP :** huile de lin ; huile de soja ; huile de bois de chine.

### **IV.3.3.1.b.les huiles semi-siccatives**

Qui donnent à l'air une pellicule sèche mais rarement dure obtenu en 10 à 15 jours

**EXP :** huile de rince déshydraté, huile de tournesol, acide gras de tall-oil (A.G.T.O).

### **IV.3.3.1.c.les huiles non-siccatives**

Qui ne donnent jamais de pellicule solide

**EXP:**huile de ricin ; huile de coprah

### **IV.3.3.1.d.Propriétés des acides gras [11]**

L'hydrolyse des triglycérides conduit au glycérol et aux acides gras. Les acides gras sont constitués d'une chaîne linéaire d'un nombre pair d'atomes de carbone allant de 8 à 22 atomes sur lesquels se fixent des Atomes d'hydrogène.

Ces acides peuvent être classés principalement en trois catégories, à savoir, saturés, mono insaturés ou polyinsaturés. Si leur chaîne carbonée ne comporte aucune double liaison, le nombre d'atomes d'hydrogène fixés est maximum, on dit alors que l'acide gras est saturé.

Le point de fusion de ce type d'acide gras est d'autant plus haut que leur nombre d'atomes de carbone est élevé. Si la chaîne carbonée constitutive d'un acide gras comporte une ou plusieurs doubles liaisons, l'acide gras est insaturé (mono insaturé pour une double liaison et polyinsaturé pour plusieurs). L'insaturation se trouve en principe dans les chaînes de plus de 14 atomes de carbone et n'est généralement pas présente en fin de chaîne. Ces doubles liaisons sont fragiles et facilement oxydables pour former des peroxydes puis des acides carboxyliques.

Les acides gras sont présents dans les graisses animales et les graisses végétales, les huiles végétales ou les cires, sous forme d'esters [12].

### **IV.3.3.2.Nature des polyacides**

- ❖ **Acide et anhydride phtalique:** c'est le principal acide dibasique utilisé pour la fabrication des résines alkydes, produit par oxydation catalytique du naphthalène, et obtenu surtout à partir de l'ortho xylène.
- ❖ **Acide Benzoïque:** cet acide ne peut être utilisé seul, cependant si une petite quantité d'anhydride phtalique est remplacée par l'acide benzoïque, il agit en limiteur de chaîne et l'on baisse l'indice d'acide de l'ALKYDE sans risque de gélification.

### IV.3.3.3. Nature des polyols

Les principaux polyols utilisés dans les résines alkydes sont :

- ❖ **La glycérine:** polyol le plus utilisé et le plus courant, un liquide sirupeux, non toxique miscibles à l'eau, insoluble dans l'éther, quand elle est anhydrie.
- ❖ **Pentaérythritol :** obtenu par action de l'acétaldéhyde sur le formaldéhyde.
- ❖ **Les polyols et leurs structures.**

### IV.3.4. Les Techniques d'obtention des résines alkyde

La vieille technique procédée « masse » ou fusion, consiste à faire la polycondensation dans un appareil permettant d'éliminer l'eau de la réaction, muni d'un agitateur et d'un réfrigérant.

Dans ce procédé on élimine mal la dernière portion d'eau, la technique au solvant azéotropique, consiste à faire la polycondensation en présence d'une petite quantité de solvant (habituellement « xylène »).

Le réfrigérant est muni d'un décanteur qui sépare l'eau de la réaction et retourne le solvant dans le réacteur.

Ce procédé permet une complète élimination de l'eau de la réaction, ainsi qu'un meilleur réglage de la température de condensation, De plus, les pertes de matières premières par évaporation sont négligeables.

Dans les deux cas procédés en fusion ou azéotropique, un courant de gaz inerte (azote ou gaz carbonique) est utilisé pour prévenir l'oxydation et le développement de la colorisation des résines.

### IV.3.5. Le Différent types de résines

- ❖ Résines alkydes modifiées
- ❖ Résines formophénolique
- ❖ Résines vinylique
- ❖ Résine époxy

### IV.3.6. L'évolution des résines alkydes

Les huiles siccatives pures comme par exemple l'huile de lin ou de soja pourraient être des liants idéaux et parfaitement écologiques. À l'état «fluide», leur viscosité est si faible que ces résines peuvent être mises en œuvre sans aucun problème avec 100% d'extraits secs (sans solvant) en termes de peinture.

Malheureusement, les peint. À l'huile pure sèchent beaucoup trop lentement pour permettre une utilisation professionnelle et commerciale. Il faut ainsi attendre plusieurs jours voire plusieurs semaines avant que les revêtements réalisés avec des peintures à l'huile de lin ne soient plus collants et qu'ils soient secs au toucher. Les molécules minuscules d'huile de lin mettent donc beaucoup de temps avant de présenter un degré de réticulation si élevé (par séchage oxydatif) qu'elles sont assimilables d'une certaine manière à une «matière synthétique» Duro plastique résistante au bloc King. Les résines alkydes possèdent par conséquent des molécules de départ nettement plus grosses (grâce à la cuisson de l'huile de lin avec du glycérol et de l'acide phtalique) ce qui permet d'accélérer le séchage physique. Plus le pourcentage d'huile (c'est-à-dire la teneur en acides gras insaturés) est faible, plus la part de glycérides à séchage physique est importante.

En fonction du degré de cuisson, du type et du pourcentage d'huile («longueur en huile»), les propriétés obtenues peuvent s'avérer très différentes.

- ❖ La longueur d'huile (aucun rapport avec la longueur des molécules d'acides gras) chiffre la teneur en acides gras aminés siccatifs. Les alkydes à huile longue donnent ainsi un degré de réticulation plus élevé que les alkydes à huile courte.
- ❖ Plus la teneur en molécules d'acides gras linéaires et «longues» est élevée, plus l'élasticité permanente du revêtement réalisé est grande (important: pour les enduits filmogènes sur des ouvrages en bois extérieurs même avec une bonne stabilité dimensionnelle, n'utiliser que des vernis alkydes à huile longue).
- ❖ Dans la série d'huile de lin, alkyde à huile longue, alkyde à huile courte, la taille des molécules augmentant, on assiste alors à une diminution de la solubilité dans des solvants organiques (la quantité d'extraits secs est alors plus faible et le pouvoir garnissant des peintures moins important).
- ❖ La baisse de la teneur en huile s'accompagne également d'une diminution du pouvoir de pénétration dans des supports microporeux (on utilise des huiles pures ou des alkydes à huile longue pour de véritables fonds d'imprégnation pour le bois).
- ❖ Les alkydes à huile courte (avec encore seulement 20 à 30% d'huile) étant à l'état pur des extraits secs durs (comme par exemple le copal), leur séchage est pratiquement purement physique (les résines alkydes à huile courte sont donc utilisées en combinaison avec de la nitrocellulose pour fabriquer des vernis combinés nitros à séchage très rapide).

### **IV.3.7. Les Principales caractéristiques des huiles**

#### **IV.3.7.1. Définition d'une huile [11]**

Les huiles sont d'origine végétale, minérale ou animale. Dans les plantes, en général, l'huile est contenue dans la substance dure et ligneuse des graines ou du noyau et se trouve enfermée dans les cellules oléifères sous forme de petites gouttes. Les huiles d'olive et de palme constituent deux exceptions puisqu'elles sont contenues dans l'enveloppe charnue du fruit. Les graisses animales sont également enfermées dans des cellules formant les tissus adipeux. Les huiles végétales et les graisses animales contiennent 98 % de triglycérides qui sont des triesters d'acides gras et de glycérol.

#### **IV.3.7.1.a.Le tall oil [13]**

Le tall oil est un sous-produit de l'industrie papetière. Le tall oil brut contient essentiellement des acides gras libres (environ 30 %), des acides résiniques (colophanes) et des matières insaponifiables. Il est fractionné en ses différents composés par distillation ; Ceux-ci sont valorisés séparément dans de nombreuses applications industrielles (adhésifs, encres d'imprimerie, chewing-gum, caoutchouc, parfums et arômes, désinfectants et détergents, huiles industrielles, cosmétiques, pharmacie). Les coupes d'acides gras riches en acides oléique (45-55 %) et linoléique (35-40 %) sont isolées, les taux de pureté obtenus peuvent avoisiner 98 %. Le tall oil est une source d'oléine bon marché, en effet, le tall oil brut est également être valorisé comme combustible, son coût est équivalent à celui de l'énergie.

#### **IV.3.7.1.b.Huile de soja [14]**

L'huile de soja est fluide et d'un jaune plus ou moins foncé suivant la nature des graines et les procédés d'extraction. Fraîche, elle a une saveur assez prononcée d'haricot qui s'atténue peu à peu. Elle est riche en acides gras poly-insaturés et notamment en acide gras essentiel alphalinoléique. Elle est recommandée pour les assaisonnements.

#### **IV.3.7.1.c. Huile de Tournesol [14]**

Une huile extraite des graines de tournesol broyées. Aspect Très fluide, jaune pâle, avec une saveur douce et un léger goût de noisette. Pour quoi faire ? Elle supporte la chaleur à haute température, elle est donc parfaite pour frire, rissoler et colorer les aliments. Elle est aussi très bonne en assaisonnement.

#### **IV.3.7.2.les Avantages de l'huile**

De nombreux effets de brillant, de transparence et de modelé ne peuvent être obtenus qu'avec l'huile. Le film solide formé après séchage n'est pas sensible à l'eau et non réversible avec les solvants habituels .Il est facile d'associer huile, résine et cire puisqu'il existe des solvants ou diluants communs: l'essence de térébenthine ou le pétrole par exemple .

#### **IV.3.7.3.Les Inconvénients D'huile**

Le séchage par oxydation est lent et donc difficile de réaliser des empâtements importants séchant dans des délais raisonnables puisque, pour la plupart des huiles, le film qui se forme en surface ralentit le séchage en profondeur.

Il existe des risques importants de craquelure dus à la superposition de couches, chacune se trouvant à une étape différente de séchage, Les huiles jaunissent plus ou moins dans le temps.

Elles sont plus ou moins acides selon les procédés d'extraction, et ce taux d'acidité augmente plus ou moins au moment du processus de siccation. Elles dégradent donc les supports cellulose (toiles de fibres végétales, papiers) qui devront être correctement protégés.

### IV.3.7.4. Les Huiles de Jaunissement

Il ne faut pas confondre la coloration naturelle d'une huile avec le phénomène de jaunissement des huiles siccatives une fois le film formé, ce jaunissement est d'autant plus important que l'huile est chargée en acide linoléique.

Ainsi l'huile de lin sera plus sensible au jaunissement que l'huile de noix, et une huile de carthame contenant très peu d'acide linoléique ne jaunira quasiment pas, mais séchera très lentement.

Ce jaunissement n'est pas produit par une pigmentation: il est dû à la présence de cétones absorbant les radiations lumineuses froides (ultra-violet, violet et bleu) provoquant donc un effet de jaunissement. Ce phénomène est accentué par la présence de cobalt ou de manganèse contenu dans les siccatifs ou les pigments.

La fonction chimique de cétone étant détruite par les rayons ultraviolets, une exposition au soleil atténuera l'effet de jaunissement.

On peut utiliser un azurage optique du blanc pour compenser le jaunissement d'une huile qui est très sensible avec des pigments blancs. Il est conseillé par exemple d'ajouter dans le blanc broyé à l'huile une pointe de bleu.

Pour améliorer leurs qualités, les huiles brutes peuvent être purifiées, décolorées, etc., et ensuite modifiées pour améliorer leur siccativité et la qualité des films: huiles cuites, soufflées, polymérisées, etc. La plupart de ces opérations pourraient théoriquement être appliquées à d'autres huiles, mais c'est essentiellement l'huile de lin qui est ainsi traitée industriellement.

### IV.3.8. Solution de problématique de jaunissement

- ❖ Les peintures et les vernis anti-jaunissement de bonne qualité ne jaunissent pas. Les peintures Glycéro, à cause de leur mécanisme de séchage, jaunissent, surtout dans les endroits qui ne reçoivent pas de lumière du soleil.

- ❖ Si la peinture a été appliquée il y a déjà quelques années, des tâches jaunes peuvent apparaître. Le jaunissement de la peinture est intrinsèquement lié à son vieillissement. Ce sont bien souvent les peintures glycérophthaliques ainsi que les vernis à l'huile qui témoignent de ce phénomène.
- ❖ Il est tout d'abord indispensable d'appliquer une peinture émulsion de bonne qualité qui garantira une excellente adhérence au support et qui freinera le jaunissement.
- ❖ Il existe par ailleurs des peintures ou des vernis anti-jaunissement : il vous suffit de regarder sur l'étiquette du pot de peinture qui énumère les propriétés de la peinture.
- ❖ Nettoyer la surface, aérer la pièce, appliquer une couche de fond Polyprep 145-033, puis appliquer le produit de finition.
- ❖ Dans le cas du gypse humide, le chauffage de l'appartement fera disparaître le jaunissement après un certain temps.
- ❖ Si vous appliquez un vernis qui durcit à l'humidité, quittez la maison pour quelques jours et enlevez les plantes et la nourriture périssable. Au retour, aérez parfaitement la pièce.

***Chapitre V :***  
***Matériaux et méthodes***  
***expérimentales***

## Chapitre V

### Matériaux et méthodes expérimentales

#### V.1.Introduction

La méthode des plans d'expériences est exposé dans ce chapitre ; Le but est d'effectuer une synthèse d'une même résine à base d'huile de soja ; huile de tournesol et huile d'acide gras de Tall oïl afin de tester l'influence de l'huile sur la blancheur d'une peinture.

#### V.2.Materiel et méthodes de contrôles

##### V.2.1.Détermination de l'extrait sec

C'est la détermination de la matière non-volatile, entrant dans la composition de la peinture, c'est-à-dire les ingrédients qui après séchage constituent le film composé principalement des pigments, des charges et des liants.

##### a) Principe

Pour la détermination de l'extrait sec, le produit est mis dans une étuve pendant un temps donné à une température constante et ceci en fonction du type de produit (peinture à base de solvant ou à base d'eau, résine ou émulsion).

##### b) Appareillage

L'appareillage utilisé se compose essentiellement de, **Figure V.1, 2 et3**

- ❖ Coupelles à extrait sec en aluminium ou couvercles de boîtes 1/4
- ❖ Etuve thermostatique
- ❖ Balance de précision à  $10^{-4}$ g
- ❖ Dessiccateur



**FigureV.1:**Etuve thermostatique



**FigureV.2:**balance de précision



FigureV.3:Dessiccateur

### c) Mode opératoire

Pour déterminer l'extrait sec, on pèse la coupelle vide soit M1, après on mesure environ 1,5 à 2g de produit qu'on veut tester dans la coupelle soit M2.

On met la coupelle dans une étuve thermostatique pendant environ 1h30 à 150 °C, et après on la laisse refroidir dans le dessiccateur puis on pèse à nouveau la coupelle, soit M3.

### d) Expression des résultats

L'extrait sec se calcul par la formule suivante :

$$ES = \frac{M3-M1}{M2-M1} \cdot 100$$

Avec :

M1 : masse de la coupelle vide.

M2 : masse de la coupelle avec le produit avant séchage.

M3 : masse de la coupelle avec le produit après séchage.

## V.2.2.Détermination de la viscosité Gardner

### a)Principe

Cette méthode permet de déterminer un indice de viscosité des liquides transparents par rapport à une échelle de comparaison (échelle de Gardner-Holdt). On compare donc la vitesse de monte d'une bulle d'air à travers l'échantillon par rapport à une échelle de référence.

### b) Appareillages et Produits

- Echelle de viscosité Gardner –Holdt.
- Tubes Gardner avec bouchons.
- Bain marie à 25°C ± 0.5°C.

### C) Mode Opérateur

On remplit le tube Gardner avec l'échantillon exempt de particules et de bulles jusqu'au trait de jauge inférieur et on le bouche à l'aide du bouchon de liège qui doit être enfoncé jusqu'au trait de marquage supérieur.

On maintient les tubes de référence et le tube échantillon à 25°C. On renverse rapidement et simultanément l'échantillon et les tubes standards pour les mettre en position verticale et on note celui des tubes standards qui donne les résultats le plus voisin du tube échantillon pour la vitesse de remontée des bulles.

### V.2.3.Détermination de la viscosité « Coupes Ford »

#### a)Principe

La viscosité des peintures est déterminée en fonction de temps d'écoulement en secondes à un intervalle de température de 20–25 °C.

#### b) Appareillage et produits

L'appareillage est constitué de, **Figure V.4, 5**

- Viscosimètre « Coupes Ford »
- Thermomètre
- Chronomètre.



**FigureV.4:**Viscosimètre « Coupes Ford »



**FigureV.5:**Thermomètre

#### c) Mode opératoire

Pour déterminer la viscosité on utilise un viscosimètre coupes Ford, On met la coupe sur son support horizontal après s'être assuré de sa propreté, on bouche l'ajustage à l'aide du doigt placé sous la coupe et on la remplit à ras bord avec le produit du teste.

On débouche l'ajustage en mettant le chronomètre en marche, une fois l'écoulement est terminé on arrête le chronomètre au moment de la rupture du filet liquide. La température des essais doit être de 20±1°C.

### V.2.4. Détermination de la densité

#### a) Principe

Cette méthode consiste à déterminer la densité des peintures, vernis et diluants au moyen d'un pycnomètre.

#### b) Appareillage et produits

L'appareillage est constitué de, **Figure V.6**

- Balance de précision
- Pycnomètre 100 CC



**Figure V.6:** Pycnomètre

#### c) Mode opératoire

Pour déterminer la densité on utilise un pycnomètre ; on pèse le pycnomètre avec son couvercle soit  $M_1$ , on remplit le pycnomètre avec le produit à contrôler jusqu'au bord, en évitant la formation de bulles d'air. On place le couvercle à fond, dans un mouvement de rotation, et on essuie l'excès du produit qui s'est échappé du pycnomètre. Après on pèse le pycnomètre avec le produit et son couvercle soit  $M_2$ .

#### d) Expression des résultats

La densité se calcul par la formule suivante :

$$D = \frac{M_2 - M_1}{V}$$

Avec :

$M_1$  : Poids du pycnomètre vide avec couvercle

$M_2$  : Poids du pycnomètre rempli avec couvercle

$V$  : Volume du pycnomètre (100 CC)

### V.2.5. Indice d'Acide

#### a) Principe

La méthode consiste à titrer l'acidité d'un produit organique par de la potasse alcoolique en présence d'un indicateur coloré (phénophtaléine).

**b) Appareillage et produits**

- ❖ Burette de 50mL
- ❖ Becher de 250mL
- ❖ Baguette de verre
- ❖ Plaque chauffante
- ❖ Potasse caustique à 0,1 N dans l'alcool éthylique
- ❖ Phénophtaléine à 1% dans l'alcool éthylique
- ❖ Alcool éthylique
- ❖ Xylène

**c) Mode opératoire**

Peser une masse  $x$  (suivant le tableau V.1) de substance dans un bécher de **250mL**, diluer à **100mL** avec du xylène, agiter pour homogénéiser (chauffer si nécessaire). Ajouter quelques gouttes de phénophtaléine. Enfin doser par la soude jusqu'au changement de couleur de l'incolore au rose-violet, on prélève donc 'V' le volume équivalent.

**Tableau V.1:** Indiquant Les Prises D'essais

Indices d'acide présume	Prise d'essais en g
0-20	20
20-50	15
50-100	5
100-200	3
>200	1

Si l'indice d'acide est totalement inconnu, faire un premier essai avec **10g** de produit et un second avec la masse indiquée dans le tableau suivant le résultat obtenu lors du 1<sup>ier</sup> essai. Afin d'obtenir un dosage correct, le volume équivalent de la burette doit être située entre **10 et 20ml**.

**d) Expression des résultats**

$$IA = \frac{V \cdot f}{P}$$

Avec :

**V** : volume équivalent en ml

**f** : Facteur de la solution de potasse **f = 56,1. N**

**N** : Normalité de la solution de potasse

**P** : Prise d'essai en g

**Remarque :** pour le calcul de l'indice d'acide du produit semi-fini (au cours de cuisson) comme la résine, on multiplie la prise d'essai par l'extrait sec.

### V.2.6.Finesse de Broyage

#### a)Principe

Cette méthode consiste à déterminer la finesse de broyage des peintures à l'aide d'une jauge North. On étale à l'aide d'une raclette dans une rainure de profondeur décroissante un prélèvement du produit et l'on relève le premier point où l'arasement se fait sur le grain de la peinture.

#### b) Appareillage et produits

L'appareillage est constitué de, **FiguresV.7;**

- Jauge North
- Raclette



**FigureV.7:**Appareil de mesure de la finesse jauge North

#### c)Mode opératoire

Placer la jauge propre et sèche sur une surface plane, verser à l'extrémité la plus profonde de l'une des rainures (graduation 0) une quantité de peinture suffisante pour qu'elle déborde légèrement de la rainure. A l'aide de la raclette tenue verticalement sur la surface de la jauge ou légèrement inclinée, étaler la peinture dans la rainure jusqu'à dépasser l'extrémité de la rainure (graduation 10). Déterminer rapidement la finesse en observant la jauge à contre-jour. Relever immédiatement la graduation ou le produit a un aspect granuleux en particulier là ou sur 3 mm il y a au moins 5 particules visibles.

**Remarque:** la mesure doit être faite immédiatement après l'étalement sinon l'évaporation du solvant faussera les résultats.

### V.2.7.Indice de Blancheur

#### a)Principe

Cette méthode consiste à comparer l'indice de blancheur d'un échantillon de pigment blanc par rapport au pigment blanc de référence.

#### b) Appareillage et produits

- Spectromètre CM330D
- Ordinateur équipé d'un logiciel spécifique à la mesure de blancheur

- Plaque d'acier (ou papier contraste)

### c) Mode opératoire

Après avoir appliqué et laisser sécher un film opaque de la peinture blanche sur un support métallique (ou papier contraste), procéder à la mesure de l'indice de blancheur et le comparer à la référence.

### V.2.8. Coloration Gardner

#### a) Principe

Cette méthode permet de déterminer la couleur des liquides transparents par rapport à une échelle de référence dite échelle de Gardner. On compare donc l'échantillon dans un tube à paroi mince à l'échelle de Gardner qui contient un liquide coloré constitué d'une solution de chlorure de Fer et de Cobalt.

#### b) Appareillages et produits

- Echelle Gardner de coloration
- Tubes Gardner avec bouchons.

#### c) Mode opératoire

Remplir le tube avec l'échantillon à tester et déplacer l'échelle en observant les tubes par transparence, jusqu'à ce que la coloration de l'échantillon corresponde à celle de l'un des tubes de l'échelle (ou soit comprise entre deux tubes de l'échelle).

#### d) Expression des résultats

Indiquer le numéro du tube de l'échelle Gardner dont la coloration est la plus proche de celle de l'échantillon.

### V.3. Synthèse d'une Résine

Une résine alkyde est un polyester saturé modifié par des huiles. En fonction du pourcentage d'huile présent dans la résine, on distingue 4 types de résines :

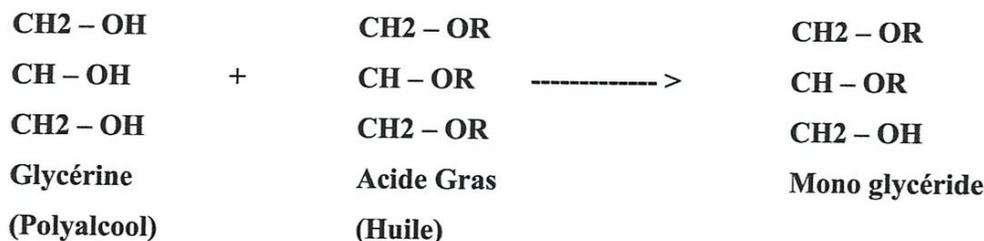
- ❖ Alkyde longue en huile > 55%
- ❖ Alkyde moyenne en huile 40 – 55%
- ❖ Alkyde courte en huile < 40%
- ❖ Alkyde sans huile 0%

La synthèse d'une résine correspond à une réaction de poly estérification tridimensionnelle d'une huile, un polyacide et un polyalcool ; (alcool + acide  $\rightarrow$  ester + eau) en présence d'une matière première (anhydrides, polyacides, polyalcools) offrant au moins deux fonctions réactives.

La présence d'huile dans la formulation oblige à utiliser un procédé en deux étapes :

#### ➤ Formation de la mono glycérade

Réaction d'alcoolyse à 250°C en présence de catalyseur



L'huile étant insoluble dans le méthanol, le degré d'avancement de la réaction est suivi par un contrôle de la compatibilité au méthanol (tes à l'alcool). La réaction n'est pas complète et l'on obtient pratiquement un mélange de mono, di et triester de la glycérine + glycérine.

➤ **Estérification de la mono glycéride par le diacide**

La réaction d'estérification s'effectue à 200-220°C entre la mono glycéride formée précédemment, Diacide (anhydride Phtalique) et la glycérine (polyalcool).

Le procédé de synthèse d'une résine s'effectue sous atmosphère inerte (couverture d'azote). La présence d'oxygène de l'air provoquerait une oxydation non souhaitée de constituants insaturés entraînant une coloration inacceptable des résines.

Le système azéotropique (Dean Stark), introduit durant la synthèse de la résine permet de diminuer le temps de fabrication, car on favorise l'estérification par élimination de l'eau (déplacement de l'équilibre), et si on arrive à éliminer la quantité d'eau formée dans le milieu, on pourra donc, diminuer la valeur de l'indice acide.

Les deux huiles proviennent d'un nouveau fournisseur, on effectue tout d'abord les contrôles nécessaires des matières premières pour répondre aux exigences demandées.

**V.3.1. Résine à base de l'huile de soja**

**Résine alkyde longue en huile**

Les alkyde longues en huiles (longueur en huiles > 60% ou en acide gras > 50%) sont des résines séchant a l'air on les utilise dans les peintures pour bâtiment et grand public, ou ils remplacent les peintures à l'huile.

- La synthèse de la résine longue en huile se fait selon le processus suivant.

Tableau V.2: La synthèse de la résine longue en huile de Soja

ETAPES	DESIGNATION	TAUX (%)
Formation de mono glycéride	-Huile de Soja -Pentaerythrite -Hydroxyde de Lithium	46.413
Poly estérification	-Anhydride Phtalique -Pentaerythrite -Carbonate de Soude	19.16
Dilution	-Xylène	41.27
Total Matière première		106.843
Eau Formée + Solvant azéotrope		6.843
Total Résine		<b>100%</b>

### Mode Opératoire

On prépare **1,5 Kg** d'échantillon dans un réacteur, sous agitation à une température élevée :

- + Dans un ballon, sous agitation, on introduit l'huile de Soja, on chauffe jusqu'à **100°C** afin de faciliter la solubilisation du Pentaerythrite et l'hydroxyde de Lithium.
- On y ajoute le Pentaerythrite et l'Hydroxyde de Lithium qui joue le rôle d'un catalyseur.
- On met le gaz inerte en marche à l'intérieur du ballon.
- On chauffe jusqu'à **240-250°C**.
- On maintient la réaction sous cette température pendant environ deux heures, jusqu'à l'obtention d'une solubilité totale du milieu réactionnel dans le méthanol à chaud.
- Une fois soluble, on refroidit jusqu'à **150°C**, on charge progressivement, et sous agitation modérée la deuxième phase qui comprend l'anhydride phtalique, le pentaerythrite et le carbonate de soude.
- On continue à chauffer jusqu'à **180°C**, et puis on branche le Dean Starck, et on introduit le xylène pour passer en système azéotropique (élimination de l'eau au cours de la réaction).
- On maintient un palier de température entre 240°C jusqu'à l'obtention d'un indice acide :  $IA \leq 10$  et une viscosité de Gardner à **20-25°C** : Y-Z à 60% d'Extrait Sec (ES) dans le xylène.
- Ensuite, on dilue avec une quantité du xylène.
- Enfin, on effectue les contrôles finaux : viscosité, densité, ES, IA et Coloration de Gardner et on les compare aux normes....

### V.3.2. Résine alkyde longue en huile à base huile de tournesol

La synthèse de la résine longue en huile se fait selon le processus suivant.

Tableau V.3: La synthèse de la résine longue en huile de Tournesol

ETAPES	DESIGNATION	TAUX (%)
Formation de mono glycéride	-Huile de Tournesol -Pentaerythrite -Hydroxyde de Lithium	46.413
Poly estérification	-Anhydride Phtalique -Pentaerythrite -Carbonate de Soude	19.16
Dilution	-Xylène	41.27
Total Matière première		106.843
Eau Formée + Solvant azéo		6.843
<b>Total Résine</b>		<b>100%</b>

### Mode Opératoire

On prépare **1,5 Kg** d'échantillon dans un réacteur, sous agitation à une température élevée :

- Dans un ballon, sous agitation, on introduit l'huile de tournesol, on chauffe jusqu'à **100°C** afin de faciliter la solubilisation du Pentaerythrite et l'hydroxyde de Lithium.
- On y ajoute le Pentaerythrite et l'Hydroxyde de Lithium qui joue le rôle d'un catalyseur.
- On met le gaz inerte en marche à l'intérieur du ballon.
- On chauffe jusqu'à **240-250°C**.
- On maintient la réaction sous cette température pendant environ deux heures, jusqu'à l'obtention d'une solubilité totale du milieu réactionnel dans le méthanol à chaud.
- Une fois soluble, on refroidi jusqu'à **150°C**, on charge progressivement, et sous agitation modérée la deuxième phase qui comprend l'anhydride phtalique, le pentaerythrite et le carbonate de soude.
- On continue à chauffer jusqu'à **180°C**, et puis on branche le Dean Starck, et on introduit le xylène pour passer en système azéotropique (élimination de l'eau au cours de la réaction).
- On maintient un palier de température entre **240°C** jusqu'à l'obtention d'un indice acide :  $IA \leq 10$  et une viscosité de Gardner à **20-25°C** : Y-Z à 60% d'Extrait Sec (ES) dans le xylène.
- Ensuite, on dilue avec une quantité du xylène.
- Enfin, on effectue les contrôles finaux : viscosité, densité, ES, IA et Coloration de Gardner et on les compare aux normes.

Les deux tests ont été répétés plusieurs fois, nous avons eu un problème dans les canalisations de gaz inerte ( $N_2$ ). La résine s'est donc oxydée, et ne permettra pas, de comparer la blancheur des deux peintures.

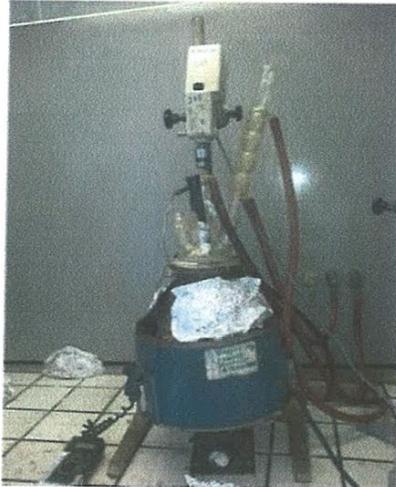


Figure IV.8: Réacteur utilisé pour la synthèse d'une résine

### V.3.3. Résine alkyde longue en huile d'acide gras de TALL OIL (H1231)

La synthèse de la résine longue en huile se fait selon le processus suivant.

Tableau V.4: La synthèse de la résine longue en huile H1231

N°	CODE	DESIGNATION	%
1	H1231	-acide gras de tall oil	173.65
	R3230	-pentaerythrite	
	R4080	-anhydride phtalique	
	D5112	-oxyde de dibutyletain	
2	H1231	-acide gras de tall oil	16.75
3	S3020	-xylène (QS AZEO)	4.80
4	S3119	-ISOPAR (QS ES 60%)	40
Total Matière première			108.70
Eau Formée + Solvant azéo			8.70
<b>Total Résine</b>			<b>100%</b>

#### Mode Opérateur

- charge l'AGTO phase 1.
- Mettre l'agitation en marche.
- Mettre le gaz inerte (azote) en marche.
- chauffer à 100 °C
- charge l'anhydride phtalique, la pentaerythrite et le DBTO
- Continue à chauffer jusqu'à 150°C.

- Maintenir le Palier à cette Température pendant 1 heure.
- Continuer à chauffer à 195 °C, à T=180°C passer en azéo avec du xylène.
- Maintenir palier à 195°C jusqu'à la ~30
- Charger L'AGTO (phase 2)
- Monter en température à 240-250°C
- MAINTENIR PALIER à 240-250°C jusqu' à indice d'acide : IA<10
- Viscosité Gardner à 20-25°C : Y-Z1 à 60% d'extrait sec dans le white spirit
- Une Fois on atteint les caractéristiques voulues, Faire l'extraction sous vide du solvant d'azéo.
- Refroidir rapidement à 180°C et transférer la résine vert la dilueuse après avec préparer le solvant de dilution (white spirit 60% d'extrait sec)
- Faire le contrôle final de la résine.
- vider la résine dans des futs propres ou à transférer vers les tanks via filtration.

#### Remarque

##### ✚ Contrôle de solubilité

C'est le premier test qu'on fait au cours de préparation de notre résine, et ce fait au niveau de la préparation de la première phase ; où on prend une petite quantité du mélange réactionnel et on l'introduit dans un tube à essai avec le méthanol (1/4 résine + 3/4 MeOH) et on chauffe sur une plaque chauffante jusqu'à ébullition. Si le mélange est trouble (hétérogène) cela veut dire qu'il n'y a pas de solubilité, donc on continue la cuisson pendant 20 à 30min environ .Sin on, le mélange est homogène, cela veut dire qu'il y a une solubilité dans le méthanol, on en conclue que la mono glycéride est formée, et on peut donc charger la deuxième phase et commencer la polymérisation.

##### ✚ Contrôle d'Indice acide et viscosité

On prend environ 15g de la résine au cours de cuisson, qu'on dilue avec le xylène ( $m_{résine} + m_{xylène} = 25g$ ). Après homogénéisation, on remplit le tube de contrôle de viscosité GARDNER, et on pèse le reste de la résine restante, on y ajoute un mélange de solvants (30% isopropanol + 70% xylène) + quelques gouttes d'un indicateur coloré : phénophtaléine. On dose ensuite par KOH à normalité  $N = 0,54$ , on prélève le volume équivalent dès qu'on observe un changement de coloration de la solution.

#### V.4. GLYLAC 2000 blanc

Application de la résine alkyde longue en huile

La formulation de la peinture se présente dans le Tableau.

Tableau V.5: Formulation de la peinture

PHASES	DESIGNATION	TAUX (%)
Phase Empattage	-Résine -Agent d'étalement -Agent épaississant -siccatif et agent d'étalement -White Spirit -Dioxyde de Titane -Carbonate de Calcium AL DM1 -Carbonate de Calcium OPACIFIAN	54.9
Phase Dilution	-siccatif de Cobalt -Anti peau -Résine -Base azurage -Solvant	45.13
<b>Total Matières Premières</b>		<b>100.03</b>

On prépare **300g** du **GLYLAC 2000 BLANC** selon le mode opératoire présenté dans le tableau précédent :

Dans la phase Empattage, on introduit un **1/3 de la résine** et **1/3 du solvant**, ensuite on y ajoute les autres matières indiquées dans le tableau au-dessus. On laisse le tout agiter pendant **20 ou 30min.** un test de finesse est ensuite effectué.

Le reste de la résine et du solvant est introduit, sous agitation, dans la phase dilution.

On effectue par la suite le contrôle des caractéristiques physico-chimique de la peinture.

### V.5.Evolution de la blancheur

**Définition de CIE :** CIE Lab (plus précisément  $L^*a^*b^*$ ) est un modèle colorimétrique de représentation des couleurs de surface adopté en 1976 par la Commission internationale de l'éclairage (CIE), en même temps que le modèle  $L^*u^*v^*$  pour les couleurs de lumière.

Dans ce modèle, trois grandeurs caractérisent les couleurs, la clarté  $L^*$ , qui dérive de la luminance (Y) de l'évaluation XYZ, et deux paramètres  $a^*$  et  $b^*$ , qui expriment l'écart de la couleur par rapport à celle d'une surface grise de même clarté.

CIE  $L^*a^*b^*$  est une version modifiée du modèle Hunter Lab développé progressivement à partir de 1948. L'astérisque après les paramètres sert à éviter la confusion entre les deux. Bien que basés sur les mêmes principes, les deux systèmes donnent des résultats numériques très différents

- Application Blancheur de la Glylac 2000 en résine à base d'huile de Soja, tournesol et SUPERLAC (GLYLAC 2000 MODIFIE).

Tableau V.6: Evolution de la blancheur

Blancheur	Gylac 2000 avec T2470	Gylac 2000 avec T2473	Superlac (Gylac 2000 modifie)
<b>Berger</b>	90.94	88.4	91.20
<b>CIE</b>	70.02	75.3	77.01
<b>L*</b>	94.44	89.31	92.42
<b>a*</b>	-1.6	-1.02	-0.93
<b>b*</b>	3.55	2.05	0.99
<b>Berger</b>	89.11	88.24	90.65
<b>CIE</b>	60.9	75.02	74.75
<b>L*</b>	94.35	89.2	92.09
<b>a*</b>	-1.9	-1.02	-0.92
<b>b*</b>	5.49	2.14	1.31
<b>Berger</b>	87.78	86.32	88.36
<b>CIE</b>	54.52	60.19	61.6
<b>L*</b>	94.17	89.63	92.50
<b>a*</b>	-2.13	-1.84	-1.52
<b>b*</b>	6.77	3.19	4.34
<b>Berger</b>	87.68	85.7	87.22
<b>CIE</b>	54.2	58.73	56.44
<b>L*</b>	94.07	89.01	92.16
<b>a*</b>	-2.09	-1.82	-1.55
<b>b*</b>	6.78	3.2	5.26
<b>Berger</b>	87.09	85.7	86.63
<b>CIE</b>	52.26	58.73	53.07
<b>L*</b>	94.6	89.01	92.05
<b>a*</b>	-2.23	-1.82	-1.6
<b>b*</b>	7.42	3.2	6.03
<b>Berger</b>	87.28	84.87	86.11
<b>CIE</b>	52.15	50.47	53.01
<b>L*</b>	94.03	89.08	92.15
<b>a*</b>	-2.09	-1.97	-1.67

<b>b*</b>	7.2	5.59	6.13
<b>Berger</b>	84.81	83.91	85.73
<b>CIE</b>	40.23	49.68	51.61
<b>L*</b>	93.84	88.86	91.61
<b>a*</b>	-2.67	-2.3	-1.98
<b>b*</b>	9.67	6	6.57

***Chapitre VI :***

***Résultats et Discussion***

## Chapitre VI

### Résultats et Discussion

#### VI.1.Introduction

On présente dans ce chapitre les résultats obtenus à partir des essais décrits dans les chapitres précédents, en illustrant les graphes de chaque cas. Notre recherche a été réalisée au niveau de laboratoire central de l'entreprise nationale algérienne des peintures (ENAP).

#### VI.2.Synthèse D'une Résine

##### VI.2.1.Résultats Des Contrôles Des Matières Premières

Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau VI.1.

**Tableau VI.1:**Résultats des contrôles des matières premières

Paramètres	Huile de Tournesol		Huile de Soja	
	Résultats	Normes	Résultats	Normes
Densité	0.92	0.92 ± 0.01	0.92	0.922 ± 0.01
Indice d'Acide	0.2	0.5 max	0.3	0.4 max
Coloration de Gardner	G2	4 max	G3.4	4 max
Point Trouble	< 3	< 3	< 1	< 1

#### ✚ Interprétation Des Résultats

On remarque que les résultats des contrôles d'Huile de soja et Tournesol sont bien conformes aux normes.

##### VI.2.2.Résine Alkyde Longue En Huile A Base De H1300 (COGB)

###### Essai n°01

**Formule:** la formulation de la résine à base de H1300 se fait comme présenté dans le Tableau VI.2.

Tableau VI.2:Formulation de la résine à base de H1300

N°	CODE MP	DESIGNATION	%
<b>I</b>	H 1300	-HUILE DE TOURNESOL RAFFINEE	46.413
	R 3230	-PENTAERYTHRITE	
	D 4504	-HYDROXYDE DE LITHIUM	
<b>II</b>	R 3230	-PENTAERYTHRITE	19.16
	R 4080	-ANHYDRIDE PHTALIQUE	
	D 4439	-CARBONATE DE SOUDE	
<b>III</b>	S 3020	-XYLENE	2.97
<b>VI</b>	S 3110	-WHITE SPIRIT	38.3
TOTAL MP			106.843
Q H <sub>2</sub> O + Q Solvent azè			6.843
<b>Total Résine à 60%</b>			<b>100%</b>

**PROCESS**

- ❖ Chargement de la 1<sup>ère</sup> phase ;
- ❖ Soluble dans l'éthanol après 1h 30min ;
- ❖ Chargement de la 2<sup>ème</sup> phase ;
- ❖ Mise à zéro et suivi des paramètres:

IA	VG
34.08	S
26.20	T
13.94	W
7.59	X-Y

**Résultat**

Caractéristique	Contrôle final
V <sub>G</sub>	Z <sub>3</sub>
IA	3.83
ES %	63 %
CG	G <sub>7</sub>

**Essai n°02****Formule**

N°	CODE MP	DESIGNATION	%
<b>I</b>	H 1300	-HUILE DE TOURNESOL RAFFINEE	46.413
	R 3230	-PENTAERYTHRITE	
	D 4504	-HYDROXYDE DE LITHIUM	
<b>II</b>	R 3230	-PENTAERYTHRITE	19.16
	R 4080	-ANHYDRIDE PHTALIQUE	
	D 4439	-CARBONATE DE SOUDE	
<b>III</b>	S 3020	-XYLENE	2.97
<b>VI</b>	S 3110	-WHITE SPIRIT	38.3
TOTAL MP			106.843
Q H <sub>2</sub> O + Q Solvant azèò			6.843
<b>Total Résine à 60%</b>			<b>100%</b>

**PROCESS**

- ❖ Chargement de la 1<sup>ère</sup> phase ;
- ❖ Soluble dans l'éthanol après 1h 30min ;
- ❖ Chargement de la 2<sup>ème</sup> phase ;
- ❖ Mise à zéro et suivi des paramètres

IA	VG
45.27	O
39.05	Q
27.85	T
18.57	V
13.28	W
8.18	X

**Résultat**

Caractéristique	Contrôle final
V <sub>G</sub>	Y-Z
IA	9,19
ES %	59%
CG	G5-G6

**VI.2.3. Resine Alkyde Longue En Huile A Base De H1520 (COGB)****Essai n°01**

**Formule:** la formulation de la résine à base de H1520 se fait comme présenté dans le tableau VI.3.

**Tableau VI.3:**Formulation de la Résine à base de H1520

N°	CODE MP	DESIGNATION	%
<b>I</b>	H 1520	-HUILE DE SOJA RAFFINEE	46.41
	R 3230	-PENTAERYTHRITE	
	D 4504	-HYDROXYDE DE LITHIUM	
<b>II</b>	R 3230	-PENTAERYTHRITE	19.16
	R 4080	-ANHYDRIDE PHTALIQUE	
	D 4439	-CARBONATE DE SOUDE	
<b>III</b>	S 3020	-XYLENE	2.97
<b>VI</b>	S 3110	-WHITE SPIRIT	38.3
TOTAL MP			106.843
Q H <sub>2</sub> O + Q Solvant azéo			6.843
<b>Total Résine à 60%</b>			<b>100%</b>

**PROCESS**

- ❖ Chargement de la 1<sup>ère</sup> phase ;
- ❖ Soluble dans l'éthanol après 1h 30min ;
- ❖ Chargement de la 2<sup>ème</sup> phase ;
- ❖ Mise à zéro et suivi des paramètres

IA	VG
39	D
15.44	O <sup>-</sup>
13.69	O <sup>+</sup>
11.34	S
5.05	X

**Résultat**

Caractéristique	Contrôle final
V <sub>G</sub>	Z
IA	4,74
ES %	54%
CG	G <sub>6</sub> -G <sub>7</sub>

**Essai n°02****Formule**

N°	CODE MP	DESIGNATION	%
<b>I</b>	H 1520	-HUILE DE SOJA RAFFINEE	46.413
	R 3230	-PENTAERYTHRITE	
	D 4504	-HYDROXYDE DE LITHIUM	
<b>II</b>	R 3230	-PENTAERYTHRITE	19.16
	R 4080	-ANHYDRIDE PHTALIQUE	
	D 4439	-CARBONATE DE SOUDE	
<b>III</b>	S 3020	-XYLENE	2.97
<b>VI</b>	S 3110	-WHITE SPIRIT	38.3
TOTAL MP			106.843
Q H <sub>2</sub> O + Q Solvant azèò			6.843
<b>Total Résine à 60%</b>			<b>100%</b>

**PROCESS**

- ❖ Chargement de la 1<sup>ère</sup> phase ;
- ❖ Soluble dans l'éthanol après 1h 30min ;
- ❖ Chargement de la 2<sup>ème</sup> phase ;
- ❖ Mise à zéro et suivi des paramètres

IA	VG
40.02	L
31.17	N
25.69	Q
17.34	S <sup>-</sup>
12.08	T
9.65	W
7.35	Y

### Résultat

Caractéristique	Contrôle final
VG	Y-Z
IA	6,07
ES %	61%
CG	G <sub>7</sub> -G <sub>8</sub>

### ✚ Interprétation Des Résultats

On remarque que les résultats des contrôles des deux tests d'huile de soja et tournesol sont différents puisque nous avons eu un problème dans les canalisations de gaz inerte (N<sub>2</sub>) ; la résine est donc oxydée.

#### VI.2.4. Résine Alkyde Longue En Huile A Base De H1231

##### Essai n°01

**Formule:** la Formulation de la Résine à base de H1231 se fait comme présenté dans le tableau VI.4.

**Tableau VI.4:**Formulation de la Résine à base de H1231

N°	CODE	DESIGNATION	%
<b>I</b>	H1231	-ACIDE GRAS DE TALL OÏL	173.65
	R3230	-PENTAERYTHRITE	
	R4080	-ANHYDRIDE PHTALIQUE	
	D5112	-OXYDE DE DIBUTYLETAIN	
<b>II</b>	H1231	-ACIDE GRAS DE TALL OÏL	16.75
<b>III</b>	S3020	-XYLENE (QS AZEO)	4.80
<b>VI</b>	S3119	-ISOPAR (QS ES 60%)	40
Total Matière première			108.70
Eau Formée + Solvant azéo			8.70
Total Résine à 60%			<b>100%</b>

**PROCESS**

- ❖ Chargement de la 1<sup>ère</sup> phase ;
- ❖ Soluble dans l'éthanol après 1h 30min ;
- ❖ Chargement de la 2<sup>ème</sup> phase ;
- ❖ Mise à zéro et suivi des paramètres:

IA	VG
36,95	Y
22,61	U
10,61	X <sup>+</sup>
9,18	Y-Z

**Résultat**

Caractéristique	Contrôle final
V <sub>G</sub>	Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub>
IA	7,63
ES %	58,8 ~ 59 %
CG	G <sub>11</sub> -G <sub>12</sub>

**Essai n°02****Formule**

N°	CODE	DESIGNATION	%
<b>I</b>	H1231	-ACIDE GRAS DE TALL OÏL	173.65
	R3230	-PENTAERYTHRITE	
	R4080	-ANHYDRIDE PHTALIQUE	
	D5112	-OXYDE DE DIBUTYLETAIN	
<b>II</b>	H1231	-ACIDE GRAS DE TALL OÏL	16.75
<b>III</b>	S3020	-XYLENE (QS AZEO)	4.80
<b>VI</b>	S3119	-ISOPAR (QS ES 60%)	40
Total Matière première			108.70
Eau Formée + Solvant azéo			8.70
Total Résine à 60%			<b>100%</b>

**PROCESS**

- ❖ Chargement de la 1<sup>ère</sup> phase ;
- ❖ Soluble dans l'éthanol après 1h 30min ;
- ❖ Chargement de la 2<sup>ème</sup> phase ;
- ❖ Mise à zéro et suivi des paramètres :

IA	VG
22,19	O <sup>+</sup>
10,34	W <sup>+</sup>
7,25	X <sup>+</sup>

**Résultat**

Caractéristique	Contrôle final
VG	Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub>
IA	5,04
ES %	58%
CG	G <sub>11</sub> -G <sub>12</sub>

### ✚ Interprétation Des Résultats

On remarque que les résultats des contrôles des deux tests de résine à base de H1231 presque le même.

## VI.3. Formulation D'une Peinture Glylac 2000

### VI.3.1. Résultats Des Contrôles De Glylac 2000 Blanc

Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau VI.5.

**Tableau VI.5:** Résultats des contrôles de Glylac 2000 blanc

Contrôles	Résultats	Normes
ES	65%	$64 \pm 1$
Finesse	7.3	$7 \pm 0.5$
Viscosité	114"	$100'' \pm 10$
Densité	1.145	$1.147 \pm 0.05$

### ✚ Interprétation Des Résultats

On remarque que les résultats des contrôles de glylac 2000 blanc sont bien conformes aux normes

### VI.3.2. Formulation D'une Peinture Glylac 2000 A Base De T2473

#### Essai n°01

**Formule:** la formulation de peinture glylac 2000 à base de T2473 se fait comme présenté dans le tableau VI.6.

Tableau VI.6: Formulation de peinture glylac 2000 à base de T2473

N°	CODE MP OU SOLUTION	DESIGNATION MP OU SOLUTION	%EN POIDS
01	A2750	-ANTID.PHASE SOLVANT APOLAIRE	0.1
02	A5022	-AGENT MOUILLANT PHASE SOLVANT	0.2
03	A5025	-ANTIPEAU	0.2
04	C2825	-CARBONATE DE CALCIUM AL DM1	13
05	C2831	-CARBONATE DE CALCIUM OPACIFIANT	8.5
06	P2132	-TITANE N°3	9
07	S3110	-WHITE SPIRIT	11.75
08	T2473	-RESAL 2473/ Base de tournesol	55.5
09	T4347	-SICTOBALT 6%	0.14
10	T4364	-SICTOCAL 4%	1.17
11	T4419	-SICTOPLOMB 24%	0.43
12	Z2432	-BASE AZURAGE GT	0.01
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

### Résultat

Caractéristiques		Blancheur		Brillance
Finesse	8	Berger	88.40	20° = 68.6
Viscosité	110 "	CIE	75.03	
Densité	1.146	L*	89.31	60° = 86.43
Extrait Sec	65%	a*	-1.02	
		b*	-0.05	

## Essai n°02

## Formule

N°	CODE MP OU SOLUTION	DESIGNATION MP OU SOLUTION	%EN POIDS
01	A2750	-ANTID.PHASE SOLVANT APOLAIRE	0.1
02	A5022	-AGENT MOUILLANT PHASE SOLVANT	0.2
03	A5025	-ANTIPEAU	0.2
04	C2825	-CARBONATE DE CALCIUM AL DMI	13
05	C2831	-CARBONATE DE CALCIUM OPACIFIANT	8.5
06	P2132	-TITANE N°3	9
07	S3110	-WHITE SPIRIT	11.75
08	T2473	-RESAL 2473/ Base de tournesol	55.5
09	T4347	-SICTOBALT 6%	0.14
10	T4364	-SICTOCAL 4%	1.17
11	T4419	-SICTOPLOMB 24%	0.43
12	Z2432	-BASE AZURAGE GT	0.01
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

## Résultat

Caractéristiques		Blancheur		Brillance
Finesse	8	Berger	89.10	20° = 3.8
Viscosité	102 "	CIE	70.30	
Densité	1.144	L*	90.99	60° = 20.3
Extrait Sec	65%	a*	-1.19	
		b*	1.72	

**VI.3.3. Formulation D'une Peinture Glylac 2000 A Base De T2470****Essai n°01**

**Formule:** formulation de peinture glylac 2000 à base de T2470 se fait comme présenté dans le tableau VI.7.

**Tableau VI.7:** Formulation de peinture glylac 2000 à base de T2470

N°	CODE MP OU SOLUTION	DESIGNATION MP OU SOLUTION	%EN POIDS
01	A2750	-ANTID.PHASE SOLVANT APOLAIRE	0.1
02	A5022	-AGENT MOUILLANT PHASE SOLVANT	0.2
03	A5025	-ANTIPEAU	0.2
04	C2825	-CARBONATE DE CALCIUM AL DM1	13
05	C2831	-CARBONATE DE CALCIUM OPACIFIANT	8.5
06	P2132	-TITANE N°3	9
07	S3110	-WHITE SPIRIT	11.75
08	T2470	-RESAL 2470 / Base de soja	55.5
09	T4347	-SICTOBALT 6%	0.14
10	T4364	-SICTOCAL 4%	1.17
11	T4419	-SICTOPLOMB 24%	0.43
12	Z2432	-BASE AZURAGE GT	0.01
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

## Résultat

Caractéristiques		Blancheur		Brillance
Finesse	8	Berger	88.11	20° = 6.2
Viscosité	100 "	CIE	62.40	
Densité	1.138	L*	91.88	60° = 38.7
Extrait Sec	64%	a*	-1.68	
		b*	3.84	

## Essai n°02

## Formule

N°	CODE MP OU SOLUTION	DESIGNATION MP OU SOLUTION	% EN POIDS
01	A2750	-ANTID.PHASE SOLVANT APOLAIRE	0.1
02	A5022	-AGENT MOUILLANT PHASE SOLVANT	0.2
03	A5025	-ANTIPEAU	0.2
04	C2825	-CARBONATE DE CALCIUM AL DM1	13
05	C2831	-CARBONATE DE CALCIUM OPACIFIANT	8.5
06	P2132	-TITANE N°3	9
07	S3110	-WHITE SPIRIT	11.75
08	T2470	-RESAL 2470 / Base de soja	55.5
09	T4347	-SICTOBALT 6%	0.14
10	T4364	-SICTOCAL 4%	1.17
11	T4419	-SICTOPLOMB 24%	0.43
12	Z2432	-BASE AZURAGE GT	0.01
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

## Résultat

Caractéristiques		Blancheur		Brillance
Finesse	8	Berger	89.65	20° = 2.2
Viscosité	105 "	CIE	73.99	
Densité	1.103	L*	90.57	60° = 14
Extrait Sec	56%	a*	-0.70	
		b*	0.74	

## VI.3.4. Formulation D'une Peinture Glylac 2000 A Base De T2861

## Essai n°01

**Formule:** la formulation de peinture glylac 2000 à base de T2861 se fait comme présenté dans le tableau VI.7.

Tableau VI.8: Formulation de peinture glylac 2000 à base de T2861

N°	CODE MP OU SOLUTION	DESIGNATION MP OU SOLUTION	% EN POIDS
01	A2750	-ANTID.PHASE SOLVANT APOLAIRE	0.1
02	A5022	-AGENT MOUILLANT PHASE SOLVANT	0.2
03	A5025	-ANTIPEAU	0.2
04	C2825	-CARBONATE DE CALCIUM AL DM1	13
05	C2831	-CARBONATE DE CALCIUM OPACIFIANT	8.5
06	P2132	-TITANE N°3	9
07	S3110	-WHITE SPIRIT	11.75
08	T2861	-RESAL 2861/ Base d'acide gras TALL OIL	55.5
09	T4347	-SICTOBALT 6%	0.14
10	T4364	-SICTOCAL 4%	1.17
11	T4419	-SICTOPLOMB 24%	0.43
12	Z2432	-BASE AZURAGE GT	0.01
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

**Résultat**

<b>Blancheur</b>	
Berger	91.20
CIE	77.01
L*	92.42
a*	-0.93
b*	0.99

**Essai n°02****Formule**

<b>N°</b>	<b>CODE MP OU SOLUTION</b>	<b>DESIGNATION MP OU SOLUTION</b>	<b>%EN POIDS</b>
01	A2750	-ANTID.PHASE SOLVANT APOLAIRE	0.1
02	A5022	-AGENT MOUILLANT PHASE SOLVANT	0.2
03	A5025	-ANTIPEAU	0.2
04	C2825	-CARBONATE DE CALCIUM AL DM1	13
05	C2831	-CARBONATE DE CALCIUM OPACIFIANT	8.5
06	P2132	-TITANE N°3	9
07	S3110	-WHITE SPIRIT	11.75
08	T2861	-RESAL 2861/ Base d'acide gras TALL OIL	55.5
09	T4347	-SICTOBALT 6%	0.14
10	T4364	-SICTOCAL 4%	1.17
11	T4419	-SICTOPLOMB 24%	0.43
12	Z2432	-BASE AZURAGE GT	0.01
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>

Résultat

Blancheur	
Berger	90.65
CIE	74.75
L*	92.09
a*	-0.92
b*	1.31

VI.4. Interprétation Des Résultats

VI.4.1. Graphes De Chaque Indice De Blancheur

Les résultats obtenus de l'évolution de CIE ; BERGER ; L\* ; a\* et b\* sont présentés dans le graphe des trois testés.

❖ Représente L'évolution De CIE Dans Le Figure VI.1.

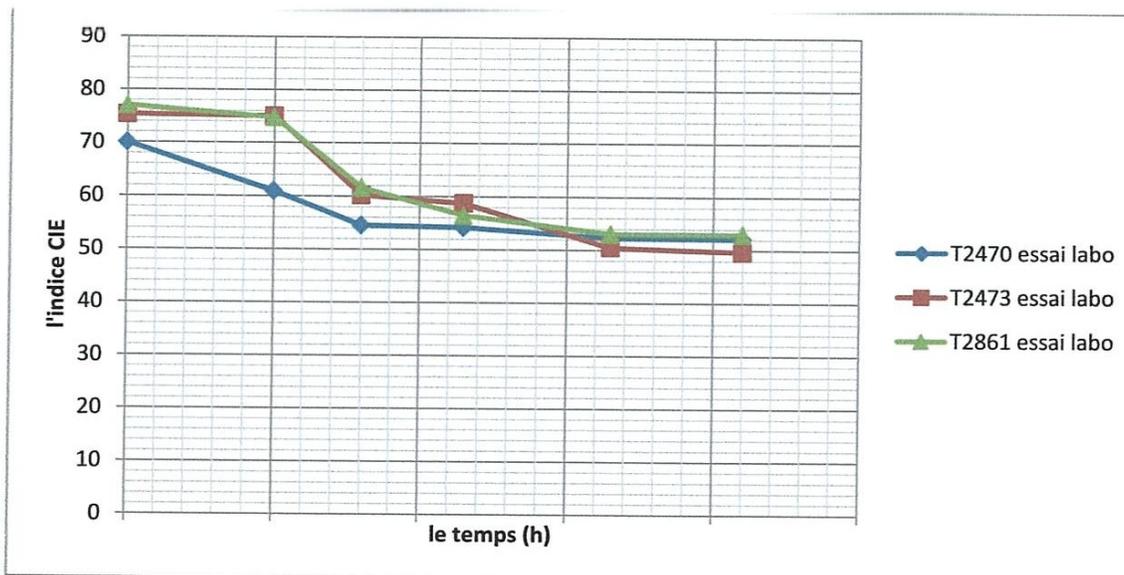


Figure VI.1: Evolution De CIE En Fonction Du Temps

❖ Représente L'évolution De BERGER Dans Le Figure VI.2

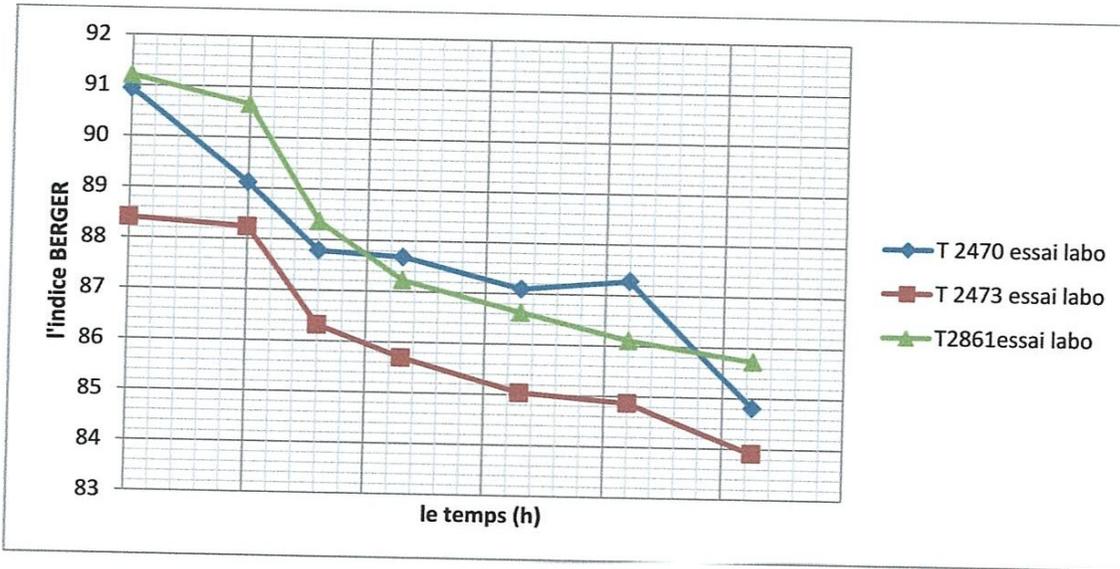


Figure VI.2: Evolution de BERGER en fonction du temps

❖ Représente L'évolution L\* Dans Le Figure VI.3.

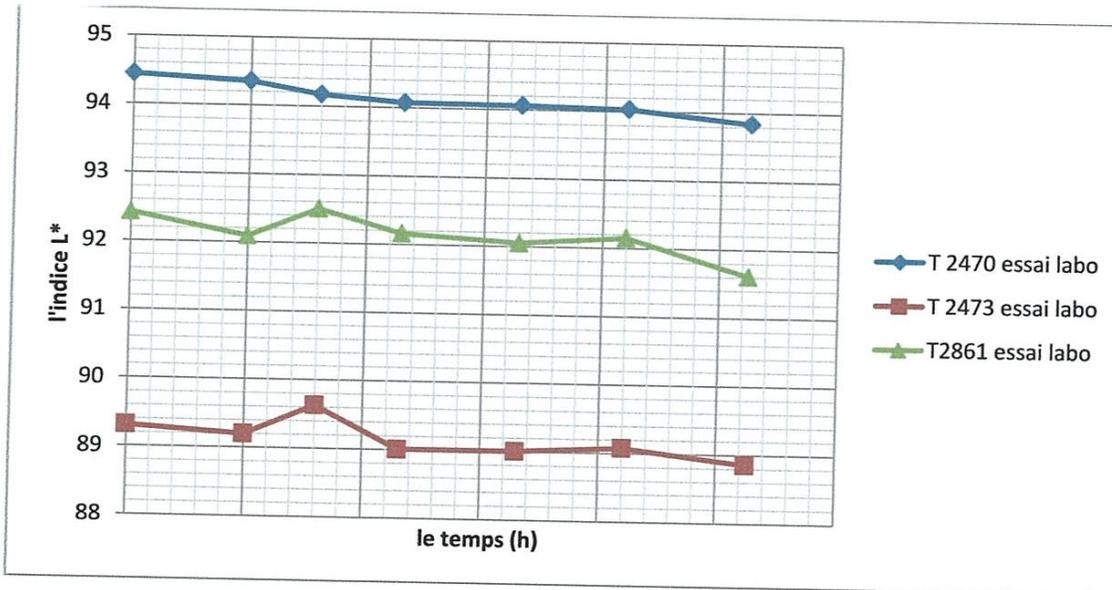


Figure VI.3: Evolution De L\* En Fonction Du Temps

❖ Représente L'évolution a\* Dans Le Figure VI.4.

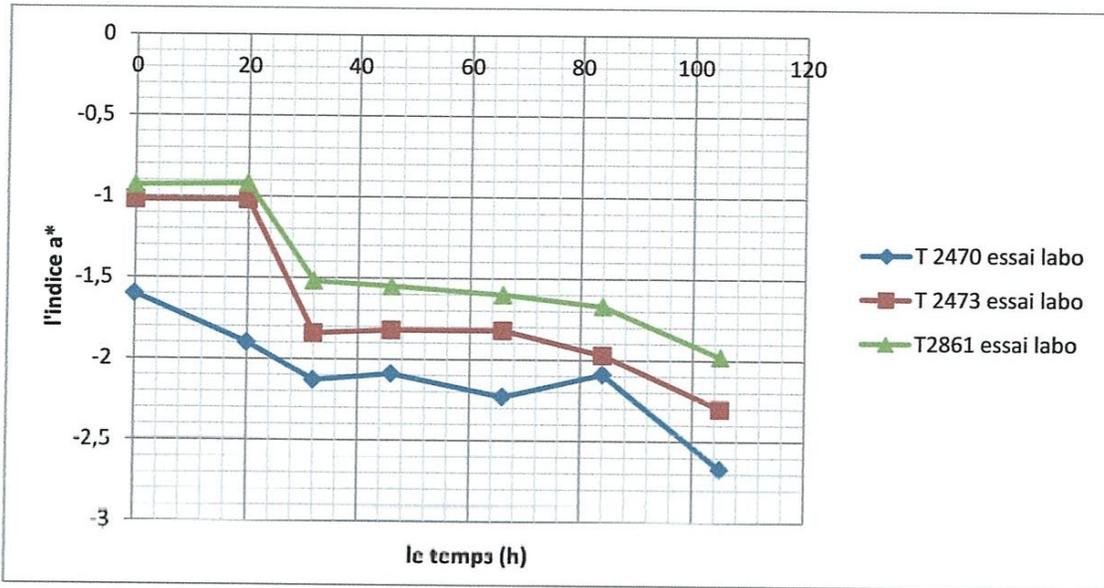


Figure VI. 4:Evolution de a\* en fonction du temps

❖ Représente l'évolution b\* dans le Figure VI.5

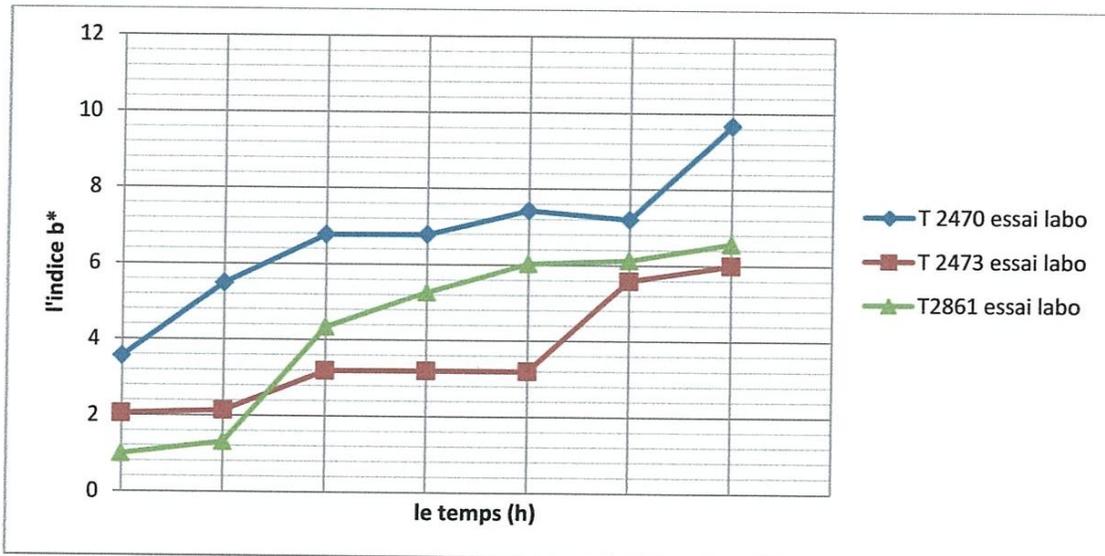


Figure VI.5:Evolution De b\* En Fonction Du Temps

Les composantes a\* et b\* ressemblent au traitement de base du système visuel qui analyse l'image par contraste entre rouge et vert, et entre bleu et jaune.

- ✚ Il y a une différence entre les trois huiles dans :
  - La quantité de ces composées, le nombre de saturation et instauration, par exemple : le tournesol est riche en acide oléique, et le soja est riche en acide linoléique
  - la composition et les propriétés physique-chimique.
- ✚ Dans le secteur des peintures, les huiles végétales sont traditionnellement incorporées au sein des résines alkydes glycérophthaliques, ainsi qu'au sein de résines styrènes acryliques en phase aqueuse.

L'huile de tournesol est privilégiée dans la fabrication de peintures sur base végétale et fait partie des trois principales huiles végétales utilisées dans la confection de résines alkydes à part égale avec l'huile de soja et le tall oil (résidu du traitement du bois résineux en papeterie). Ces huiles sont dites semi-siccatives (indice d'iode compris entre 110 et 150) en raison de la présence d'acides gras insaturés tels que l'acide linoléique.

De plus, le faible pourcentage d'acide linoléique dans la composition de l'huile de tournesol évite le jaunissement dû à la plus grande sensibilité à l'oxydation des espèces polyinsaturées, phénomène qui peut être observé avec des huiles dites siccatives.

- ✚ Le raffinage de l'huile de tournesol est plus facile que celui du soja
- ✚ Il existe de nombreuses sortes de résines alkydes, **P.EX.** Résine à base d'huile de tall oil ou à base d'huile de tournesol et à base d'huile de soja. Ces huiles contiennent de l'acide linoléique. C'est l'acide linoléique qui cause le jaunissement. Vu que l'huile de tournesol comporte plus d'acide linoléique que l'huile de soja, les alkydes à l'huile de tournesol jaunissent plus que les alkydes à l'huile de soja.

Le processus de jaunissement se produit durant le séchage oxydatif de la résine alkyde (incorporation de l'oxygène de l'air). Pendant le séchage oxydatif, les liaisons doubles de l'acide linoléique évoluent vers des doubles liaisons conjuguées avec comme conséquence le jaunissement. La lumière du jour désagrège ces liaisons colorées. Le jaunissement final évolue donc moins rapidement dans des endroits éclairés que dans des pièces sombres.

- ✚ Leur formation peut être à faible excès d'hydroxyle (EOH=0-10%) et à haute fonctionnalité, le procédé de fabrication d'alkyde long en huile est sur la viscosité n'augmente que lentement ce qui minimise le risque de formation de gel on les dissout dans un solvant aliphatique (principalement au White spirite) contenant une faible quantité d'hydrocarbures aromatiques.

La viscosité de telles résines est basse, par exemple 20-30 poises à 70% et ainsi la teneur en solides à l'application est supérieure à celle des peintures industrielles

Le film de peinture obtenu à une bonne souplesse n'est jamais très dur ; On exige un bon séchage (5-8 heures), ainsi qu'un brillant et une durabilité convenable ; Les acides gras à acides gras siccatifs (de l'huile de lin on les meilleurs propriétés de séchage, mais d'autres à base de semi-siccatif (provenant de soja, d'huile de tournesol, de tall oïl), sèchent suffisamment bien et jaunissent moins.

Le séchage des alkyde longs en huile est de nature oxydative, c'est-à dire qu'il y a réticulation par l'oxygéné au niveau des doubles liaisons. Cette réaction et catalysée par des sels métalliques (siccatifs).les mécanisme du séchage oxydatif et assez complexe et dépend de la l'instauration.

# ***Conclusion Générale***

## Conclusion Générale

Ce travail a été réalisé au niveau de l'entreprise nationale algérienne de la peinture l'ENAP, unité de Souk-Ahras. Au cours de la préparation de la peinture Glylac 2000 blanc à base de résine Alkyde, trois étapes principales sont réalisées:

- ❖ Résine longue en huile à base de huile de soja ; tournesol et acide gras de tall oil.
- ❖ GLYLAC 2000 blanc.
- ❖ Formulation d'une peinture glylac 2000 à base de T2470 (Résine 2470 à Base de huile de soja); T2473 (Résine 2473 à Base de huile de tournesol) et T2861 (Résine 2861 à Base huile d'acide gras de TALL OIL).

Les échantillons préparés sont caractérisés pour savoir (La viscosité, l'extrait sec ; la densité et l'indice d'acide) des matières premières ; On remarque que les résultats des contrôles d'huile de soja et Tournesol sont bien conformes aux normes ; après On remarque que les résultats des contrôles des deux tests de Résine alkyde longue en huile à base de H 1300(huile de tournesol) et H 1520 (huile de soja) sont différents puisque nous avons eu un problème dans les canalisations de gaz inerte ( $N_2$ ) ; la résine est donc oxydée ;après On remarque que les résultats des contrôles des deux tests de résine à base de H1231(acide gras de tall oil) sont presque les même puisque le résine n'est pas oxydée.

Pour les GLYLAC 2000 BLANC les résultats des contrôles sont bien conformes aux normes.

La Formulation d'une peinture glylac 2000 à base de T2473 ; T2470 et T2861 préparés sont caractérisés (Finesse, Viscosité, Densité, Extrait Sec) On remarque que les résultats des contrôles le finesse=8 si bien conformes aux normes de tout le formulation et le Blancheur (Berger ; CIE ;  $L^*$  ;  $a^*$  ;  $b^*$ ) et Brillance après le graphes de chaque indice de blancheur ; Les résultats obtenus de l'évolution de CIE ; BERGER ;  $L^*$  ;  $a^*$  et  $b^*$  sont présentés dans le graph des trois testés T2473 ; T2470 et T2861.

Notre travail donne une méthode pour éviter le problème de jaunissement de peinture et ça par le changement à chaque fois des huiles dans trois étapes différents ensuite chercher l'huile conforme pour le moindre de jaunissement.

***Annexe 1 :***  
***Fiches techniques des***  
***matières premières***  
***utilisées à l'ENAP***

# Annexe1

## Fiches technique

### 1. Fiches technique

**Tableau1:Présente le fiche technique de produits**

Produits	Caractéristique
White Spirit(S3110)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point d'ébullition: 150 - 200 °C</li> <li>- Point de fusion : &lt; -20°C</li> <li>- Densité: 0.779-0.783 à 15° C</li> </ul>
RESAL 2470	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Extrait sec: 60 ± 1 %</li> <li>- Viscosité Gardner à 20 - 25°C : X-Y</li> <li>- Densité : 0.910 ± 0.05</li> <li>- Indice d'acide : &lt; 10 Couleur Gardner : 5 - 6 Point d'éclair (creuset fermé) : 40°C</li> <li>- Solubilité : Solvants aliphatiques - Solvants aromatiques</li> </ul>
Huile de soja (H1520)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Critères distipetifs</b></li> <li>-Densité (20°C/eau20°C) :0.9199-0.925</li> <li>-Indice de réfraction : 1.466-1.470</li> <li>-Indice de saponification (mg KOH/g huile) :189-195</li> <li>-Indice d'iode : 120-143</li> <li>-In saponification : 1.5%</li> <li>• <b>Composition centésimale de l'acide gras :</b></li> <li>-Acide palmitique C16 :0 10-12%</li> <li>-Acide palm oléique C16 :1 0.2-0.4%</li> <li>-Acide stéarique C18 :0 1.3-4,8%</li> <li>-Acide oléique C18 :1 22.5-31.5%</li> <li>-Acide linoléique C18 :2 49-54.7%</li> <li>-Acide linoléique C18 :3 5-8.5%</li> </ul>
Xylène(S3020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Densité : 0.865-0.87</li> <li>-T<sup>0</sup> d'ébullition : 137°C</li> </ul>
Carbonate de calcium AL DM1(C2825)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Densité : 2.70 ± 0.05</li> <li>-Finesse(F) :8 ± 0.5</li> <li>-Prise d'huile (PH) :18±2</li> <li>-Humidité(H) :0.5 max</li> <li>-Dispersibilité (Dp) : 8 ±0.5</li> </ul>

<b>Carbonate de calcium OPACIFIAN (C2831)</b>	-Densité : 2.700 ±0.05 -Finesse(F) : 8± 0.5 -Prise d'huile (PH) : 20±2 -Humidité(H) : 0.5 max -Dispersibilité (Dp) : 6 ±0.5
<b>Huile de tournesol (H1300)</b>	-Densité (D) : 0.920±0.01 - Indice d'acide(IA) : 0.5max -couleur Gardner(CG) : 4max -point de trouble(PT) : <3
<b>SICTOBALT 6%(T4347)</b>	-Viscosité à 20-25°C : AL-A (0.32-0.5Po) -Densité : 0.870±0 ; 02 -ES% : 35±2 -Indice d'acide : 108-120 - couleur Gardner : violet
<b>SICTOPLOMB24% (T4419)</b>	-Viscosité à 20-25°C : AL-A (0.32-0.5Po) -Densité : 0.070± 0.02 -ES% : 50±2 -Indice d'acide : 80-90 - couleur Gardner : 2-3
<b>Penta (R3230)</b>	-densité à 20 °C : 827g/l -point de fusion : min.258°C - Humidité(H) : max.0.2 %
<b>HYDROXYDE DE LITHIUM (D4505)</b>	- % de solubilité dans l'eau à 80°C (H) : 26.8g/100g d'eau
<b>CARBONATE DE SODIUM (D4439)</b>	-PH : 11.5 ± 0.2
<b>Huile T2861 (acide gras TALL OIL)</b>	-viscosité Gardner A20-25°C : -Densité : 0.970± 0.05 -Extrait Sec INDICE D'acide : 60±1% -Coloration Gardner : G5-G8

***Annexe 2 :***  
***Méthode de contrôle***

## Annexe2

# Méthode de Contrôle

### 1. Méthode de contrôle

#### 1.1. Logiciel ISOMATCH

##### 1.1.1. Logiciel De Colorimétrie, Logiciel De Formulation De Teintes, Couleurs

Avec **ISOMATCH** et sa technologie, **ISOCOLOR** réinvente la formulation assistée par ordinateur.

En plus de la puissance de son moteur de calcul qui a déjà fait ses preuves au niveau de la performance de ses recettes pigmentaires, **ISOMATCH** se distingue désormais par ses évolutions en matière de design et d'ergonomie.

A la pointe du progrès technologique, **ISOMATCH**, grâce à sa précision, à de nouvelles fonctions intelligentes et à sa facilité de navigation il sera un atout essentiel pour la maîtrise efficace de la couleur au sein de votre entreprise.

##### 1.1.2. Technologie de pointe

- Les résultats de formulation assistée par ordinateur sont calculés d'une base de données unique calibrée avec des échantillons opaques, transparents, translucides, à effets.
- Ces échantillons, utilisés pour construire le fichier pigmentaire dont dépend la qualité des résultats, sont mesurés selon 3 techniques possibles: en réflectance, transmittance ou sur fond noir et blanc.
- L'algorithme d'**ISOMATCH** est construit selon les modèles de formulation théoriques des couleurs : Kubelik-Munk, Béer-Lambert et les théories Many-flux. Le savoir-faire **ISOCOLOR** a permis la mise au point de 4 moteurs de calcul sophistiqué et intelligent de 1, 2, 4 et 32 flux.
- Construction de bibliothèques de couleurs virtuelles

#### 1.2. Démarrage Du Logiciel « Isomatch »

Démarrer le logiciel en (double) cliquant son icône .Dans la fenêtre qui apparaît, choisissez le module « contrôle-qualité ».

Les menus du module contrôle-qualité se présentent comme Figure 1.



Figure1:Les Menus Du Module Contrôle-Qualité

- ✚ Vérifiez que vous utilisez la base de données « Etudiants.mdb » (indiqué dans la barre D'état), et sinon choisissez cette base (menu fichier/choix de base).
- ✚ Vérifier que l'interface choisie correspond bien à votre spectro, ainsi que vos choix d'observateur et d'illuminant (2°, C, par exemple) à l'aide du menu « affichage/paramètres», ou du bouton « boîte à outils» à droite.
- ✚ Pour réaliser une première mesure, cliquer sur le premier bouton, à gauche, Représentant un spectromètre, ou bien utilisez le menu fichier/spectro .Pour les ACS CS5, vérifier alors dans la rubrique paramètres que vous êtes bien en incluset que votre ouverture correspond à celle utilisée sur le spectro (sinon ça ne marche pas ).

Ne changez pas les autres paramètres. A ce stade, une demande de calibration apparaît.

Suivre les instructions de « calibration». Vous êtes prêts à mesurer.

### 1.2.1. Mesures

Choisissez l'option « mesure » de la boîte mesure. Sur les CM 1000, suivez-les Instructions et effectuez vos 3 flashes. Sur les ACS placez l'échantillon sur la fenêtre et Mesurez. Donner alors un nom à votre échantillon et sauvez-le en « standard» ou en « échantillon» suivant qu'il s'agit de votre référence ou d'une simple mesure.

Enfin utiliser l'option « charger et sauve » pour afficher et enregistrer vos résultats. A ce stade, et si tout va bien, une courbe spectrale apparaît.

Réalisez quelques mesures afin de vous familiariser avec le logiciel. Vous pouvez alors faire apparaître dans la fenêtre

- + un diagramme chromatique  $La^*b^*$ ,
- + les résultats colorimétriques sous forme de tableau. Vous pouvez choisir Votre système colorimétrique ( $La^*b^*$ ,  $LC^*h$  ...) ainsi que différents illuminants, à l'aide du bouton « boîte à outils » (ou du menu « affichage/paramètres »).
- + les valeurs des coefficients de réflexion des différents échantillons, pour Chaque longueur d'onde (menu « résultats/valeurs/réfectances »).
- + un échantillon numérique de la couleur, tout cela en cliquant sur les différents boutons. Testez tout ce que vous pouvez. En cas de problème, ne frappez pas l'ordinateur, mais consultez l'enseignant (ne le frappez pas non plus).

## Références bibliographiques

- [1]. <http://www.aquaportail.com/definition-246-polymere.html#ixzz3USCZnfwu>.
- [2]. **Support de Cours (Version PDF)** ; La chimie des polymères ; Société Francophone de Biomatériaux Dentaires ; P. WEISS ; Date de création du document 2009-2010 ; Université Médicale Virtuelle Francophone.
- [3]. **mémoire**, synthèse d'une résine alkyde 'longue en huile' à base d'huile de soja. JUIN 2004 UNIVERSITE DE 8 MAI 45 Guelma.
- [4]. **Document chez l'ENAP** "Entreprise national des peintures".
- [5]. **J-L. L'aout**, Formulation des peintures - Physico-chimie et matières pulvérulentes, Techniques de l'ingénieur [J2270] (2005).
- [6]. **Wikipédia**. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Peinture\\_\(revêtement\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Peinture_(revêtement)).
- [7]. [http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/0/.../\\$FILE/ed955.pdf](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/0/.../$FILE/ed955.pdf) ed9555.
- [8]. E.N.A.P; Chimie générale des résines; Manuel industriel, 2003.
- [9]. **S.Platel, R.Gillard**, Technologie de la peinture; Paris, 1983.
- [10]. Le magazine spécial 15 des peintres et vernisseurs ; Édition du mois de novembre 2009/Rédaction: R. Anliker.
- [11]. **mémoires** ; Etude sur les matières premières oléagineuses disponibles sur le marché européen pour la production de tensioactifs, Novembre 2001.
- [12]. D'après l'IUPAC dans le « le Glossaire basé sur la structures des noms de classes des composés organiques et réactifs intermédiaires » [archive].
- [13]. <http://techniquedepinture.com/differences-entre-les-huiles> .
- [14]. <http://www.les-huiles.com>, Femina.

## Résumé

Une peinture est un matériau liquide ou pulvérulent qui, après application en couche mince sur un support, donne, par un processus physique ou chimique, un film mince adhérent protecteur et/ou décoratif.

Les peintures contiennent pratiquement toujours un ou plusieurs liants (filmogènes ou non), le plus souvent des solvants (éventuellement de l'eau), mais aussi des pigments et divers additifs.

L'objectif principal de notre travail est de chercher le moindre de jaunissement des peintures alkydes, et éviter le problème courant, du processus naturel de séchage et de vieillissement des revêtements.

Les peintures dites "à l'huile", ou peintures Glycéro, peuvent jaunir. Ce phénomène touche surtout les peintures claires, qui ne sont pas exposées à la lumière ou qui subissent la chaleur des radiateurs ; C'est le phénomène constaté lorsqu'une peinture blanche a tendance à virer au jaune.

Les peintures glycérophthaliques ou alkydes jaunissent naturellement lorsqu'elles sont maintenues en permanence dans l'obscurité.

Parmi les Entreprise qui essayent de produire et améliorer ce domaine de production on peut citer L'ENAP ALGEIRE .l'Entreprise nationale de peinture ENAP.

Notre travail donne une méthode pour éviter le problème de jaunissement de peinture et ça par le changement à chaque fois des huiles dans trois étapes différents ensuite chercher l'huile conforme pour le moindre de jaunissement .

**Mots Clés :** Les Peintures Glycérophthaliques ; L'huile ; Le Jaunissement.