

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj-
Institut de Technologie



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

Filière Génie des Procédés

Département de Technologie Chimique Industrielle

Rapport de stage

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Professionnelle

En Génie de la Formulation

Thème

Rôle de la Résine Glycérophthalique dans une peinture à base de solvant

Réalisé par

M^{elle} Chaima HANNACHI

Tuteur de l'Institut

M^{me} S. BETTAYEB

M.A.A

Institut de Technologie

Tuteur de l'entreprise

M^{me} K. REMACIE

Chef de laboratoire

PIGMA COLOR

Soutenu devant le Jury

M^r N. MESBOUA

M.C.B

Institut de Technologie

M^{me} N. DAIRI

M.A.A

Institut de Technologie

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Le mérite d'avoir terminé ce travail revient à Dieu Tout-Puissant, qui m'a fourni les moyens de réaliser mon stage dans les meilleures conditions et de pouvoir le terminer, Dieu merci.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidée dans la rédaction de ce mémoire.

*Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à ma directrice et ma chère enseignante **M^{me} BETTAYEB Souhila** pour sa patience, sa gentillesse et son honnêteté tout au long de la période de stage et son enseignement pour moi.*

Je remercie également les membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail.

*Je désire aussi remercier notre Directeur **M^r MASBOUA Nour Eddine** et tous les cadres de notre institut de nous avoir facilités l'accès et aidés à intégrer ce stage.*

Je remercie mes enseignants qui m'ont formée durant ces années, je leur suis reconnaissante pour leur bonne éducation tout au long de mon parcours académique.

*Je présente mes salutations les plus chaleureuses à ma tutrice de stage **M^{me} REMACIE Katia**, responsable de laboratoire de recherche et développement de PIGMA COLOR, de m'avoir apporté toute l'aide et pour son accompagnement pendant mon stage.*

*Un grand merci spécial également à toutes l'équipe de labo de PIGMA COLOR de m'avoir aidé dans mon travail : **M^{elle} Amina, Linda et Nacera** et toute l'équipe.*

Je tiens à remercier mes parents pour leur coopération tout au long de ma vie, ainsi que tous les membres de ma petite et grande famille. Merci.

Je me remercie également d'avoir enduré toutes les difficultés et de ma persistance, patience et détermination face à tout obstacle et à tout moment.

Dédicaces

Je dédie ce travail à

A Mes chers parents, mon père et ma mère, pour leur soutien dans tous les aspects de ma vie et pour leurs encouragements et leur appréciation pour mes efforts.

J'offre ma gratitude à mes Grands-parents, oncles et tante.

A ceux qui me sont chers, mes sœurs et mon frère :

Houdaifa, Ryme, Imane et Asmaa.

Mes amies : Amina, Linda, Jinane, Radhia, Marrya, Kahina, Nesrine, Fatima,

Linda, Wiame.

Et à tous mes proches et amies.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Sommaire

Introduction..... 1

Chapitre I

Présentation de l'entreprise et généralités sur la peintures

I.1. Présentation de la société industrielle de PIGMA COLOR.....2

I.1.1. Historique de l'entreprise.....2

I.1.2. Situation géographique.....2

I.1.3. Plan d'organisation de la société.....3

I.1.4. Produits de PIGMA COLOR.....3

I.1.5. Présentation de laboratoire.....4

I.1.6. Organigramme de la société de PIGMA COLOR.....4

I.2. Généralité sur la peinture.....5

I.2.1. Peinture.....5

I.2.2. Composition d'une peinture.....5

I.2.2.1. Liant.....6

I.2.2.2. Charges.....6

I.2.2.3. Pigments.....7

I.2.2.4. Solvants.....7

I.2.2.5. Additifs.....7

I.2.3. Différents types des pintures.....9

I.2.3.1. Peinture en phase aqueuse.....9

I.2.3.2. Peinture en phase solvant.....9

I.2.3.3. Enduit poudre.....9

I.3. Résine Alkyde.....10

I.3.1. Définition d'une résine alkyde.....10

I.3.2. Propriétés physiques d' une résine glycérophtalique.....11

I.3.3. Types des résines glycérophtalique.....11

Chapitre II
Matériels et Méthodes

II.1.Méthodes.....	13
II.1.1.Composition.....	13
II.1.2. Mode opératoire.....	14
II.2. Contrôle qualité.....	16
II.2.1. Finesse.....	16
II.2.2. Densité.....	17
II.2.3. Temps d'écoulement.....	18
II.2.4. Temps de Séchage.....	19
II.2.5. Brillance.....	20
II.2.6. Adhérence.....	21
II.2.7. Analyse colorimétrique.....	22

Chapitre III
Résultats et Discussion

III .1. Résultats des contrôles de qualité.....	24
III .1.1. Finesse.....	24
III .1.2. Temps d'écoulement.....	24
III .1.3. Densité.....	25
III .1.4. Brillance.....	25
III .1.5. Temps de Séchage.....	26
III .1.6. Adhérence.....	26
III .2. Résultats du contrôle colorimétrique.....	27
III .3. Résultats des tests de stabilités.....	27
III .3.1. Résultats des contrôles physiques	28
III .3.2. Résultats du contrôle colorimétrique.....	29
Conclusion.....	31
Références bibliographiques.....	32

Annexes

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Différents produits de la société PIGMA COLOR.....	3
Tableau II.1 : Compositions des deux formules de la laque blanche à 60% et de 40% de la résine glycérophthalique	13
Tableau II.2 : Intervalles de mesure de la brillance.....	20
Tableau III.1 : Valeurs de la finesse pour les deux formules.....	24
Tableau III.2 : Temps d'écoulement pour les deux formules.....	24
Tableau III.3 : Valeurs de la densité.....	25
Tableau III.4 : Valeurs de la brillance.....	25
Tableau III.5 : Valeurs des temps de séchage.....	26
Tableau III.6 : Résultats du contrôle colorimétrique.....	27
Tableau III.7 : Valeurs du contrôles de la stabilité (contrôles physiques).....	28
Tableau III.8 : Valeurs du contrôles de stabilité (contrôle colorimétriques).....	29

Liste des figures

Figure. I.1 : Situation géographique de PIGMA COLOR.....	2
Figure. I.2 : Organigramme de la société.....	5
Figure. I.3: a) Liant phase solvant – b) Charges – c) Liant phase eau – d) Solvant – e) Pigments f) Additifs.....	8
Figure. I.4 : 1) Acrylique blanche –2) Laque blanche – 3) Enduit poudre.....	10
Figure. I.5 : Réaction de formation de la résine alkyde.....	10
Figure. II.1: Matières premières utilisées.....	14
Figure. II.2 : Etapes de fabrication de la laque blanche.....	15
Figure. II.3 : Mesure de la finesse.....	16
Figure. II.4 : Mesure de la densité.....	17
Figure. II.5 : Mesure de temps d'écoulement	18
Figure. II.6 : Application du laque blanche et contrôle de séchage.....	19
Figure. II.7 : Mesure de la brillance.....	21
Figure. II.8 : Contrôle d'adhérence.....	22
Figure. II.9 : Analyse colorimétrique avec le spectrophotomètre.....	23
Figure. III.1 : Observation visuelle du test colorimétrique pour les deux formules préparées.....	29

Introduction générale

Introduction générale

La peinture est un vaste monde en soi, elle entre dans de nombreux domaines selon le besoin et le type d'objet à peindre. Pour cette raison, on trouve de nombreux types de peinture, dont certaines sont en phase d'huile et d'autres sont en phase d'eau.

C'est une substance appliquée pour ajouter de la couleur et de la protection à une multitude de types de surfaces, elle est utilisée pour peindre les murs, les structures extérieures des bâtiments, les voitures, les meubles et les appareils électroménagers, ainsi que de nombreuses machines et pièces détachées. La plupart des types de peintures sont appliqués sur les surfaces sous forme liquide, puis sèchent pour former un film solide mince.

La résine alkyde est un composant principal dans la formule de la peinture, elle peut être d'origine naturelle ou synthétique. Ce liant est produit à partir d'une réaction d'un acide gras extrait d'huiles naturelles (soja ou lin) avec un alcool, elle entre dans l'amélioration de nombreuses caractéristiques de la peinture avec laquelle elle est fabriquée.

Le présent document concerne l'étude de l'effet de la résine glycérophtalique longue en l'huile dans la peinture en phase de solvant (Laque Blanche). Il comporte trois chapitres :

- ✚ Le premier est consacré à une présentation de l'entreprise PIGMA COLOR, ainsi qu'aux généralités sur la peinture et la résine glycérophtalique.
- ✚ Le deuxième concerne le matériel et les méthodes utilisés dans la préparation de la formule et le contrôle qualité de mon produit (Laque blanche).
- ✚ Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur interprétation.

Enfin, nous terminerons par une conclusion qui regroupe les points les plus importants de notre travail.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise et généralités sur la peinture

I.1. Présentation de la société industrielle PIGMACOLOR

I.1.1. Historique de l'entreprise

La société PIGMA COLOR a été fondée en février 2007, née d'une véritable passion pour la fabrication et la réalisation de la peinture. Elle est organisée suivant la structure juridique de SARL.

La SARL PIGMA COLOR a débuté en 2007, depuis et progressivement la société a développé et varié sa production pour arriver au stade actuel, c'est une entreprise à responsabilité limitée. Passant d'une petite à une moyenne entreprise, PIGMA compte 140 employés avec un capital de 50000 000.00DA.

I.1.2 Situation géographique

La société de PIGMA COLOR est située dans la zone industrielle d'Oued El Bardi à 12 Km au nord-ouest d'El Hachemia et à 10 km de la wilaya de Bouira, exactement à 3° de longitude et à 36° d'altitude avec une surface de 6542 m².



Figure I.1 : Situation géographique de PIGMA COLOR

I.1.3. Plan d'organisation des ateliers de la société

- ❖ Un atelier de production : fabrication des peintures et conditionnement.
- ❖ Un atelier de stockage des matières premières.
- ❖ Un atelier des stockages des produits finis ; ce dépôt sert aussi de plateforme d'expédition, pour la livraison aux distributeurs, à travers tout le territoire national.
- ❖ Un laboratoire: pour le contrôle de matière première et le développement des nouveaux produits et pour le contrôle de qualité des produits finis.
- ❖ Administration Générale : (Direction générale et administration, service marketing et vente, service achats et approvisionnements, service finance et comptabilité, service ressources humaines, service hygiène sécurité et environnement).

I.1.4. Produits de PIGMA COLOR

Les gammes de produits de PIGMA COLOR sont données dans le tableau suivant :

Tableau I.1 : Différents produits de PIGMA COLOR

Secteurs d'activité	Bâtiments	Industrie	Carrosserie	Boiserie	Décoration
Produits	- Enduit - Peinture vinylique phase eau - Peinture satinée phase eau - Fixateur - Revêtement plastique épais	- Apprêt cellulosique - Laque cellulosique - Laque glycérophtalique - Peinture anti corrosion - Peinture de signalisation routière	- Mastic carrosserie - Laque carrosserie	- Vernis lasure - Vernis cellulosique - Vernis polyuréthane - Colle bois	- Sablé - Stuc

I .1.5. Présentation de laboratoire

La structure responsable de contrôle de qualité des peintures PIGMA COLOR est divisée en 3 services :

a) Service matière première : responsable du contrôle de qualité de matière première et homologation de nouvelle matière première.

b) Service recherche et développement : a pour but de développer de nouveaux produits selon la demande du marché.

c) Service produit fini: a la tâche de contrôle des peintures en phase finale avant commercialisation.

I.1.6. Organigramme de la société PIGMA COLOR

La société PIGMA COLOR contient six services situés au même niveau hiérarchique.

Elle a choisi une structure fonctionnelle, les fonctions fondamentales sont toutes situées au même niveau et rattachées directement à la direction générale.

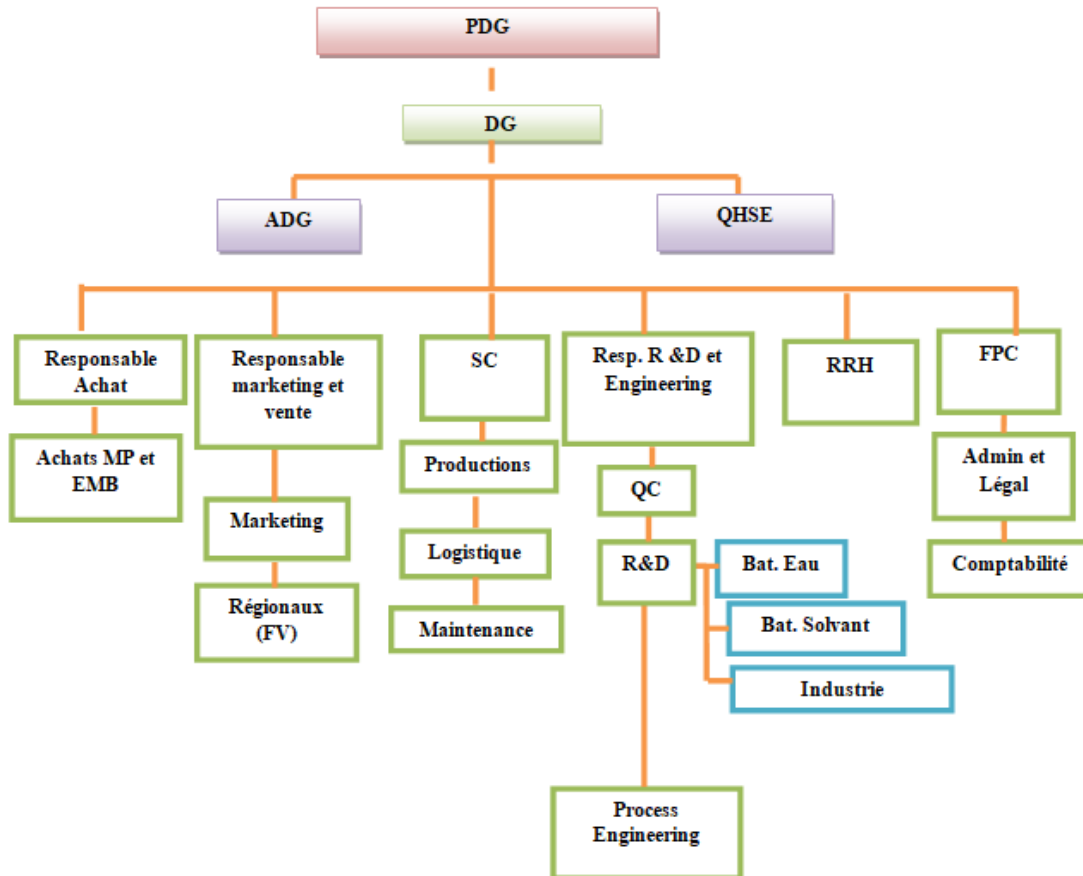


Figure I.2 : Organigramme de la société

I .2. Généralités sur la peinture

I.2.1. Peinture

La peinture est un mélange des matières insolubles en suspension dans un milieu huileux liquide ou en suspension dans une émulsion aqueuse, qui est appliquée en couche mince sur un support donné par un processus physique/chimique, lorsqu'elle est exposée à l'air elle produit une couche cohésive mince, adhérente, décorative et protectrice et caractérisée par ; la couleur, l'opacité et la brillance [1].

I.2.2. Composition d'une peinture

Les peintures doivent répondre à une certaine composition, pour satisfaire à leur double objectif : protéger et décorer. Une formule de fabrication de peinture comporte un grand nombre de composants (couramment de 10 à 18), différents par leur nature mais aussi dans les proportions relatives de leur mélange.

I.2.2.1. Liant

Appelé également résine ou polymère, est le constituant principal dans la formule de la peinture. C'est une substance d'origine naturelle ou synthétique et capable de se présenter sous forme liquide, ou solide. Il procure une parfaite cohésion entre tous les composants constituant la peinture avec une bonnes caractéristiques filmogènes [8].

On distingue deux types de liants selon la phase de peinture (phase eau/solvant) ;

➤ Peinture à phase d'eau

a) **Résine acrylique** : se présente sous la forme d'une résine synthétique, cependant on évolue de plus en plus vers des revêtements à base d'eau pour une meilleur protection de l'environnement.

b) **Résine vinylique** : famille de résine synthétique généralement utilisée dans le bâtiment ou l'industrie, elle forme une classe importante de liants filmogènes dans le milieu de la peinture. On les rencontre principalement sous la forme de dispersion à l'eau.

➤ Peinture à phase d'huile

a) **Résine alkyde** : également appelée « résine glycérophtalique » est bien souvent utilisée comme liant dans les laques, vernis et produits de bois. Ces produits de hautes performances offrent à ces derniers un aspect lisse et esthétique mais également une excellente résistance à l'humidité [6].

b) **Résine époxy** : une résine époxy est généralement de couleur transparente, ce liant se caractérise par sa tenue, sa durabilité et sa solidité. On l'utilise donc fréquemment pour recouvrir des surfaces en béton telles que les sols de garage, d'atelier ou d'usine.

I.2.2.2. Charge

Elle représente une très grosse partie de la masse d'une peinture, les charges sont des substances généralement d'origine naturelle, insolubles dans les milieux de suspension. Elles se présentent sous forme de poudres fines de substances inertes sans pouvoir colorant propre, mais de nuance généralement blanche ou grise.

Ex : le carbonate de calcium CaCO_3 est une poudre blanche non toxique, inodore et non irritante, et c'est l'une des charges inorganiques les plus largement utilisées car il a un effet de remplissage, il permet également d'augmenter la blancheur et réduire le coût de la peinture [3].

I.2.2.3. Pigments

Sont des solides blancs ou colorés dispersés par broyage en poudres fines utilisés pour communiquer au film sec l'impression de couleur recherchée (pouvoir colorant) ainsi que l'opacité nécessaire et suffisante pour masquer le fond (pouvoir couvrant) [2].

Ex : dioxyde de titane TiO_2 , présent dans la nature et fabriqué industriellement, utilisé dans toutes les peintures les plus claires.

On distingue deux types de pigments :

a) Pigments inorganiques (d'origine minérale) : sont constitués de liaisons métal, comme les oxydes, les cadmiums sont un exemple des pigments inorganiques synthétiques.

b) Pigments organiques : sont constitués de liaisons carbonées, parmi ces pigments on trouve : l'alizarine, les pigments azo (les nuances jaunes, ...).

I.2.2.4. Solvants

Sont des liquides volatils qui permettent de transformer le liant en une solution assez fluide pour être facilement applicable en couche mince. Ces solvants possèdent la propriété de dissoudre totalement le liant.

Ex : white spirite ; Produit incolore de faible odeur, utilisé comme solvant de dégraissage et comme diluant en peinture à base d'huile [9].

I.2.2.5. Additifs

Ce sont des ajouts qui entrent en très faible quantité dans la composition finale (environ 1%), ils améliorent les caractéristiques de la peinture, c'est pour cette raison qu'on ne les considère pas comme des composants mais comme des "agents" selon le rôle de chacun (agent siccatif, agent anti-mousse, agent épaississant, ...) [9].

Leur action intervient à toutes les étapes de la fabrication et de l'emploi de la peinture :

- Pendant la fabrication : l'adjudication permet d'améliorer la "mouillabilité" de certains pigments.
 - Pendant le stockage : cela prévient les risques de dépôt des pigments, des charges.
 - Pendant l'application : ils permettent d'éviter l'apparition des mousses et des petites bulles parfois produites lors de l'application.
- ❖ Agent mouillant : ce pouvoir de mouillage aide à la mise en suspension des différentes matières solides dans la peinture.
 - ❖ Agent anti-peau : terme employé pour qualifier les adjuvants susceptibles d'empêcher la formation de la peau sur une peinture.
 - ❖ Agent anti-mousse : s'utilise pour diminuer la formation de la mousse dans un mélange des matières premières.
 - ❖ Les siccatifs : sont des additifs utilisés pour accélérer le temps de séchage des peintures à base d'huile, par exemple on a ; le cobalt, le plomb, le calcium.

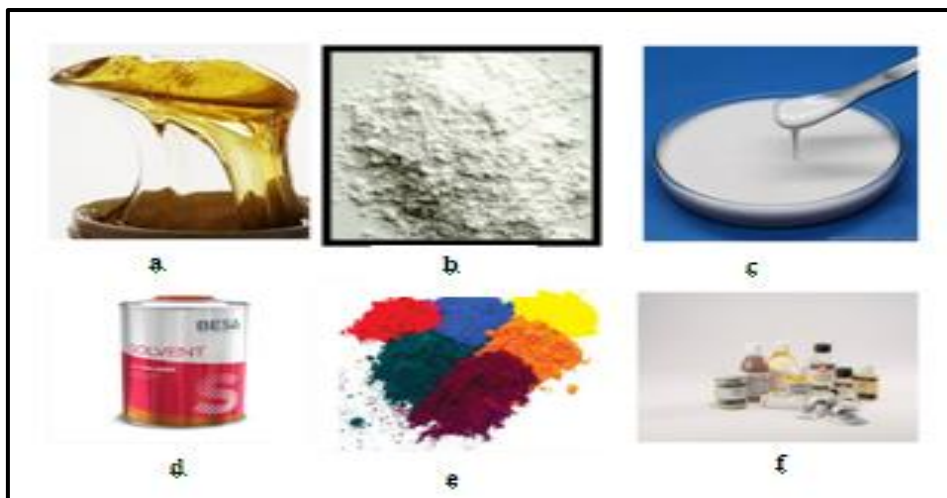


Figure. I.3: a): Liant phase solvant, b): Charges, c) : Liant phase eau, d) : Solvant, e): Pigments, f) Additifs

I.2.3. Différents types de peintures

I.2.3.1. Peinture en phase aqueuse

La première grande famille de peinture est la peinture à phase d'eau, dont le solvant est principalement l'eau. La peinture aqueuse offre l'avantage d'être peu odorante, résistante et lessivable, en effet est moins nocive pour l'environnement [7].

➤ On trouve comme gamme de cette peinture :

La peinture acrylique : elle est utilisée en intérieur comme en extérieur, elle sèche rapidement, elle n'a pas ou a très peu d'odeur [10].

I.2.3.2. Peinture en phase de solvant

Avec cette catégorie, on désigne la plupart du temps des produits qui sont à base d'huile ou de résine et fournissent une surface de peinture très dure et lisse, ce type de peinture n'est pas aussi écologiques que les peintures à base d'eau ; elles sèchent plus lentement. On les trouve plus souvent, en raison de leur bonne qualité d'adhérence, parmi les peintures brillantes, elles ne conviennent toutefois pas pour l'utilisation sur la maçonnerie fraîche [4].

➤ On trouve comme gamme de cette peinture :

- **Peinture glycérophtalique** : est une peinture à l'huile, c'est-à-dire une peinture dont les solvants sont de type organique, comme le white spirit. Si la peinture Glycéro compte de nombreux atouts, elle est de moins en moins utilisée, principalement en raison de sa toxicité.

- **Peinture époxy** : est une peinture généralement bi-composante, applicable sur tous supports, y compris le carrelage, le béton, la pierre, le bois et le PVC. Son utilisation en décoration et en rénovation est donc sans limite.

I.2.3.3. Enduit poudre

Permet la préparation des fonds avant mise en peinture, papier peint ou revêtement mural. L'enduit convient tout particulièrement lors d'une application de peinture haut de gamme, satinée ou brillante, il se compose à base de plâtre ou de ciment. On l'utilise pour charger plusieurs épaisseurs et il permet un séchage rapide [14].



Figure. I.4 : 1) : Acrylique blanche, 2) : Laque blanche, 3) : Enduit poudre

I.3. Résine Alkyde

I.3.1. Définition d'une résine alkyde

Comme son nom l'indique, les résines alkydes sont créées par combinaison d'alcool (Al) et d'acides gras (cid). La plupart du temps, l'alcool utilisé provient de la glycérine, obtenue à partir d'huile de lin ou d'huile de soja. Les acides gras sont également contenus dans ces huiles [5].

Appelée aussi « résine **glycérophtalique** » est bien souvent utilisée comme liant dans les peintures en phase d'huile.

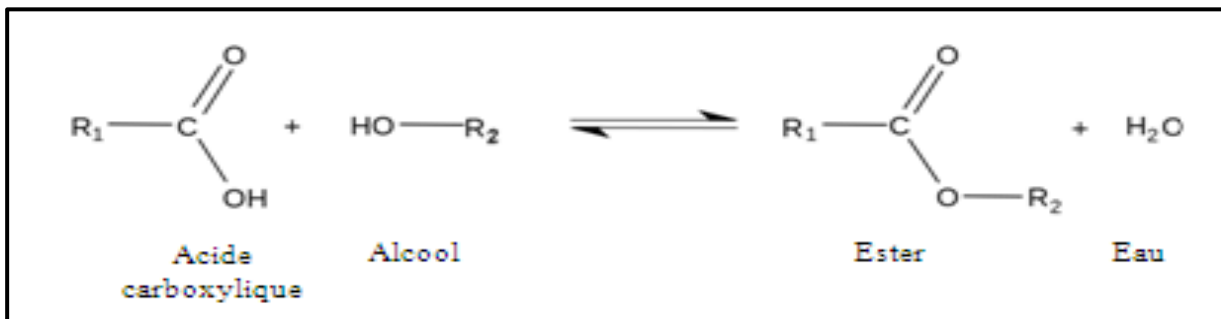


Figure I.5 : Réaction de formation de la résine alkyde

Les résines alkydes sont symbolisées par : 60W70

- 60 : est la longueur de l'huile, elle varie selon la nature de l'huile ;
- W : solvant utilisé ; le White Spirit ;
- 70 : l'extrait sec de la résine.

I.3.2. Propriétés physiques de la résine glycérophtalique [13]

- Faible viscosité : la résine est allongée dans un solvant pour la rendre plus fluide ;
- Couleur jaune : les résines alkydes sont plus foncées ;
- Intérieure/Extérieure : elle possède un film résistant aux intempéries pouvant être utilisé dans une large gamme de peintures ou de vernis intérieurs et extérieurs ;
- Bonne pénétration ;
- Rétention de la brillance.

I.3.3. Types de la résine glycérophtalique [12]

On classe la résine alkyde en trois familles selon la longueur de la chaîne d'huile dont l'acide gras a été extrait ; donc on a :

I.3.3.1. Résine glycérophtalique longue on l'huile

La longueur d'huile est comprise entre 62 et 65%. L'huile de soja est la plus utilisée, elle est caractérisée par :

- ❖ Séchage lent : l'alkyde durci à l'air dans 1 à 2 jours, la vitesse de séchage dépend de la quantité et du type d'huile végétale utilisé ;
- ❖ Bonne adhésion et dureté.

I.3.3.2. Résine glycérophtalique moyen on l'huile

La longueur d'huile est comprise entre 40% et 50%. Elle est caractérisée par :

- ❖ Un bon séchage en conservant un temps ouvert suffisant ;
- ❖ Une bonne rétention de brillance et une bonne dureté.

I.3.3.3. Résine glycérophtalique courte on l'huile

La longueur d'huile est comprise entre 25% et 30%. Elle est caractérisée par :

- ❖ Un séchage rapide ;
- ❖ Une bonne rétention de brillance, une bonne dureté.

I .3.4. Rôle de la résine glycérophtalique [5]

Les résines jouent le rôle le plus important dans la production de peinture.

- La résine alkyde est la matière qui sert à donner de la cohésion et une tenue dans le temps pour former une matière solide sur le support ;
- Donne un bon aspect brillant ;
- Donne une texture dure pour la peinture.

Chapitre II

Matériel et Méthodes

II.1. Méthodes

Lors de cette période de stage, deux formules de la laque blanche ont été préparées dans le laboratoire de la société PIGMA COLOR en utilisant différents pourcentages de la résine alkyde longue en huile de soja.

II.1.1. Compositions

Le tableau suivant présente la composition des deux formules préparées

Tableau II.1 : Compositions des deux formules de la laque blanche à 60% et de 40% de la résine glycérophtalique.

Formule Composants	A 60% de résine glycérophtalique		A 40% de résine glycérophtalique	
	Pourcentage (%)	Quantité (g)	Pourcentage (%)	Quantité (g)
Liant (Résine alkyde longue en huile)	40	280	30	210
Solvant	7	49	10	70
Azurant	0,003	0,021	0,003	0,021
Additif A	0,25	1,75	0,25	1,75
Additif B	0,35	2,45	0,35	2,45
Dioxyde de titane	10	70	10	70
Carbonate de calcium	8	56	19	133
Additif C	0,35	2,45	0,19	1,33
Additif D	2,1	14,7	1,4	9,8
Additif E	1,2	8,4	0,8	5,6
Additif F	0,3	2,1	0,3	2,1
Liant (Résine)	20	140	10	70
Solvant	10,447	73,129	17,707	123,494
TOTAL	100	700	100	700

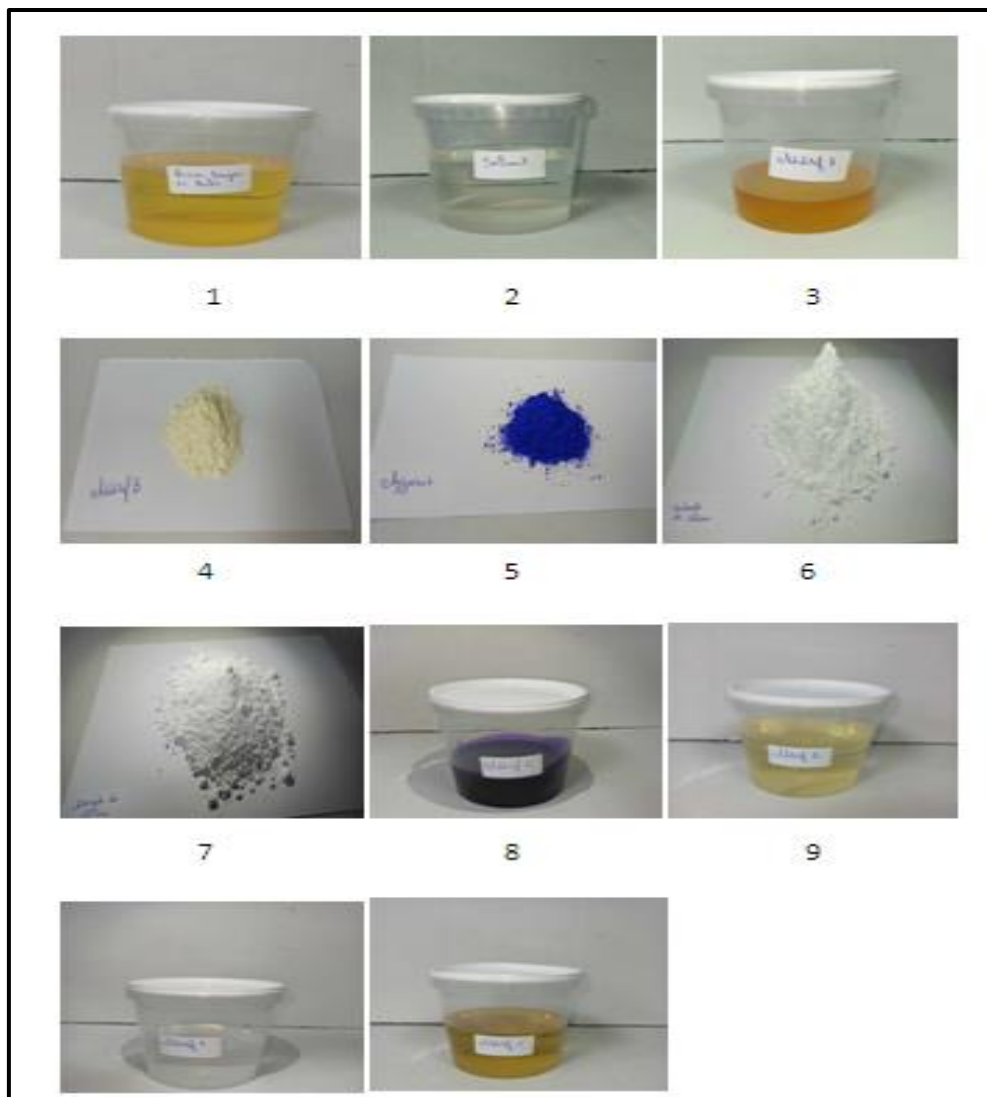


Figure II.1: Matières premières utilisées

II.1.2. Mode opératoire

Les formules ont été préparées dans une boîte métallique d'1 kg.

1. Les quantités de la résine et de solvant ont été pesées à l'aide d'une balance électronique ;
2. A l'aide d'un disperseur, la résine et le solvant sont mélangés à une vitesse d'agitation de 600 tr/min pendant 10 minutes, jusqu' à ce que le solvant dilue la résine ;
3. Par la suite, les quantités d'azurant et d'additifs A et B sont introduits dans le mélange ;

4. Les quantités de pigment (TiO_2) et de charge ($CaCO_3$) ont été ajoutées en même temps avec l'augmentation de la vitesse d'agitation jusqu'à 3000 tr/min ;
5. L'opération de dispersion continue jusqu'à l'obtention d'une finesse entre 7 et 8 Hegman. Cette dernière est mesurée à l'aide d'une jauge NORTH ;
6. La vitesse d'agitation est alors diminuée à 600 tr/min et les additifs C, D, E, F sont ajoutés par ordre ;
7. La préparation est complétée par l'ajoute des quantités de résine et de solvant restant ;
8. Quand la préparation de la formule est terminée, il faut réduire la température de mélange jusqu'à 23°C pour effectuer le contrôle de qualité.

Les deux formules sont préparées de la même manière mais avec des compositions différentes.

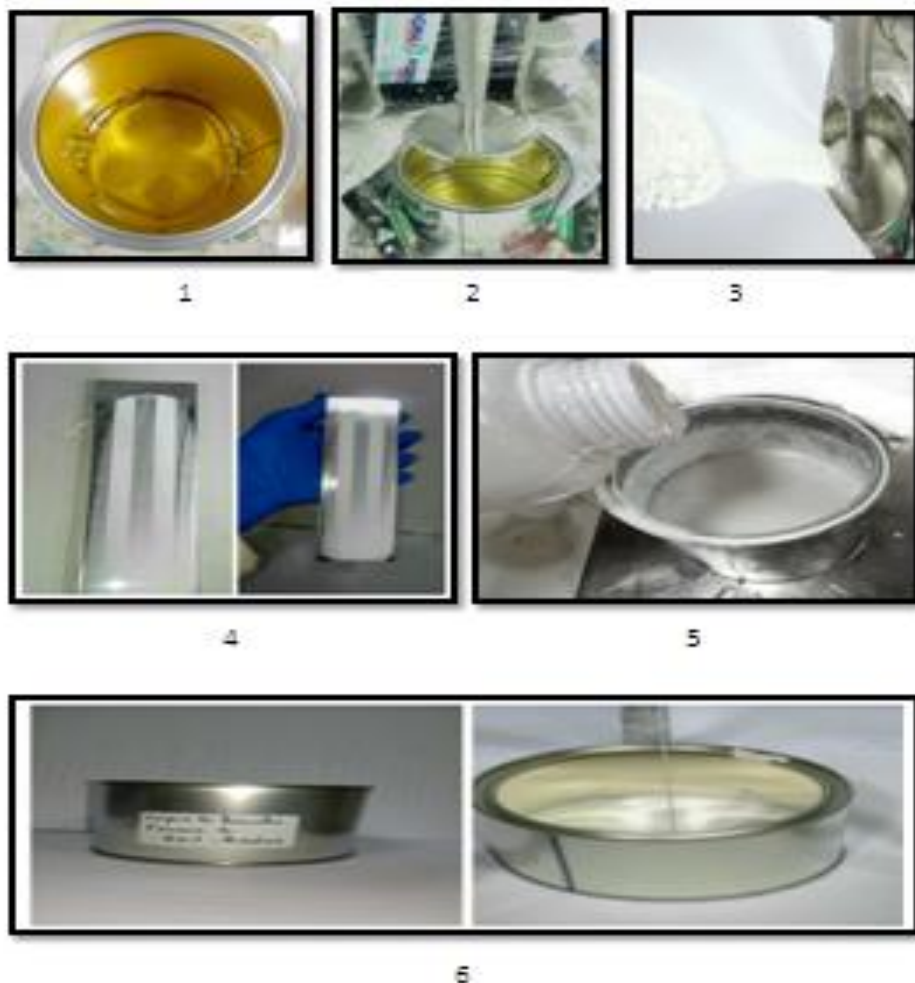


Figure II.2 : Étapes de fabrication de la laque blanche

II.2. Contrôle qualité

II.2.1. Finesse

Selon la définition ISO 4618 : 2014, la finesse est le terme correspondant à la taille des plus grosses particules dans une base de broyage ou dans un produit de peinture. Elle est donnée en μm , Hegman ou PCU (unité de longueur) ; 1Hegman = $88,9\mu\text{m}$.

1. Objectif

Ce contrôle permet de déterminer la finesse du produit par la mesure de grosseur maximale des agglomérats contenus dans la peinture après le broyage.

2. Principe

Après avoir appliqué la peinture sur la jauge de finesse, caractérisée par 2 rainures avec une capacité de (0-15 μm , 0-25 μm , 0-50 μm et 0-100 μm), une lecture de la valeur de finesse est effectuée en déterminant la graduation où les premiers grains sont observés sur la rainure.

3. Mode opératoire

- Nettoyer et sécher la jauge puis placer sur une surface plane ;
- Verser une quantité de laque au début de rainure ;
- A l'aide d'une raclette étaler verticalement la peinture jusqu'à l'extrémité de la rainure ;
- Placer à la lumière et déterminer rapidement la finesse de la laque (avant l'évaporation du solvant).

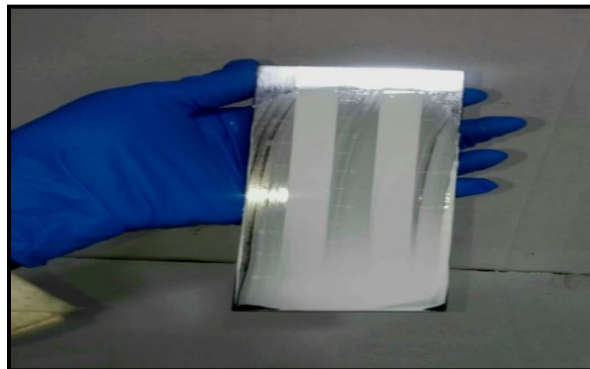


Figure II.3 : Mesure de la finesse

II.2.2. Densité

1. Objectif

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

2. Principe

Déterminer la densité des peintures et vernis.

3. Mode opératoire

- Peser le pycnomètre vide (M1) ;
- Remplir le pycnomètre à fond délicatement, en évitant la formation des bulles d'air ;
- Placer le couvercle à fond dans un mouvement de rotation ;
- Essuyer l'excès de peinture qui s'est échappé du pycnomètre ;
- Peser à nouveau le pycnomètre (M2) ;
- La densité du produit est déterminée par la relation :

$$D = \frac{M2-M1}{v}$$

Avec

D : densité de la laque blanche.

M1 : la masse de pycnomètre vide (200g).

M2 : la masse de pycnomètre remplis.

V : le volume de pycnomètre (100g).

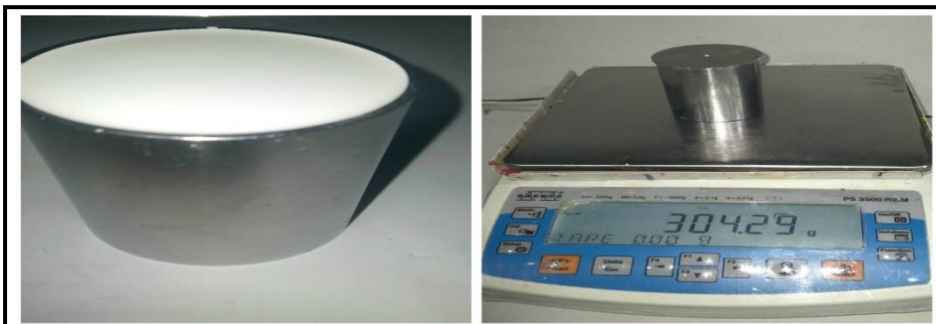


Figure II.4 : Mesure de la densité

II.2.3. Temps d'écoulement

1. Objectif

Cette méthode consiste à mesurer le temps d'écoulement en secondes à l'aide d'une coupe Ford faite d'inox de haute qualité avec un chronomètre.

2. Principe

Déterminer la viscosité en secondes.

3. Mode opératoire

- Mettre la coupe propre sur son support horizontale ;
- Boucher l'ajustage à l'aide d'un doigt placé sous la coupe et la remplir jusqu' au bord avec le produit à contrôler jusqu'à l'obtention d'une interface bombé ;
- Éliminer l'excès de produit ;
- Déboucher l'ajustage et déclencher le chronomètre ;
- Arrêter le chronomètre lorsque la coupe est totalement vide.



Figure II.5 : Mesure de temps d'écoulement

II.2.4. Temps de Séchage

1. Objectif

Ce contrôle consiste à déterminer le temps de séchage de notre laque blanche.

2. Principe

Le film appliqué sur la feuille contraste est laissé sécher à l'air libre pour suivre le temps de séchage de cette peinture.

3. Mode opératoire

- Placer la feuille contraste sur une surface plane ;
- Mettre une quantité suffisante de peinture et à l'aide d'une barre de fer à 4 cotés, appliquer le à $120\mu\text{m}$;
- Laisser la feuille sécher à l'air libre et déterminer le temps de séchage.
- Le temps de séchage passe par 4 étapes :
 - a) Hors poussière : c'est le temps de séchage de peinture contre la poussière, sa durée est de 3h à 5h ;
 - b) Hors toucher : le temps de séchage de peinture contre les empreintes, sa durée est de 7h à 8h ;
 - c) Sec : quand on touche la surface peinte, on ne sent pas la consistance, ce temps est de 24h ;
 - d) Dur : quand on gratte la peinture par un objet dur, elle ne se raye pas facilement, ça prend 30h.

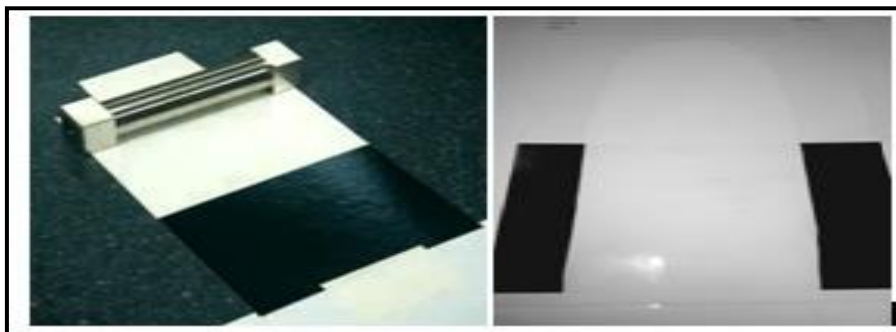


Figure II.6 : Application de la laque blanche et contrôle de séchage

II.2.5. Brillance

1. Objectif

Cette méthode consiste à déterminer la brillance de peinture ; brillante/semi-brillante ou mat.

2. Principe

A l'aide d'un brillance mètre à trois angles (20°, 60° et 85°) nous mesurons la brillance de notre produit en dirigeant un faisceau lumineux d'une intensité et à un angle déterminé sur la surface du revêtement et en quantifiant la lumière réfléchie.

Les normes de brillance du produit à respecter sont les suivants :

Tableau II.2 : Intervalles de mesure de la brillance

Gamme de brillance de produit	Valeur à 60°
Haute brillance	> 70
Brillance moyenne	10 à 70
Faible brillance	< 10

3. Mode opératoire

- Placer la feuille d'application de la peinture sur une surface plane ;
- Mettre l'appareil sur la feuille dans le sens d'application de la peinture et vérifier que la flèche de mesure est placée sur le film de peinture ;
- Mettre sous tension l'appareil ;
- Activer le mode statistique, sélectionner Scan ;
- Lire les résultats.

L'appareil de mesure de la brillance (brillance mètre) est donné dans la figure suivante :



Figure II.7 : Mesure de la brillance

II.2.6. Adhérence

1. Objectif

Cette méthode consiste à vérifier la capacité de notre produit à adhérer sur un objet.

2. Principe

Le quadrillage est fait à l'aide d'adhérence mètre qui a un cutter de 4 faces à changement rapide. Cet appareil permet de tester l'adhérence sur une grande variété d'épaisseurs de revêtements (1 mm, 1,5 mm, 2 mm et 3 mm) et d'estimer la résistance de la peinture à être séparé de son support lorsque l'on y pratique des incisions allant jusqu'au support.

3. Mode opératoire

- Appliquer la laque sur une surface métallique et laisser la sécher ;
- Après le séchage de la peinture appliquer un quadrillage en incisant à l'aide d'adhérence mètre ;
- Brosser le quadrillage dans une direction diagonale par un mouvement de va et vient ;
- Appliquer un adhésif sur le quadrillage puis décollez-le ;
- Examiner le quadrillage en utilisant la loupe ;
- Compter le nombre de carrés qui ont été retirés de la peinture.

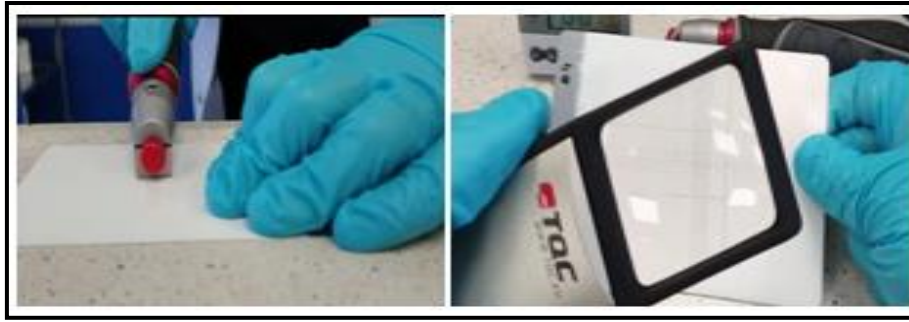


Figure II.8 : Contrôle d'adhérence

II.2.7. Analyse colorimétrique

1. Objectif

Cette méthode consiste à déterminer l'absorbance de la lumière de notre peinture (caractéristique colorimétrique).

2. Principe

- La technique de spectrophotométrie est basée sur la propriété de la matière. D'absorber certaines longueurs d'ondes du spectre UV-visible, à partir de loi de Beer-Lambert, qui montre une relation de proportionnalité entre l'absorbance et la concentration.
- La peinture que j'ai préparé pendant mon stage est de couleur blanche avec une certaine opacité, le spectrophotomètre utilisé ici détecte avec précision la transmittance de la lumière sur la feuille d'application de la laque blanche sèche pour une analyse quantitative à partir de longueurs d'ondes spécifiques.

Notre produit est une laque blanche, donc on va déterminer ;

- Sa clarté (L) ;
- Son opacité ;
- Son indice de blancheur (WI-CIE) ;
- Son indice de jaunissement (YI-313).

3. Mode opératoire

- Allumer le spectrophotomètre.
- Poser la feuille de la peinture appliquée sur la feuille contraste (assurez que la caméra de l'appareil est placé sur le film de peinture).

- Cliquer sur mesurer le produit, quand la mesure est terminée le spectrophotomètre affiche les résultats d'analyse.



Figure II.9 : Analyse colorimétrique avec le spectrophotomètre

Chapitre III

Résultats et Discussion

III.1. Résultats des contrôles de qualité

III. 1.1. Finesse

Les résultats de contrôle de la finesse sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau III.1: Valeurs de la finesse pour les deux formules

Formule	A 60% de résine alkyde	A 40% de résine alkyde
Finesse (Hegman)	7	7,5
Norme	Entre 7 et 8	

Discussion

Bien que la finesse de la peinture de la formule à 40% de résine soit un peu plus élevée par rapport à celle de la formule de 60% de résine, cette valeur reste dans les normes exigées. On peut tirer de ce résultat que l'augmentation du pourcentage de la résine diminue la finesse de la peinture et ce parce que quand on augmente la quantité de résine on diminue celles du solvant et de la charge. Dans la formule à 60% résine le rapport solvant/charge est de 0,526 tandis que dans la deuxième formule à 40% de résine ce rapport augmente jusqu'à 0,875 ce qui veut dire que dans ce cas-là la quantité de solvant est suffisante pour une meilleure dispersion de la charge et des autres ingrédients de la formule, et quand on diminue le rapport solvant/charge la dispersion des matières devient plus difficile malgré la grande efficacité du disperseur utilisé.

III.1.2. Temps d'écoulement

Les résultats de contrôle de temps d'écoulement sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau III.2 : Temps d'écoulement pour les deux formules

Formule	A 60% de résine alkyde	A 40% de résine alkyde
Temps d'écoulement (min)	6	5,20
Norme	6 min \pm 1	

Discussion

Les deux laques blanches de 60% et 40% de résine Alkyde présentent un bon temps d'écoulement en comparaison avec la norme utilisée par la société de PIGMA COLOR. Le temps d'écoulement de la formule à 40% résine est un peu inférieure à cause de la diminution de la viscosité de la peinture de cette formule et ce parce que la quantité de solvant est importante.

III.1.3. Densité

Les valeurs de la densité des deux laques blanche sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III.3 : Valeurs de la densité

Formule	A 60% résine alkyde	A 40% résine alkyde
Densité	1,02	1,12
Norme	1,1 ± 0,05	

Discussion

On constate une diminution de la densité en augmentant la quantité de résine et ce parce que la quantité de la matière solide (charge et additifs) a considérablement diminué par rapport à la formule avec 40% de résine. La densité de la laque 60% de résine est légèrement inférieure à la norme mais reste acceptable.

III.1.4. Brillance

Les valeurs de la brillance des deux laques blanche sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III.4 : Valeurs de la brillance

Formule	A 60% résine alkyde	A 40% résine alkyde
Brillance à 60°	62	43,2
Norme	Produit semi-brillant	

Discussion

- La valeur de la brillance des deux laques de 60% et 40% de la résine est inférieure à 70 dans l'angle de 60°, donc les deux produits présentent un aspect semi-brillant.
- La différence de brillance entre les deux laques est due à la quantité de résine qui est responsable de l'aspect brillant d'une peinture; plus le pourcentage de liant est élevé plus la brillance augmente.

III.1.5. Temps de Séchage

Le tableau suivant présente le temps de séchage pour les deux formules de la laque blanche :

Tableau III.5 : Valeurs des temps de séchage

Formule Temps (h)	A 60% résine alkyde	A 40% résine alkyde	Norme
Hors poussière	4	3	3h à 5h
Hors toucher	7	6	7h à 8h
Dur	24	22	24h
Sec	72	68	30h

Discussion

Bien que les quatre types de séchage des deux laques répondent à la norme, une augmentation du temps de séchage est enregistrée dans chaque étape. On conclut que l'ajout de résine ralentit le séchage.

III.1.6. Adhérence

Après avoir effectué le test d'adhérence, nous avons remarqué qu'aucun carré n'est retiré pour les deux formules.

Discussion

Ce résultat indique que les deux laques blanches (de 60% et de 40% de résine alkyde) ont une parfaite adhérence et compatibles aux normes de PIGMA COLOR.

III.2. Résultats du contrôle colorimétrique

Après avoir appliqué les deux formules et les avoir séchés, on a obtenu les résultats suivants :

Tableau III.6 : Résultats de contrôle colorimétriques

Formule / Paramètres	A 60% résine alkyde	A 40% résine alkyde	Norme
Clarté	94,46	94,89	94 ± 0,5
Opacité	98,02	97	98 ± 2
Indice de blancheur (WI-CIE)	66,5	68	67 ± 0,5
Indice de jaunissement	7,05	5,66	5 ± 2

Discussion

La formule de 40% de résine alkyde présente un meilleur indice de jaunissement "qui est un paramètre très important à prendre en considération" par rapport à la formule de 60% de résine alkyde, donc l'augmentation de la quantité de résine affecte ce paramètre.

Tous les paramètres colorimétriques des deux produits sont presque identiques aux critères des normes de PIGMA COLOR.

III.3. Résultats des tests de stabilité

Afin de découvrir l'évolution des deux laques blanches, j'ai répété tous les différents contrôles précédents pendant la période de la stabilité, les tableaux suivants présentent les résultats obtenus :

III.3.1. Résultats des contrôles physiques

Les valeurs des contrôles physiques pendant le test de la stabilité sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III.7 : Valeurs du contrôles de la stabilité (contrôles physiques)

Formule Paramètres de contrôle	A 60% résine alkyde				A 40% résine alkyde			
	7	14	21	31	7	14	21	31
Temps de stabilité (jours)								
Temps d'écoulement (min)	8,30	8,37	9,20	9,45	6,38	6,55	7,24	7,45
Densité	1,04	1,05	1,08	1,09	1,13	1,15	1,18	1,19
Brillance à 60°	62,09	60,45	59,34	57,48	35,22	21,2	17,4	14,5

Discussion

- L'évolution du temps d'écoulement des deux laques blanches à partir de 7 jours jusqu' à 31 jours est due à la vaporisation du solvant à cause de la température élevée dans l'étuve (50°C) au cours de la stabilité.

- La densité de ces peintures au cours des tests de stabilité répond aux normes utilisées.

- La brillance de notre produit diminue au cours du temps, car la résine glycérophtalique longue en l'huile présente un inconvénient de dégradation dans le coté de la brillance et la blancheur au cours de temps et cette diminution revient à l'utilisation d'une résine à base d'huile de soja de mauvaise qualité dans la fabrication de ce liant.

Concernant la stabilité, les deux laques sont stables pendant 31 jours du test de stabilité. Aucune séparation de phases n'a été enregistrée et pareil pour le dépôt de la matière solide.

III.3.2. Résultats du contrôle colorimétrique

Les valeurs du contrôle colorimétrique pendant le test de la stabilité sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III.8 : Valeurs des contrôles de la stabilité (contrôle colorimétrique)

Formule Paramètres de contrôle	A 60% résine alkyde				A 40% résine alkyde			
	7	14	21	31	7	14	21	31
Temps de stabilité (jours)								
Clarté	94,67	94,65	94,66	94,68	94,84	94,82	94,10	94,04
Opacité	98,03	98,03	98,01	98,02	97,12	97,09	97,09	97,08
Indice de blancheur	66,53	66,51	64,53	64,49	69,86	69,87	69,90	69,95
Indice de jaunissement	8,15	8,87	9,35	10,07	5,69	5,84	6,43	6,73

Après les résultats obtenus précédemment, c'est ce que nous trouvons comme observation visuelle des deux laques blanche (à 60% et à 40% de résine alkyde) :

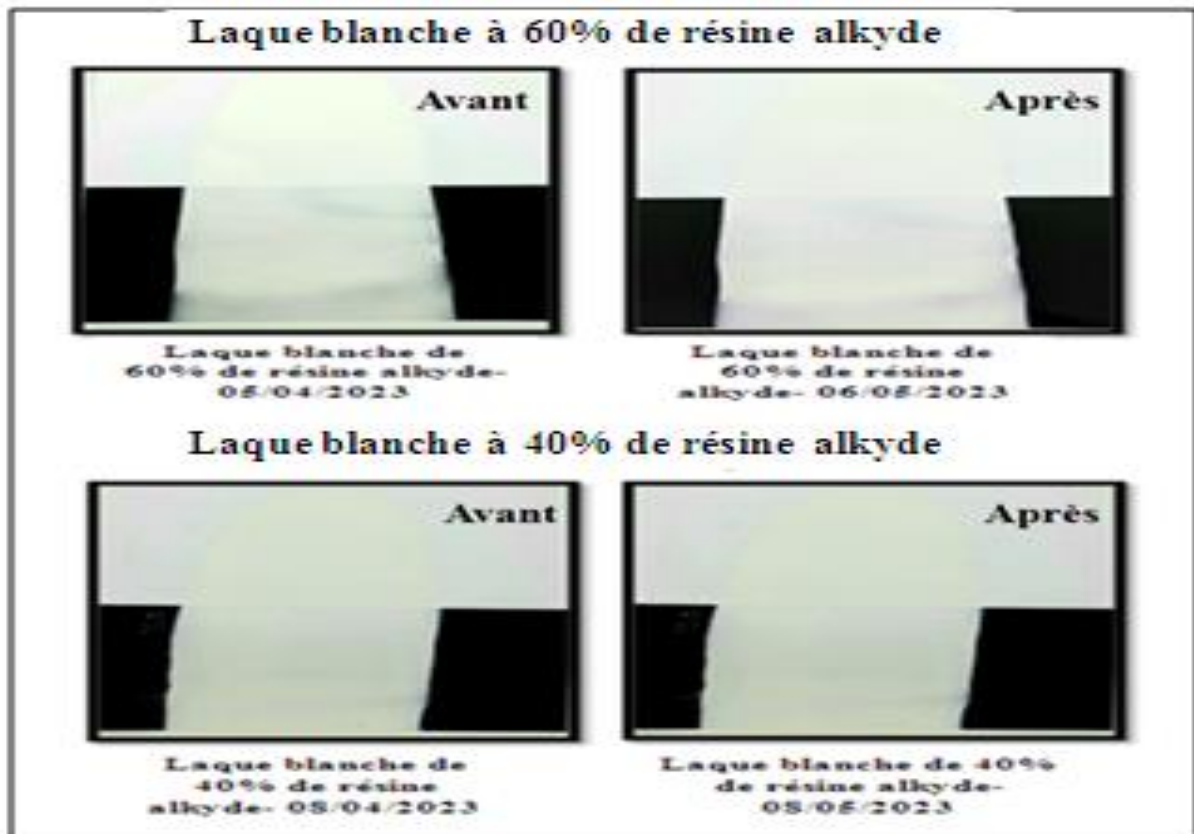


Figure III.1 : Observation visuelle du test colorimétrique pour les deux formules préparées

Discussion

- Concernant la laque blanche à base de 60% de résine, nous avons remarqué une dégradation dans l'indice de blancheur avec une augmentation dans l'indice de jaunissement, ce changement revient à l'utilisation d'une résine à base d'huile de soja; qui au fil de temps son jaunissement augmente et leur blancheur diminue.

- La laque à base de 40% de résine, présente une blancheur stable avec un indice de jaunissement légèrement élevée au cours du test de stabilité, ceci est dû à l'utilisation d'un pourcentage plus faible de liant dans la formule. L'utilisation d'un pourcentage élevé de résine à base d'huile de soja provoque la dégradation des paramètres colorimétriques au cours de temps.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le domaine de l'utilisation des résine alkydes dans la procédure de fabrication des peintures à base de solvant nécessite beaucoup de recherche avec une bonne expérience dans ce domaine, c'est ce que j'ai découvert pendant ma période de stage.

A travers les résultats obtenus, on voit que la résine est un composant basique et indispensable dans la fabrication de peintures à base de solvant car elle donne une très bonne adhérence, une résistance élevée et une meilleure brillance à l'objet à peindre.

En plus de ces caractéristiques, il y a quelques inconvénients qu'il cause aux peintures blanches au fil du temps, la couleur jaune de la résine à base d'huile de soja absorbe la blancheur des peintures (ex; la laque blanche) ce qui entraîne un jaunissement et une diminution de brillance.

Perspectives

Il doit y avoir une solution au problème de dégradation de la blancheur des peintures (laques blanches), où je peux en faire le sujet de mon mémoire de Master.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1]. M. Hadou : Encyclopédie Universalise, Thesaurus 27, numéro de série d'éditeurs 105, 2002.
- [2]. Shroff S.R: Rotary Institute of Chemical Technology (SRICT) Principal Supporter & Sponsor-UPL Ltd / Shroff family, 1/11/2019.
- [3].<https://www.metaltop.for/>
- [4]. M. Hadou : Aide-mémoire technique: peintures en solvants : composition, risque toxicologie, mesure de prévention.INRS, ED971, 2005.
- [5]. G.Chrétien, AZalmanski :Monographies des techniques de l'ingénieur "*Polyesters insaturés*",1993.
- [6]. P 4 DE 8 – Les types de peintures et leurs applications -info-fiche-éco-construction pour particuliers – mat19, 2009.
- [7]. N. Younes : Aide-mémoire technique : peintures en eau: composition, risque toxicologie, mesure de prévention.INRS, ED955, (2005).
- [8]. A. Rekibi. D. Alouache. R. Dabri (2021) : Curmi, Desmaisons. Peinture-décoration-nano cellulose, mémoire d'étudiant. Cerig Grenoble INP Pagora.
- [9]. <https://www.metaltop.fr/>
- [10]. Comprendre peinture à l'eau, URL : <https://peinture.ooreka.fr/>
- [11]. Kadri : Chimie des polymères : la peinture, URL : <https://perzi.com./>
- [12]. N. Younes : Projet PNR (2010), Nouvelles formulations pour peintures, résines alkydes et adjuvants à base de tensioactifs biodégradables, Laboratoires d'Analyse Industrielle et Génie des Matériaux (LAIGM) Université 08 Mai 1945- Guelma.
- [13]. Paul Pasteur, Pierre Grandou. Peinture et vernis, 1996.
- [14].<https://www.pib.fr/upload/produit/229-fiche-technique-enduit-de-finition-en-poudre.pdf>

Annexes

Annexe 1

Processus de fabrication de la peinture

La production des peintures n'implique aucune réaction chimique (désigne une formulation), elle consiste essentiellement pour chaque produit et chaque composition à réaliser au moyen d'appareils appropriés une succession d'opération de dosage, de mélange, de dispersion et de contrôle, dans des conditions optimales [11].

Afin de fabriquer de la peinture de tout type, nous suivons le processus suivant :

- **Mesure des matières premiers** : avant de commencer le processus de fabrication, les matières premières doivent être préparées et leur quantité calculée avec précision.
- **Empattage** : action de mélanger deux ou plusieurs matières pour obtenir une pâte lisse et homogène.
- **Disparition et broyage** : la dispersion étant souvent le stade le plus coûteux du processus de fabrication d'une peinture, cette opération constitue une étape particulière du processus de fabrication appelée broyage où il faut détruire les agglomérats de pigments et de matières de charge lors de son élaboration qui est en fait un travail de dispersion des particules pulvérulentes.
- **Dilution** : ici, les quantités restantes de résine et de solvant sont ajoutées afin d'obtenir et régler la viscosité et l'état physique souhaité pour la peinture.
- **Filtration** : à la fin du processus, tous les revêtements, quelle que soit leur fabrication, doivent être filtrés à un moment ou à un autre pour s'assurer qu'ils sont de bonne qualité et exempts d'impuretés.
- **Conditionnement** : une fois la peinture fabriquée, elle est placée dans des conteneurs désignés pour chaque type de revêtement.

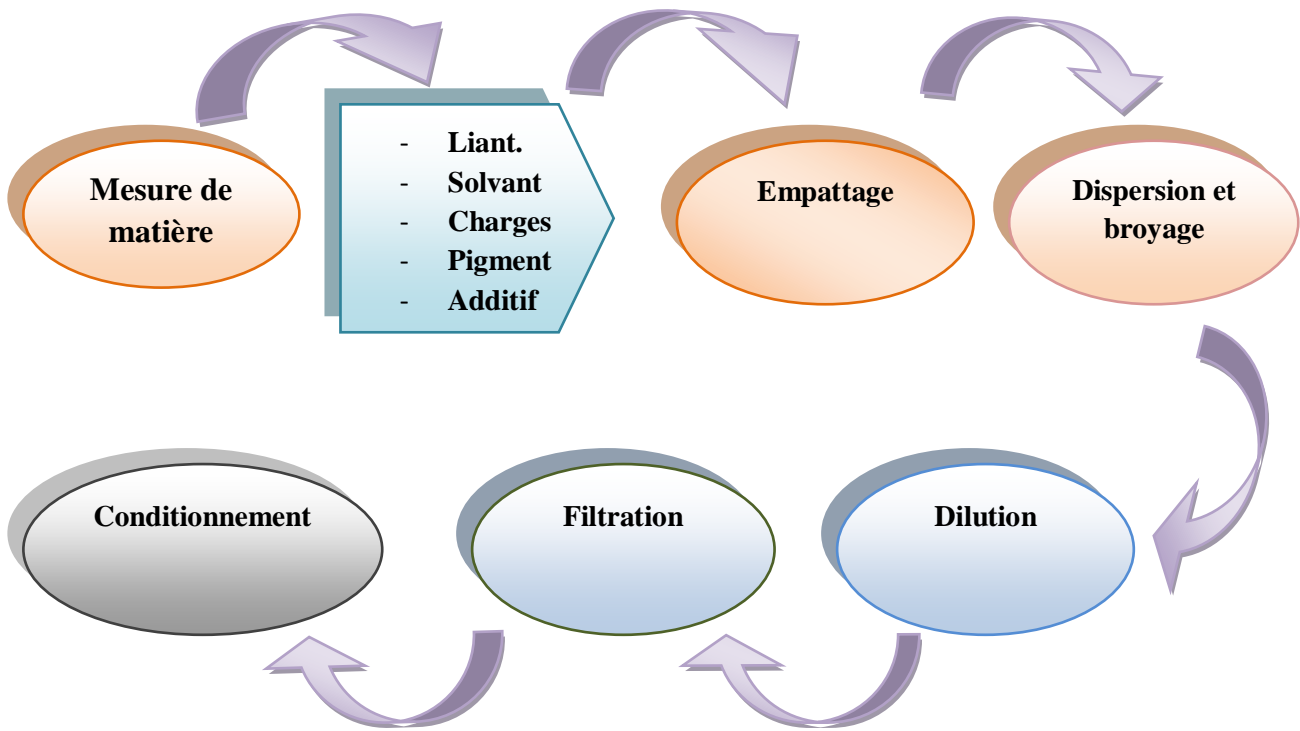


Figure A.1 : Processus de fabrication des peintures

Annexe 2

Alkyde



SO65W70D

Fiche technique

Indice 02 – Mise à jour le 09/12/2009

Résine alkyde longue en huile

SPECIFICATIONS TECHNIQUES

• Type d'huile	Huile de soja
• Longueur d'huile	65 +/- 1 %
• Viscosité Brookfield (25°C, sp.6, 20rpm)	40000 - 50000 Cps
• Extrait sec (35 min à 150°C)	70 +/- 1%
• Indice d'acide	5 - 10 mg KOH/g
• Coloration GARDNER	Max 6
• Solvant	White spirit
• Densité à 20°C	0.95 +/- 0.01

DESCRIPTION

Le produit SO65W70D est une résine alkyde longue en huile à base d'huile de soja séchant à l'air. Elle présente une bonne rétention de brillance, une bonne durabilité, une bonne brossabilité, ainsi qu'une bonne résistance au jaunissement.

SOLUBILITE

Bonne solubilité dans : White spirit ; toluène, xylène ; térébenthine ; Acétate de n-butyle ; méthyl éthyl cétone

APPLICATION

- Peintures décoratives intérieures et extérieures
- Primaires et peintures de finition pour bois et métal (usage intérieur et extérieur)
- Peintures marines

SICCATIVITE

0,08% Co ; 0,15% Ca ; 0,45% Pb (métal sur extrait sec)

STOCKAGE ET DUREE DE VIE

Conserver le produit dans les emballages d'origine fermés entre 5 et 30°C, à l'abri des rayons du soleil. Dans ces conditions, le produit peut être conservé une année sans altération notable de ses propriétés.

COMPATIBILITE

Non compatible avec les résines courtes en huile.

CONDITIONNEMENT

Fûts de 190 kg. Autres unités de conditionnement sur commande.

MPCPROKIM

32, Rue du mercure Z.I. BEN AROUS 2013 BEN AROUS TUNISIE Tél : (216) 71 384 020 Fax : (216) 71 387 010

www.mpcprokim.com

Résumé

La peinture est l'élément le plus important pour donner l'aspect esthétique aux objets et bâtiments, pour cela il est devenu nécessaire de travailler pour son amélioration chaque fois que les méthodes de la formulation se développent.

Le but de ce travail est de connaître le rôle de la résine glycérophthalique longue en l'huile dans les peintures à base de solvant et comment elle influence sa qualité (résistance, adhérence et brillance).

Mots clés : peinture, objet et bâtiment, formulation, résine glycérophthaliques longue en l'huile, résistance, adhérence et brillance.

ملخص

يعتبر الطلاء أهم عنصر لإعطاء المظهر الجمالي للأشياء و المباني، لذلك أصبح من الضروري العمل على تحسينها كلما تطورت أساليب صياغتها.

الغرض من هذا العمل هو معرفة دور راتنج جليسر وفتاليك ذو سلسلة الزيت الطويلة في الدهانات الزيتية و كيف يؤثر على جودتها (الصلابة، الالتصاق و اللمعان).

الكلمات الرئيسية: الرسم، الشيء و البناء، التشكيل، راتنج الجليسر وفتاليك ذو سلسلة الزيت الطويلة، المقاومة، الالتصاق و اللمعان.

Abstract

Painting is the most important element to give aesthetic appearance to objects and buildings, for this it has become necessary to work on its improvement whenever the methods of formulation develop. Then the purpose of this work is to know the role of the long oil glycerophthaqlc resin in solvent-based paints and how it affects in its quality (hardness, adhesion and gloss).

Key words: paint, object and building, formation, long oil glycerophthaqlc resin, hardness, adhesion and gloss.