



Année Universitaire : 2011-2012

**Master Sciences et Techniques GMP  
Génie des Matériaux et des Procédés**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques**

**Retardement de la formation de la peau de la peinture  
MIDI lac blanc**

**Présenté par:**

**MALIANI Souad**

**Encadré par:**

- Mme. LAKHEL Zoulikha
- Mme. MOUGHAMIR Khadija

**Soutenu Le 21 Juin 2012 devant le jury composé de:**

- Pr. MELIANI Abdeslam
- Pr. HARRACH Ahmed
- Pr. SKALLI Khalid
- Pr. MOUGHAMIR Khadija

**Stage effectué à : MIDI Peinture**





2011/2012

## Master Sciences et Techniques : Génie des Matériaux et des Procédés

**Nom et prénom: MALIANI Souad**

**Titre: Retardement de la formation de la peau de la peinture MIDI lac blanc.**

### Résumé

L'industrie de la peinture est un secteur assez concurrentiel dans le monde entier. Au Maroc, ce secteur a connu un développement très remarquable face à la compétitivité. Dans ce contexte la Société MIDI Peinture d'Oujda tient à améliorer la qualité de ses produits et d'innover d'autres.

Dans ce travail, nous avons mis en évidence le retardement de formation de la peau de la peinture MIDI lac blanc le temps le plus long possible, on modifiant la dose de cobalt introduite dans le mélange siccatif (cobalt+calcium+strontium).

De même nous avons optimisé la dose du cobalt présent dans un mélange siccatif qui influence sur l'accélération de séchage de filme de peinture, ainsi que la formation de la peau à la surface des pots.

**Mots clés:** La peau, les métaux siccatifs, l'anti-peau, mécanisme de séchage, séchage chimique.





## Dédicace

*A mon père et à ma mère*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon attachement, mon amour, mon affection, je vous offre cet humble travail en témoignage de tous les sacrifices et de l'immense tendresse dont vous m'avez toujours comblée.*

*A mes sœurs, mes frères, mes neveux et ma nièce.*

*Que ce travail soit le gage de mon amour fraternel pour chacun de vous.*

*A toute ma famille.*

*A mes chers ami(e)s que Dieu vous garde et vous protège, je vous dédie ce travail comme nouveau gage d'amitié.*

*A tous mes camarades de ma promotion du Master génie des matériaux et des procédés (GMP).*

*A tous mes enseignants, Master (GMP).*

## Remerciement

*Ce travail est effectué au sein de la société MIDI peinture (Oujda). Au terme de ce modeste travail, je tiens à présenter mes sincères remerciements :*



À Monsieur A. EL HARTI le directeur de MIDI peinture, de m'avoir donné la chance d'effectuer mon contrat de professionnalisation dans son entreprise.

À Madame Z. LAKHCEL, responsable d'industrialisation de m'avoir suivi tout au long de cette expérience professionnelle, avec beaucoup de patience et de pédagogie.

À mon respectueux encadrant Madame K. MOUGHAMIR Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès pour son accueil, son aide et son soutien quotidien.

Que Messieurs A. MELIANI, A. HARRACH et K. SKALLI reçoivent aussi mes remerciements pour m'avoir honoré de faire partie de mon jury.

Je tiens aussi à remercier très chaleureusement Mr A. SIDK Ingénieur de recherche et de développement à la société MIDI Peinture, monsieur ABDSLAM responsable de production et monsieur BOUBKER et mademoiselle AOUBATIF. et à l'ensemble du personnel de l'usine MIDI peinture pour la bonne ambiance que j'ai tant appréciée, leurs aide et leurs efforts déployés en notre faveur.

Enfin, je n'oublierai pas d'exprimer ma reconnaissance pour tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

## SOMMAIRE

**Introduction générale**..... 1

### **Partie**

**I**..... 2

**A) Présentation de la société « MIDI peinture »** ..... 3

**I) Société MIDI Peinture :** ..... 3

**1) Fiche technique de société :** ..... 3



2) Evolution des ressources humaines :	4
3) Organigramme de la société :	5
II) Stratégie de fabrication dans la société :	5
1) Réception et traitement des commandes :	5
2) Traitement des commandes :	6
3) Lancement de la production et contrôle de la qualité :	6
4) Les différents types de produit fabriqué par MIDI peinture:	7
III) Historique de peinture.....	8
1) Définition :	8
2) Historique :	8
<b>Partie</b>	
<b>II</b> .....	9
A) Généralité sur la peinture .....	10
I) Les constituants de la peinture :	10
1) Le liant :	10
a) Définition:	11
b) Types des liants:	11
3) Les pigments :	13
a) Définition :	13
b) Propriétés :	13
c) Principaux pigments :	14
4) Les charges :	14
a) Définition :	14
b) Rôle des charges en peintures :	15
c) Les principales charges :	15
d) Propriétés physiques particulières des charges :	15
4) Les solvants .....	15
a) Définition :	15
b) Catégorie des solvants :	15
c) Familles de solvants :	16
5) Les adjuvants divers :	16



---

II) Types des peintures :	17
1) peinture à l'eau :	17
2) Peinture à solvants :	18
3) Peinture en poudre :	18
B) Procédé de fabrication et analyse des peintures	19
I) Processus de fabrication :	19
1) Préassemblage et prémélange :	19
2) Broyage :	19
3) Mélange et finition du produit :	19
4) Remplissage et emballage du produit :	19
II) Les subjectiles :	20
1) Les types des subjectiles :	20
a) Les subjectiles métalliques :	20
b) Les subjectiles plastiques :	20
c) Les subjectiles en bois :	20
d) Les subjectiles minéraux :	20
III) Modes d'applications de peinture :	21
1) Application à la brosse, au rouleau, et au couteau :	21
2) Application par pulvérisation :	22
IV) Les essais du contrôle de la qualité de la peinture	22
1) La densité :	22
2) La finesse :	23
3) la viscosité :	24
4) La teinte :	25
5) le pH :	26
<b>Partie III</b>	27
A) Bibliographique sur sujet	28
I) Définition :	28
II) Les siccatifs :	29
1) Les métaux siccatifs :	29
2) Radicaux organiques :	29



---

3) Mode d'action des siccatifs :	31
4) Actions des différents métaux :	31
5) Choix des métaux :	32
6) Mode d'introduction des siccatifs :	32
<b>III) Mécanisme de séchage :</b>	<b>32</b>
1) les différentes étapes de séchage :	32
2) Différents types de séchage	33
a) Séchage physique :	34
b) Séchage chimique :	34
c) séchage mixte :	35
<b>B) Partie expérimentale :</b>	<b>36</b>
<b>I) Préparation des doses des siccatifs :</b>	<b>36</b>
1) Détermination de quantité du matériau présent en solution des échantillons :	38
2) Préparation des échantillons de peinture de 100g :	39
a) Fiche de fabrication de la peinture MIDI lac blanc :	40
b) Contrôle des propriétés physico-chimiques	40
c) Préparation des échantillons de peinture :	40
3) Résultats des essais :	42
4) Interprétations et explications :	43
5) Préparations des échantillons de peinture d'un kilogramme :	45
6) L'influence du temps sur la peau formé :	46
<b>Conclusion générale</b>	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>49</b>



## **Introduction générale**

L'industrie de la peinture est un secteur assez concurrentiel, ce qui exige à ces entreprises à faire face à la compétitivité et à la mondialisation. Le souci majeur des fabricants de la peinture est la réduction de prix de revient, l'amélioration de la productivité et l'invention de nouveau produit.

Dans ce contexte MIDI peinture, prétend à relever ce défi par un travail permanent pour la performance et la fiabilité de ses produits.

Le présent rapport est le fruit d'une expérience réussie que j'ai pu accumuler tout au long de mon stage de fin d'études au sein de cette entreprise, il se situe en trois parties :

- La première partie concerne la présentation de la société « MIDI peinture », ses activités ainsi que ces différents produits.
- La deuxième partie comporte quelque généralité de la peinture (définitions, composition, types, procédé de fabrication), ainsi que les différentes analyses physico-chimique assurées par le laboratoire de contrôle de la qualité de la société.
- La troisième partie portera sur mon étude au sein de cette entreprise, c'est le retardement de la formation de la peau pour la peinture MIDI lac blanc, en modifiant la dose du métal de cobalt introduit dans le mélange siccatif.

# ***Partie I***

- **PRESENTATION DE MIDI PEINTURE**
- **HISTORIQUE DE LA PEINTURE**





## A) Présentation de la société « MIDI peinture »

### I) Société MIDI Peinture :

Née d'une initiative française en 1984, MIDI Peinture a connu un développement notable jusqu'en 1987, date à laquelle elle fut rachetée par le Groupe EL HARTI. Dès lors, le nouveau management a mis en place une véritable politique de progrès continu, basée sur la valorisation du patrimoine humain, le déploiement d'investissements soutenus et la proximité clients. Cette stratégie volontariste s'est avérée fructueuse, puisque MIDI Peinture a connu une expansion manifeste tant au niveau de ses ressources humaines qu'au niveau de ses réalisations commerciales et de sa couverture territoriale. En effet, après avoir été confiné à moins de 4 millions de dirhams en 1984, le niveau d'activité de MIDI Peinture a connu une croissance méritoire, atteignant les 94 millions de dirhams en 2009. De même, durant ces deux dernières décennies, l'effectif global s'est accru de manière notable pour s'établir à plus de 100 employés à fin 2009. Entreprise jeune et novatrice, MIDI Peinture est fière de son adossement à la ville d'Oujda, laquelle a accueilli depuis sa création, son siège social. S'étalant sur une superficie de près de 1 hectare, ce dernier abrite une usine d'une capacité de production annuelle pouvant atteindre les 18 000 Tonnes par an ainsi que plusieurs bâtiments administratifs.

Forte d'un circuit de distribution composé de plus de 500 points de ventes et de trois distributeurs exclusifs, MIDI peinture jouit d'une position de leader sur sa région de prédilection, l'oriental, ainsi que de parts de marché plutôt confortables sur les autres régions du royaume.

Grace à une politique de d'investissement soutenus, MIDI peinture a su porter son outil de production, et de contrôle aux standards technologiques les plus avancés, en ligne avec les normes internationales en vigueur. Outre ces moyens techniques à la pointe, MIDI peinture tire pleinement profit de son partenariat exclusif avec le laboratoire français MASETRIA, en matières de transfert de savoir faire technique et amélioration continue des processus de production.

#### 1) Fiche technique de la société :

<b>Raison sociale</b>	: MIDI peinture
<b>Siège sociale</b>	: Zone industrielle, BP 334 Oujda.
<b>Forme juridique</b>	: S.A. avec conseil d'administration



**Date de création** : 1984  
**Capitale** : 28 800 000 DH  
**Activité** : production et commercialisation de la peinture et ses, dérivées et travaux d'application  
**Numéro de registre de commerce** : 13877/oujda  
**Numéro de patente** : 10602360  
**Numéro de CNSS** : 1204114  
**Succursale** : parc d'activité oukacha, 2Bd MY Sliman H2 Ain Sebaa Casablanca  
**Téléphone succursale** : 05 22 34 45 94/95/99  
**Faxe succursale** : 05 22 34 46 06

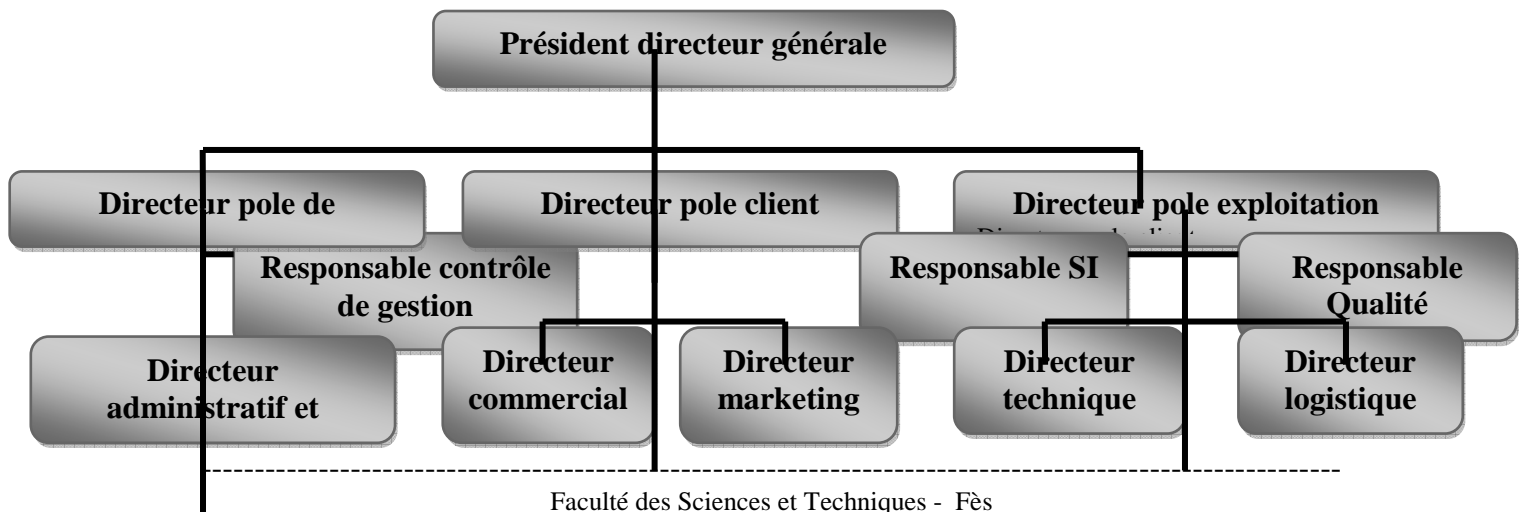
## 2) Evolution des ressources humaines :

	2007	2008	2009	2010	2011
Cadres supérieures	7	6	6	7	7
Cadres	11	10	14	13	13
Agent de maîtrise	12	22	25	24	24
Employés	35	31	32	35	41
Ouvriers	25	25	34	34	32
Totale	90	94	111	113	117

### ➤ Répartition par sexe :

Masculin	94
Féminin	23

## 3) Organigramme de la société :





## II) Stratégie de fabrication dans la société :

Le processus de fabrication des produits finis à partir des commandes de la clientèle passe par plusieurs phases, selon les fonctions de chaque service.  
Chacun de ces services effectue une transformation à la commande, jusqu'à l'obtention des produits finis vue de satisfaire la clientèle.

### 1) Réception et traitement des commandes :

Le service commercial recueille ou collecte les commandes fermes, qui ont été confirmées par les clients. Ces commandes font réellement partie de la porte feuille de la société.  
Le représentant commercial se base toujours sur un inventaire de stock pour mieux gérer les commandes de sa clientèle.  
Cet inventaire qui indique le stock min et le stock max, est établi chaque deux jours, afin de suivre la rotation du stock.

### 2) Traitement des commandes :

Après avoir enregistré les prises des commandes par le représentant commercial, le service magasin traite ces dernières, afin de les planifier dans le planning de charge de la société, selon le stock et la quantité demandée.  
Dans le cas d'une commande habituelle, le client est livré le même jour et règle le montant correspondant à la prestation.  
Si la commande est considérée comme spéciale, le client ne peut être livré qu'après 48h.  
La transformation des commandes fermes en des commandes terminées, nécessite un délai pareil afin de prendre toutes les mesures nécessaires et de répondre aux critères exigés.  
Dans le cas d'une grande quantité (commande spéciale); pouvant atteindre le stock min, le magasin est obligé de lancer une préparation de fabrication, afin d'assurer une bonne rotation du stock d'éviter les ruptures.

### 3) Lancement de la production et contrôle de la qualité

#### ➤ Contrôle des fiches de production et de la qualité :

Après la réception des commandes de fabrication, le responsable de production traite ces derniers afin de lancer les fiches de fabrication correspondantes aux ordres de fabrication, tout en les contrôlant.

Ces fiches sont lancées aux opérateurs pour passer à la fabrication.

Après la fabrication, le laboratoire effectue un test sur un échantillon afin de mesurer les caractéristiques spécifiques selon des normes internes.

Si les résultats obtenus sont situés dans les normes, le produit passe au soutirage, après la validation par un cachet VISA.

#### ➤ Stockage et livraison :

Le produit emballé passe au magasin accompagné d'un bon d'entrée pour comparer la quantité demandée à la quantité fabriquée, il est gardé comme preuve.





La peinture est une substance plastique fluide qui peut s'étaler en couche mince sur différents matériaux dites « subjectiles » métaux, plastique, verre, bois, forment sur celui-ci un revêtement solide, adhérent et durable, assurant à ce matériau des qualités de présentation, de protection, d'hygiène, de luminosité, etc.

La transformation de l'état fluide en pellicule solide est le séchage, et cette pellicule s'appelle le « film », terme qu'on tend à remplacer par le mot « feuille ».

Si les constituants de film sont transparents, il s'agit du VERNIS

Si les constituants de film sont opaques, on parle d'une PEINTURE

## 2) Historique :

La notion de la peinture est étroitement liée à celle de la couleur dès les préhistoriques, l'ancêtre de l'homme emploie des substances colorantes pour se fonder et orner sa demeure terrestre ou posthume.

Les peintures murales étaient réalisées par un mélange de poudres colorantes (encre naturel ou noir de carbone) ; amalgamées à l'eau et qui finissaient par s'incorporer à la pierre calcaire. C'est en Egypte que les premières pores dans le domaine des liants ont été réalisés et la civilisation égyptienne, qui tant donnée à l'homme à crée les nouveaux liants à base de jus de figue, de miel .... Au début de première siècle, la peinture à l'œuf a commencé d'être utiliser d'une manière courante, et elle a conservé son succès pendant des siècles.

Au neuvième et dixième siècle, des recettes d'utilisation d'huiles siccatives, cuites avec des sels métalliques jouant le rôle de siccatifs, sont indiquées dans certains manuscrits. Il est donc probable que les huiles siccatives étaient connues avant la rédaction de ces manuscrits.

Au cours des dix-huitième et dix-neuvième siècles, des sensationnelles découvertes ont été enregistré par plusieurs chercheurs, concernant les matières premières essentielles (huiles, solvant, pigment).

Avec tous ces travaux et durant de la première moitié de 20<sup>ème</sup> siècle, née la fabrication des peintures dite « cellulosique » composées essentiellement de nitrocellulose qui est connue par son pouvoir filmogène après dissolution.

L'utilisation de pigments minéraux fut ensuite remplacée par d'autres origines synthétique et organique.

Cette nouvelle composition répondait bien aux problèmes de la mise en peinture en chaine, offrant des temps de séchage beaucoup de la mise en peinture en chaine, offrant des temps de séchage beaucoup plus courts, car contenant des solvants plus volatiles. Parallèlement, le matériel d'application a également évalué.

Une dizaine d'année avant la seconde guère mondiale arrivent les premières résines industrielles, dites « glycérophthaliques » qui permettaient une pulvérisation au pistolet, mais leur temps de séchage demeura assez long par rapport à la peinture cellulosique. Il fallait donc accélérer artificiellement le séchage, par augmentation de la température.

Les polyuréthannes viennent après et représentent la peinture moderne, apparues au début des années cinquante, ces peintures présentes de très bonnes performances de tenue à l'extérieur, de résistance chimique liée à leur durcissement vis-à-vis des agressions mécaniques et leur séchage rapide.

Les hydrodiluable est la dernière génération de peinture, tel que le solvant est l'eau c'est-à-dire qu'ils ne contiennent pas de composant organique volatile (C.O.V) qui endommage la couche d'ozone.

.....



# Partie II

- **GENERALITE SUR LA PEINTURE**
- **PROCEDE DE FABRICATION DE LA PEINTURE ET LE SERVICE CONTROLE DE QUALITE**

## ~~A) Généralité sur la peinture~~

### I) Les constituants de la peinture :

Les peintures sont des préparations liquides ou pulvérulentes qui sont appliquées sur des subjectiles, qui permettent de les protéger et/ou de les décorer. Ces peintures sont formulées à partir de matières premières qui leur confèrent des propriétés physico-chimiques spécifiques.

Les éléments rentrant dans la composition d'une peinture sont :

- Les liants
- Les pigments
- Les solvants



- 
- Les charges
  - Les additifs

## 1) Le liant :

### a) Définition :

Le liant est une substance macromoléculaire d'origine naturelle (huiles, résines naturelles) ou synthétique. C'est la partie non volatile de milieu de suspension des peintures et vernis, leur rôle est de lier les particules des pigments et les charges en un film uniforme et continu qui lui permet d'adhérer à la surface. En principe tout ce qui colle peut être utilisé comme liant. Le terme « peinture » est toujours suivi de la désignation chimique du liant utilisé. Par exemple, une peinture au latex utilise le latex comme liant. Le liant est donc une matière première essentielle dans la composition d'un revêtement.

### b) Types des liants :

Selon leur origine, on peut classer les matériaux filmogènes en :

#### ➤ liants naturels :

Très rarement employés, la plus part de ces liants sont : copal dammar, manille, kauri, etc...., seules la colophane et la gomme laque sont encore utilisées dans la chimie de la peinture.

#### ➤ liants naturels modifiés :

La modification des liants d'origine naturelle a pour but, comme c'est le cas pour les huiles et les résines, une amélioration des caractéristiques recherchées en technologie des peintures, ou bien, comme pour la cellulose ou le caoutchouc brut, une transformation permettant d'utiliser le produit comme matériaux filmogène.

**Exemple** : modification de colophane, modification de caoutchouc naturel pour obtenir des caoutchoucs cyclisés, des caoutchoucs chlorés ...

#### ➤ liants synthétiques :

Il existe plusieurs types, on cite quelques un :

#### LES RESINES EPOXY.

Polymères dérivés de la pétrochimie. Dans cette famille rentrent les marques commerciales les plus connues :

- Epikote (Shell)
- Araldite (Ciba) :

Sont presque toujours utilisées en combinaison avec des plastifiants :

#### LES RESINES AMINOPLASTES.



Produits de synthèse à partir des dérivés de la carbochimie. Ces résines sont rigides utilisées en combinaison avec les résines glycérophtaliques qui les plastifient.

La polymérisation est toujours thermique. Les mélamines peuvent être polymérisées à plus basse température que les urée-formols.

Les combinaisons Glycéro-aminoplastes étant pour leur part surtout employées pour les laques automobiles d'origine, par les constructeurs.

### LES RESINES GLYCEROPHTALIQUES.

La recherche de liant possédant un ensemble de qualités supérieures a conduit à fabriquer des résines résultant de la cuisson de trois éléments ; La recherche de liants possédant un ensemble de qualités supérieures a conduit à fabriquer des résines résultant de la cuisson de trois éléments :

- Huile
- Poly-alcools (glycerin, pentaerythrite) :
- Polyacides (anhydride phtalique)

Suivant le pourcentage d'huile utilisé dans la formule, on distingue trois catégories de résines glycérophtaliques.

Les principaux liants utilisés en peinture industrielles se classent en différentes catégories :

- Longues en huile (55 à 80 %) :
- Moyennes en huile (45 à 55 %) :
- Courtes en huile (moins de 45 %) :

### LES RESINES ACRYLIQUES.

Produits de synthèse à partir des dérivés de la pétro-chimie.

### LES NITROCELLULOSES.

Proviennent de l'estérification incomplète de la cellulose par l'acide nitrique.

- **Les résines les plus utilisées à MIDI :**

**Pour les peintures à l'eau :** le styrène acrylique, vinylique.

**Pour les peintures à solvant :** résines glycérophtaliques, cellulosique, époxydiques.

3) *Les pigments :*

b)

**Définition :**

Le pigment est une substance finement divisée, insoluble dans le milieu de suspension (liant + solvant), apportant au revêtement son aspect mat.





b)

Propriétés :

**Pouvoir couvrant:**

- lie à l'indice de réfraction du cristal élémentaire.
- lié à la concentration volumétrique du pigment dans le film de peinture.
- lie à la granulométrie du pigment employé.

Le pouvoir couvrant est plus élevé pour les pigments minéraux que pour les pigments organiques.

**Force colorante.**

La force colorante est déterminée par la quantité de pigment coloré qu'il faut ajouter à un pigment blanc ( $TiO_2$ ) pour atteindre le tiers de l'intensité standard définie par la norme.

Les pigments minéraux ont une force colorante plus faible que les pigments organiques.

**Finesse des particules et répartition.**

Un pigment donné est composé de particules de tailles différentes.

La taille des pigments organiques est beaucoup plus petite que celle des pigments minéraux.

**La résistance à la corrosion :**

Il s'agit de la résistance propre du pigment, et du rôle actif qu'il joue dans la tenue de revêtement. C'est le cas du rôle anticorrosion bien connu du minimum de plombe ou de chromate de zinc dans la protection du fer.

c)

Principaux pigments :

**Les pigments minéraux** se divisent en deux catégories:

- Pigments naturels (oxyde de fer, ocres..) :
- Pigments synthétiques certains très anciens furent découverts et fabriqués au moyen de recettes d'alchimistes dès l'antiquité. Cependant les principaux pigments synthétiques utilisés de nos jours ont été redécouverts et développés depuis le XIXe siècle.

**Les pigments organiques.**

Certains ont été utilisés depuis toujours. Ils sont d'origine naturelle, extraits de plantes (garance, indigo), de coquillages (pourpre), de chenilles (cochenille), mais leur synthèse n'a été réalisée qu'au XIXe siècle.

Cependant, la majorité des pigments utilisés de nos jours ont été découverts au XIXe siècle. Ils sont dérivés des goudrons de houille, le benzène et le naphthalène étant les matières premières indispensables à leur fabrication.



4) Les charges :

a)

**Définition :**

La norme française définit « la matière de charge » comme substance de faible pouvoir colorant et de faible pouvoir opacifiant dans les milieux de suspension utilisés, incorporée aux peintures pour des milieux de suspension utilisés, incorporée aux peintures pour des raisons techniques. Ajoutons à cette définition, que les charges sont livrées à l'état sec, généralement en poudre fine, et qu'elles sont pratiquement insolubles dans les milieux de suspension usuels.

On observe que la définition des charges ainsi complétée devient exactement parallèle à la définition normalisée des pigments. La seule différence effective entre pigments et charges réside dans la valeur des pouvoirs colorants et opacifiants en chaque cas :

**Pouvoirs colorant et opacifiant**

Fortes pour les pigments.

Faible pour les charges.

**b) Rôle des charges en peintures :**

Historiquement ce sont des raisons économiques qui ont été les premières à motiver l'emploi des charges en peintures. Il se trouve en effet que la plupart des charges sont bon marché. En revanche, les pigments, véritables produits chimiques, sont beaucoup plus coûteux. Actuellement, les charges jouent toujours un rôle économique très important dans la formulation des peintures, mais les fondements de cette formulation sont devenus plus scientifiques par le passé, de sorte que ce rôle économique se double désormais d'un rôle technique favorable. En autre terme on peut dire que les charges apportent une contribution décisive à l'élaboration d'un compromis prix/qualité satisfaisant.

**c) Les principales charges :**

- La baryte (sulfate de baryum) :
- Le talc (silicate de magnésium) :
- La craie (carbonate de chaux) :
- Le kaolin (silicate d'aluminium) :
- L'amiante (silicate de magnésium et de calcium) :
- Le mica (aluminosilicate) :
- Pierre ponce, silice, etc...

**d) charges :**

**Propriétés physiques particulières des**

Les charges à haute surface spécifique ou à surface active peuvent absorber les siccatifs, catalyseurs, colorants, et influencer ainsi indirectement sur le comportement des peintures qui en contiennent.

4)

**Les solvants**

a)

**Définition :**



Le solvant est un moyen de transférer un solide d'une place à une autre de manière convenable. Dans une formulation de la peinture, un solvant sera donc utilisé pour dissoudre l'élément filmogène on le dilue de façon à faciliter l'application.

**b) Catégorie des solvants :**

On classe les solvants en trois catégories :

- **Solvants légers** - point d'ébullition inférieure à 100°C.
- **Solvants moyens** - point d'ébullition inférieure à 130 °C.
- **Solvants lourds** - point d'ébullition supérieure à 130°C.

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.

**c) Familles de solvants :**

Chimiquement on distingue plusieurs familles de solvants : alcools, esters, cétones, hydrocarbures aliphatiques et aromatiques.

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

- Butanol (moyen).
- Les glycols (alcools lourds).

**Dans le groupe des esters :**

- Acétate d'éthyl (très léger).
- Acétate d'éthyl glycol (lourd).

**Dans le groupe des cétones :**

- Acétone (très léger).
- Méthyléthylcétone (léger).

**Dans le groupe des hydrocarbures aromatiques :**

- Toluène (léger).
- Xylène (moyen).

**Dans le groupe des hydrocarbures aliphatiques :**

- White spirit à moins de 5 % d'aromatiques et à 18 % d'aromatiques.
- Essence de térébenthine.

**5) Les adjuvants divers :**



Aux principaux composants d'une peinture, **liants, pigments, solvants**, s'ajoutent en plus ou moins grande proportion une série d'adjuvants divers qui ont des fonctions et des propriétés bien déterminées même lorsqu'ils entrent en faible proportion dans la composition d'une peinture.

Il existe plusieurs types des additifs, qu'on rajoute soit à des peintures à l'eau, soit à des peintures à solvant, on cite certains exemples :

### Agents épaississants :

Destinés à augmenter la viscosité des peintures, et de la garder constante durant le temps de stockage tout en évitant la sédimentation des pigments et des charges.

### Agent dispersant :

C'est un agent qui aide la machine à disperser ainsi que maintenir la viscosité de la peinture dans le temps.

Ces deux additifs on les trouve dans les peintures à l'eau aussi que dans les peintures à solvant

### **Pour les peintures à l'eau on trouve :**

- **Agent de coalescence** : c'est un agent qui facilite la formation du film de peinture à basse température.
- **Agent anti mousse** : évite la formation de la mousse lors de la fabrication.
- **Base de l'ammoniaque** : pour augmenter le pH de la peinture entre 8 et 10.
- ...

### **Pour les peintures à solvant on trouve :**

- **siccatif** : Ce sont des catalyseurs d'oxydation, ils sont utilisés pour accélérer le processus d'oxydation. Ce sont des sels d'acides organiques : Octoates, naphténates...
- **les anti-peau** : Comme leur nom l'indique, ce sont des inhibiteurs d'oxydation.

Ils améliorent la conservation d'un produit en boîte.

## **II) Types des peintures :**

Il existe deux grandes familles de peinture : les peintures à l'eau et les peintures à l'huile. Ces dénominations sont issues du nom du solvant qui les compose, l'eau et le white-spirit.

### **1) peinture à l'eau :**

Comme leur nom l'indique, ces produits sont fabriqués avec de l'eau. Elles sèchent en générale rapidement, ne sentent pas beaucoup et elles ont tendance à être moins nuisible à l'environnement. Alors qu'elles se sont depuis longtemps établies comme peintures d'intérieur pour les murs et les



plafonds, les progrès technologiques d'aujourd'hui montrent que les produits à base d'eau conviennent également de plus en plus pour les surfaces en bois et les substrats métalliques. Pour obtenir des meilleurs résultats, la peinture doit être appliquée que lorsqu'il ne fait ni trop chaud ni trop froid. Après les travaux de peinture, il suffit de nettoyer le matériel avec que de l'eau.

La peinture à l'eau présente certaines qualités citant à titre d'exemple :

- Une grande facilité d'application.
- La présence d'eau réduit les problèmes d'odeurs généralement liés à l'utilisation des solvants.
- Les émissions des solvants sont réduites (ce qui contribue à la diminution du risque d'intoxication et de pollution de l'environnement).

## 2) Peinture à solvants :

Avec cette catégorie, on désigne la plupart du temps des produits qui sont à base d'huile ou de résine alkyde et fournissent une surface de peinture très dure et lisse qui a toutefois tendance à devenir poreuse et à se fendiller avec le temps. Elles ne sont pas aussi écologiques que les peintures à base de l'eau, sèchent plus lentement et sentent plus fort. On les trouve plus souvent, en raison de leurs bonnes qualités d'adhérence, parmi les peintures brillantes, elles ne conviennent toutefois pas pour l'utilisation sur les métaux galvanisés ou la maçonnerie fraîche. Pour le nettoyage de matériel après utilisation d'une peinture à solvant, on utilise le white spirite.

Au niveau de cette catégorie on peut aussi distinguer :

**Peintures cellulosiques** : elles présentent une bonne résistance à l'eau et aux agents atmosphériques. La formation du film est de nature purement physique, il se forme par simple évaporation des solvants.

**Peintures synthétiques** : elles ont une très grande résistance aux agents atmosphériques, le film est sec, très dur, brillant. La formation du film est de nature chimique, elle se produit par polymérisation ou par polycondensation.

## 3) Peinture en poudre :

Les peintures en poudre, matériaux pulvérulents, sont commercialisées sous forme de poudres thermoplastiques ou de poudre thermodurcissables. L'avantage de cette technique est l'absence de solvant, ce qui présente un intérêt économique, environnemental, et en matière d'hygiène et de sécurité du travail certain : risque d'incendie réduit, pas d'exposition respiratoire aux solvants. Cette technique est très utilisée dans l'automobile et pour le traitement des pièces métalliques de mobilier.



## B) Procédé de fabrication et analyse des peintures

### I) Processus de fabrication :

La fabrication de peinture peut être classifiée comme traitement par lots et impliquant généralement le mélange de résines, des colorants, des solvants, et d'additifs. On distingue deux grands groupes de procédés de fabrication des peintures. Il s'agit des procédés à bases de solvants organiques basés sur la dissolution des matières dans le solvant, et des procédés à base d'eau qui impliquent une dispersion de polymère dans la phase aqueuse. La fabrication traditionnelle de peinture se compose de quatre processus principaux:

#### 1) Préassemblage et prémélange :

Les matières premières liquides sont assemblées et puis mélangées dans des récipients par un disque à dent de scie en rotation à grande vitesse (1000 tours/min) qui provoque une turbulence et un échauffement.

- Pour **les peintures à base de solvant**, les matières premières se composent de résines, de solvants organiques, de dispersant et d'épaississant.
- Pour **les peintures à base d'eau** les matières premières incluent l'eau, l'ammoniaque, le dispersant et l'épaississant.

Notons que la différence majeure entre les deux procédés réside dans l'utilisation de solvant ou d'eau.

#### 2) Broyage :

Cette étape implique l'incorporation du pigment dans la peinture afin de permettre la dispersion des particules. Plus le broyage est fin, plus la brillance est importante, et plus la force pigmentaire se développe.

#### 3) Mélange et finition du produit :

Des spécifications du produit final telles que la couleur, la viscosité, et d'autres caractéristiques sont réalisées dans l'étape de finition du produit.

La plupart des solvants, des teintes, et des additifs sont ajoutés lors de cette étape. Les peintures à base de solvants impliquent l'ajout de diverses combinaisons de colorants, solvants organiques, et de résines. Pour les peintures à base d'eau, un agent anti-mousse, une émulsion polyvinylique d'acétate, et de l'eau sont ajoutés dans cette étape du processus de fabrication.

#### 4) Remplissage et emballage du produit :



Pendant l'étape remplissage, la filtration est effectuée pour enlever des impuretés et pour attraper des petites particules des médias de meulage. Les peintures peuvent être filtrées par une multitude de moyens et l'utilisation finale du produit détermine le type de filtration. Certains produits exigent seulement un filtre à manches de tissu et d'autres produits exigent un équipement de filtration tel que des tamis ou des passoirs (filtres).

## II) Les subjectiles :

Les produits de la peinture ne sont pas des produits finis, mais des produits intermédiaires. En effet, le véritable produit fini est le revêtement complètement durci, lequel ne peut d'ailleurs pas être dissocié du subjectile sur lequel il a été appliqué. C'est ainsi qu'un revêtement peut remplir différente fonction, comme par exemple la protection des objets contre les agressions de l'environnement, l'embellissement de leur aspect extérieur. Mais tout ceci n'est possible que si le revêtement adhère convenablement au subjectile, car un découlement même partiel, l'empêcherait de remplir sa mission. Toutefois l'adhérence au subjectile n'est pas uniquement assurée par le produit de peinture, mais dépend beaucoup des caractéristiques du subjectile. Une adhérence optimale suppose que, d'une part, la surface de l'objet à revêtir soit convenablement préparée et d'autre part que les propriétés spécifiques du produit de peinture (p.ex. dureté ou dilatation à la chaleur) soient compatibles avec celle du subjectile.

### 1) Les types des subjectiles :

Il existe plusieurs types des subjectiles citons quelques exemples:

#### a) Les subjectiles métalliques :

**Les aciers :** on pratique, les caractéristiques qui intéressent le technicien en peinture sont essentiellement la nature chimique de la surface de l'acier et des éventuels produits de corrosion qui s'y trouvent, il peut y avoir en surface différentes substance indésirables (Rouille, Calamine).

**Aluminium :** est un métal amphotère, ce qui signifie qu'il peut être attaqué par des acides, mais il est aussi attaqué par les bases.

#### b) Les subjectiles plastiques :

Les matières plastiques sont des matériaux organiques polymères que l'on classe, selon leurs structure moléculaires, en thermoplastiques (polyéthylène, polystyrène, polyamide...) et thermodurcissables (résines phénoliques, résines époxydiques...).

#### c) Les subjectiles en bois :

Le bois est un matériau de construction d'origine végétale. Du point de vue chimique, il s'agit d'un produit organique hétérogène. Pour préparer et peindre ces surfaces en bois il est indispensable de connaître ces propriétés.

#### d) Les subjectiles minéraux :

Les subjectiles de nature minérale sont souvent des oxydes, mais présentent une très grande diversité (p.ex. pierre, brique, béton, ...). Les différents composés du calcium constitue la majeure



partie des subjectiles minéraux. Ci-dessous un tableau qui représente des composés du calcium utilisé comme matériaux de construction :

Composition chimique	Dénomination
Ca O	Oxyde de calcium (chaux vive)
Ca(OH) <sub>2</sub>	Hydroxyde de calcium (chaux éteinte)
Ca CO <sub>3</sub>	Carbonate de calcium (craie calcaire)
3CaO, SiO <sub>2</sub>	Silicate tricalcique (composant du ciment)
Ca SO <sub>4</sub>	Sulfate de calcium (anhydrite)
Ca Cl <sub>2</sub>	Chlorure de calcium
CaO. SiO <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O	Silicate de calcium hydraté (composant du béton et de la chaux hydraulique)

Tableau 1 : Les composés du calcium utilisé comme matériaux de construction

### III)

### Modes d'applications de peinture :

L'éventail des procédés d'application est tout aussi diversifié que les subjectiles à peindre. On trouve d'une part les différents procédés de peinture manuels en usage dans le secteur artisanal, dans lesquels l'expérience professionnelle et l'art de la gestuelle ont conservé une grande importance et d'autre part, le procédés d'application mis en œuvre dans les installations industrielles, qui bénéficient à l'heure actuelle des perfectionnements apportés par l'automatisation et la robotisation, permettant de réaliser un travail de grande qualité et très rentable sur le plan économique.

#### 1)

#### Application à la brosse, au rouleau, et au

#### couteau :

**Application à la brosse :** elle s'impose lorsqu'il s'agit de peindre des surfaces peu importantes ou d'effectuer des retouches. Elle est courante chez les peintres en bâtiments. La qualité et la forme de la brosse doivent être adaptées au subjectile et au produit de peinture employé.

**Application à rouleau :** tout comme l'application à la brosse, l'emploi d'un rouleau doit tenir compte de la nature du produit de peinture. Le rouleau ne convient pas au peinture de surfaces tourmentées et, par ailleurs, le mouillage de subjectile est moins bon qu'à la brosse.

**Application au couteau :** les produits de peinture de la famille des enduits et mastics sont fortement pigmentés, ce qui leur donne une consistance pâteuse. On les applique à l'aide de « lames à enduire » ou couteaux.

#### 2)

#### Application par pulvérisation :

C'est en 1909 que l'industrie du meuble a commencé à utiliser du matériel de pulvérisation pneumatique. A partir de 1923, les pistolets pneumatique s'est imposé dans l'industrie automobile, car les première peintures nitro-cellulosiques nécessitaient une mise en œuvre rapide. Il en est résulté un accroissement considérable de la qualité d'application et un énorme de productivité. Actuellement, en fonction de la nature du subjectile à peindre et du niveau de qualité souhaité, il existe un grand nombre de procédés de pulvérisation, que l'on peut classer comme suit :





- pulvérisation pneumatique (à l'aide d'air comprimé).
- pulvérisation hydraulique (par détente de la peinture liquide mise sous pression).
- pulvérisation mixte, hydraulique avec appoint d'air comprimé
- pulvérisation centrifuge, par rotation de la tête de pulvérisation.
- pulvérisation électrostatique.

Bien que l'emploi des procédés électrostatiques soit en progression constante, ce sont quand même les trois premiers procédés mentionnés ci-dessus (sans effet électrostatique) qui sont les plus utilisés.

Leur inconvénient majeur réside dans les pertes relativement importantes dues au brouillard de peinture. C'est pour cette raison que de nombreuses améliorations ont été proposées en vue de réduire ces pertes.

#### IV) Les essais du contrôle de la qualité de la peinture

Tous les produits de peinture, que ça soit de matière première ou de produit fini, doit être contrôlé pour vérifier leurs conformités aux spécifications internes.

##### 1) La densité :

###### Principe :

Consiste à déterminer la masse volumique d'un produit à l'aide d'un pycnomètre. La masse volumique est calculée à partir de la masse du produit dans le pycnomètre et du volume de remplissage du pycnomètre.

###### Appareillage :

On utilise un pycnomètre de  $100\text{cm}^3$  de forme cylindrique avec un couvercle ajusté comportant un trou en son centre. On se servira aussi d'une balance pour les pesés.

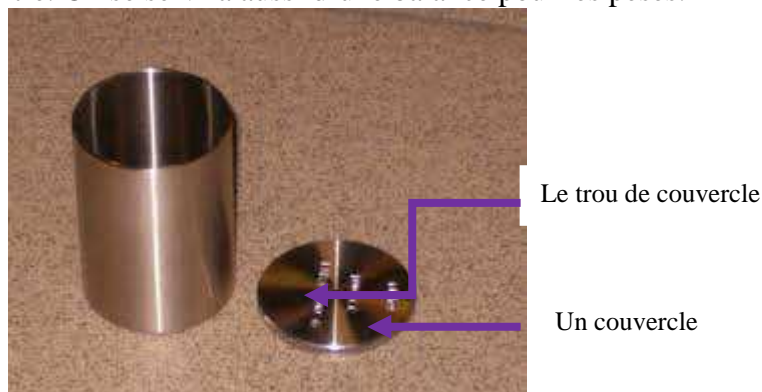


Image 1 : un pycnomètre cylindrique

###### Mode opératoire :



On pèse le pycnomètre vide soit la masse ( $m_1$ ), puis on le remplit avec du produit à contrôler et on élimine l'excès et on le repèse soit ( $m_2$ ). La masse volumique est exprimée par la relation suivante :

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

v : c'est le volume de pycnomètre ( $100 \text{ cm}^3$ )

2)

La finesse :

#### Principe :

A l'aide d'une raclette, étaler dans une rainure de profondeur décroissante un échantillon du produit à étudier et déterminer le premier point où l'arasement se fait le grain de la peinture.

#### Appareillage :

Jauge constituée d'une matière dure et polie. La surface supérieure de la jauge doit être plan et comporter une ou deux rainures 140 mm de longueur et 12.5mm de largeur.

Raclette constituée d'une lame d'acier à deux arêtes d'environ 6 mm d'épaisseur, les arrêtes doivent être arrondies selon un rayon d'environ 0.25 mm.



Image 2 : l'appareil de la jauge de finesse

#### Mode opératoire :

On verse à l'extrémité la plus profonde de la rainure, une quantité de l'échantillon de peinture, puis on étale la peinture le long de la jauge à l'aide d'une raclette. La finesse du produit est déterminée en lisant la graduation où la surface tacheté devient prédominante.

3)

la viscosité :

#### Principe :

Le viscosimètre Krebs automatique permet de mesurer la viscosité d'échantillon à une vitesse donnée et à température  $25^\circ\text{C}$  ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ).

#### Appareillage :



Un viscosimètre Krebs automatique qui affiche directement les valeurs en unité Krebs (KU), en gramme ou en centipoises.  
Cet instrument est muni d'un agitateur normalisé à deux ailettes, immergé dans le produit à tester.



**Image 3 : l'appareil d'un viscosimètre de Krebs automatique**

**Mode opératoire :**

On place la boîte d'échantillon à ça place puis on allume l'appareil et on émerge les ailettes dans la boîte à échantillon après le résultat s'affiche automatiquement sur l'écran.

**4) La teinte :**

Cette caractéristique est contrôlée à l'aide d'un papier appelé : carte à contraste, cette carte est utilisée dans des essais comparatifs de la nuance et de la brillance.

Cette carte sert également pour la comparaison de deux échantillons du même produit fabriqué par MIDI peinture. Le premier qui est déjà contrôlé est considéré comme référence, le deuxième c'est le nouveau produit fabriqué.

La comparaison de fait par l'application des deux peintures simultanément sur la même carte à la contraste à l'aide d'un applicateur (une barre cylindrique revêtue d'un enroulement de fil d'acier inoxydable).

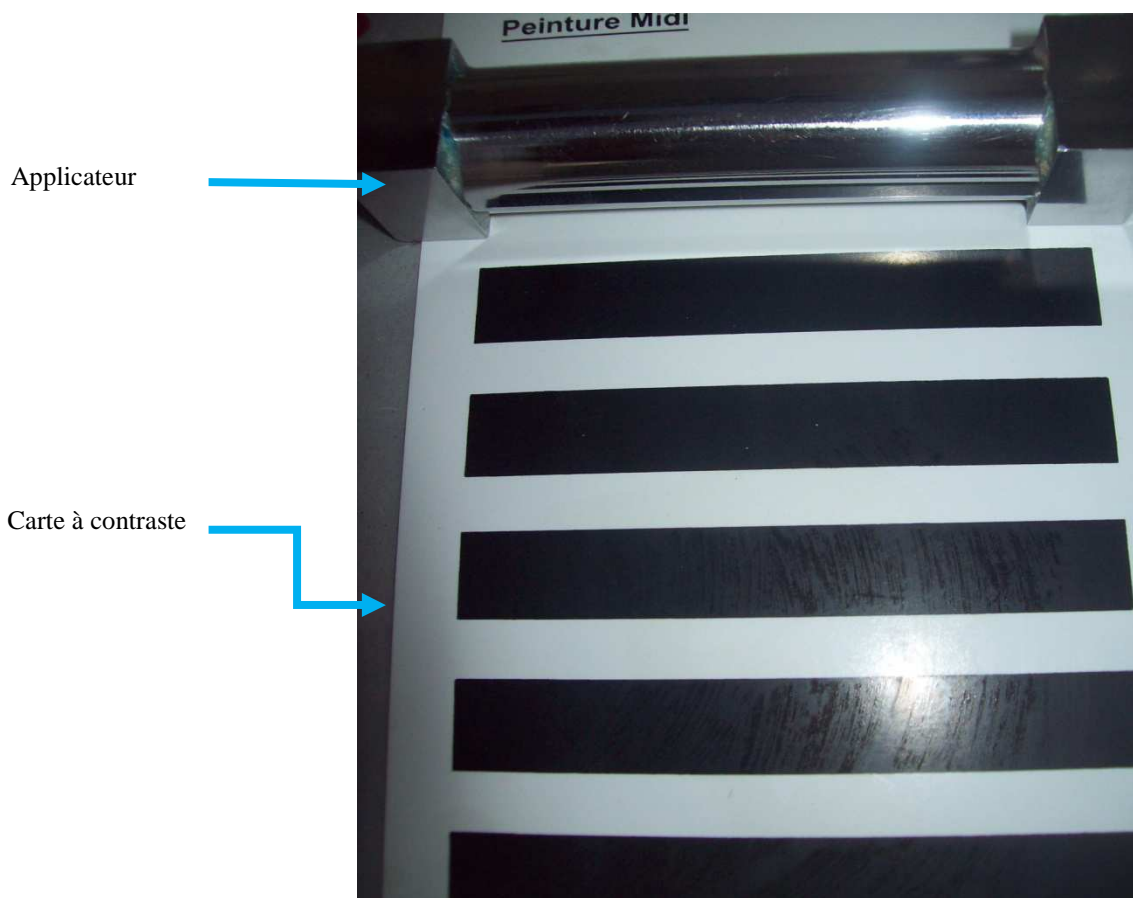


Image 4 : la carte à contraste avec l'applicateur en acier inoxydable

### 5) le pH :

La plupart des peintures à l'eau doivent avoir un pH qui est basique généralement compris entre 8 et 9. La mesure se fait par un simple trempage du papier pH dans la peinture ou à l'aide d'un pH mètre.

# Partie III



## A) Bibliographique sur sujet

### I) Définition :

#### La peau :

La peau est une feuille résistante qui se forme à la surface d'une boîte de la peinture, elle est due au phénomène d'oxydation de la peinture par l'oxygène compris dans la boîte. Elle a un rôle protecteur de produit compris dans la boîte, mais aussi elle est gênante pour le client qui la considère comme une perte du produit.

#### Les siccatifs :

Les siccatifs sont issus de sels métalliques (anciennement du plomb mais cela posait d'énorme problème de pollution). Ils s'ajoutent à la peinture pour en accélérer le séchage en activant la réaction de l'oxydation de l'huile, entraînant ainsi sa polymérisation et son durcissement.

#### Les anti-peaux :

Comme leur nom l'indique, ce sont des inhibiteurs d'oxydation. Ils améliorent la conservation d'un produit en boîte. Leur action est contraire aux siccatifs, mais étant des produits extrêmement volatils, ils s'évaporent au début de séchage et ne gênent en rien l'action des siccatifs. Du fait de cette volatilité, le stockage des produits finis doit toujours être fait dans des emballages étanches. Il ne doit rester qu'un minimum d'air dans une boîte de peinture. La formation de la peau dans des boîtes entamées s'explique par l'évaporation des anti-peaux et le renouvellement de l'air compris dans la boîte.

#### Séchage de la peinture :

Les peintures sont généralement des produits liquides, relativement visqueux. Après l'application de la peinture en couches plus ou moins minces, elle passe de l'état liquide à l'état solide sous forme d'un film, qui assure la protection et la décoration aux supports sur lesquels elle a été appliquée.



## II) Les siccatifs :

Les huiles siccatifs, et les acides gras qui en dérivent, ont pour caractère commun de comporter dans leur molécule des doubles liaisons en position conjuguée, qui fixent l'oxygène de l'air et amènent aussi la transformation d'huile liquide en film solide par oxypolymérisation. Cette transformation est spontanée demande du temps, si on veut réduire ce temps au maximum il faut aider cette transformation par l'action d'un catalyseur d'oxydation ou « siccatisation ».

### 1) Les métaux siccatifs :

Le plomb, le cobalt et le manganèse sont les métaux siccatifs les plus utilisés. Il faut y ajouter le fer qui joue le rôle de siccatif faible. On trouve souvent cités dans les listes des métaux siccatifs : le zirconium, le cérium, le calcium, le zinc et l'aluminium. En réalité ces métaux ne sont pas des siccatifs, mais on les assimile à ceux-ci par ce qu'ils sont introduits comme eux sous forme de dérivés organiques solubles pour obtenir certains résultats particuliers.

### 2) Radicaux organiques :

Ils sont des acides organiques utilisés comme véhicule du métal siccatif, c'est pour cela il faut respecter certaines conditions :

- Être facilement soluble dans les huiles siccatifs, les résines alkydes et les solvants utilisés en peinture.
- De former avec le métal un composé stable qui ne donne pas lieu à une séparation du métal sous forme insoluble, même après une conservation prolongée.



- De donner des solutions stables pouvant être largement allongées par les solvants courants des produits de peinture, sans précipitation du métal.

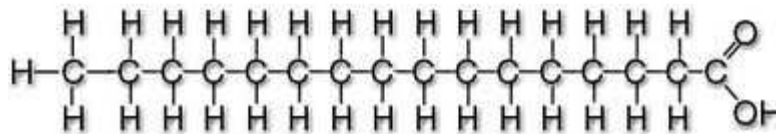
➤ **Différentes acides gras :**

Les acides gras entrant dans la composition des huiles sont des monoacides aliphatiques à chaîne relativement longue, sans ramification. Ils peuvent être saturés ou présenter divers degrés d'insaturation (présence de double liaison). Pour le technicien de la peinture, la connaissance du nombre et de la position des doubles liaisons constitue l'élément le plus important, aussi le classement en acides saturés et insaturés est-il très important (double liaison séparées ou double liaison conjuguées).

Ci-dessous les schémas des structures moléculaires des quelque acides gras les plus important de point de vue de la technologie des peintures :



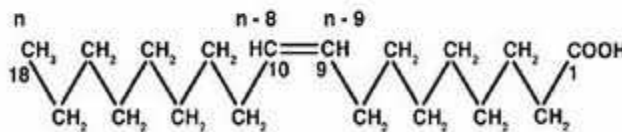
**Acide laurique (C12) :**



Acide gras saturé  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$

**Acide stérique (C18) :**

282



**Acide oléique**

**Acide oléique :**

➤ **Les huiles d'utilisation courante dans la chimie des peintures:**

Le tableau suivant donne un aperçu des huiles les plus fréquemment employés en peinture :



Huile	Nature de séchage	% du principale acide gras
Lin	Siccative	Acide linoléique 50
Bois de chine (tung)	Très siccativ	Acide élaestearique
Ricin déshydrate	Siccative	Acide ricinique
Poisson	Siccative	Acide fort insaturés 9à28
Soja	Semi-siccative	Acide linoléique 54
Carthame	Semi-siccative	Acide linoléique 70
Tourne sol	Semi-siccative	Acide linoléique 51 Acide oléique 42
Ricin	Non siccativ	Acide rincinoléique 92
Coprah	Non siccativ	Acide laurique 48

**Tableau 2 : les huiles les plus utilisés dans l'industrie de la peinture**

### 3) Mode d'action des siccatifs :

Les siccatifs sont des combinaisons des acides organique avec certains métaux, dont le caractère commun est d'être polyvalents et de présenter plusieurs degrés d'oxydation.

On pense qu'on présence d'oxygène de l'air, Ces métaux passent du degré d'oxydation inférieur au degré supérieur, puis ils cèdent l'oxygène à l'huile oxydable, pour revenir à leur degré d'oxydation inférieur, ce processus se renouvellent jusqu'à oxydation suffisante des doubles liaisons conjuguées de l'huile.

### 4) Actions des différents métaux :

On va citer certains types de métaux siccatifs à différente rôles

#### Le cobalt :

Le cobalt est le métal dont l'action siccativante est la plus énergétique, et l'un des plus employés, son action s'exerce presque uniquement en surface. Il est employé sous forme de naphatéate ou d'octate.





**Naphténate de cobalt:** est un mélange de cobalt (II) et de dérivés d'acides naphténiques. Poids moléculaire de naphténate de cobalt est  $M=401.277$  g/mole. Le naphténate de cobalt est une source de cobalt qui est soluble dans des solvants organique, comme un composé organométallique (également connue comme organométallique, organo-minéral et composés organiques de métal).

**Octoate de cobalt :** c'est un mélange de cobalt avec l'acide d'octoate, sa teneur en solution de métal est de 10% et peut atteindre plus, mais il présente une faible stabilité.

### Le strontium :

Le strontium est un élément relativement abondant sur terre. Des minéraux contenant du strontium, tels que la strontianite (carbonate de strontium) et la célestine (sulfate de strontiane), peuvent être trouvés à des concentrations différentes dans les gisements de gypse naturels. Le gypse naturel est utilisé dans la fabrication des constructions à murs secs.

Le strontium est habituellement utilisé dans les peintures et les enduits pour plusieurs raisons. Voici quelques exemples:

- Le strontium remplace fréquemment le plomb en tant que **siccatif**.
- Le chromate de strontium, le borate de strontium et le métaborate de strontium sont aussi utilisés dans les additives anticorrosion et les agents antimicrobiens dans les peintures et les enduits.

### Le plombe

Le plombe est un siccatif doux, peu actif en surface, mais qui agit en profondeur, en gélatinisant l'intérieurs de la couche de la peinture. Il est le plus souvent associé à un siccatif de surface.

### Le cérium :

Le cérium est un métal peu siccatif qui ressemble au zinc et au calcium. Mais il possède une caractéristique très particulière qui a motivé son emploi, il augmente l'activité du cobalt auquel on l'associe et il permet de réduire la dose de celui-ci, de façon à obtenir une coloration moindre.

### Le calcium :

Le calcium n'est pas un véritable siccatif, mais il possède des propriétés qui lui permettent de jouer un rôle de modificateur des surface, particulièrement en s'opposant à la perte de brillant des applications des peintures à base de résines alkydes. L'addition de calcium diminue le risque de verdissement des peintures blanches siccativées au cobalt.

## 5) **Choix des métaux :**

### ➤ Cas d'une peinture Blanche :

Il faut exclure le manganèse, car il est susceptible de développer une coloration rougeâtre. On utilisera donc obligatoirement le cobalt comme siccatif de surface, associer au plomb comme siccatif gélatinisant en profondeur. Dans le cas où le plomb serait à exclure, soit par suite d'exposition possible du travail de peinture à une atmosphère sulfurée soit à cause d'une exclusion par un cahier des charges, on peut le remplacer par le zinc.

### ➤ Cas d'une peinture coloré :

On pourra remplacer le cobalt par le manganèse qui est plus économique, comme siccatif de surface. Si on désire un séchage très rapide, un peu de cobalt sera ajouté au manganèse. Le plomb sera utilisé comme gélatinisant en profondeur.

## 6) **Mode d'introduction des siccatifs :**



Généralement les siccatifs sont introduits après broyage des pigments et des charges, et avant l'addition finale du solvant, pour régler de la viscosité de la peinture.

### III) Mécanisme de séchage :

Les différentes phases d'un séchage se base sur la transformation de la composition depuis l'application jusqu'à la formation du film.

#### 1) les différentes étapes de séchage :

##### La première phase :

La peinture liquide est déposée sur le support par le procédé choisi : brosse, rouleau, pistolet, trempé, .....

Dans cette phase, les solvants volatils s'évaporent, la viscosité augmente, la transformation du film par oxydation et peu marquée. L'action des siccatifs est presque nulle.

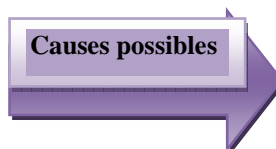
##### La deuxième phase :

L'oxydation se poursuit, d'abord la peinture est liquide, puis pâteuse, ensuite poisseuse. Supporte enfin un frottis léger du doigt sans adhérer à celui-ci. On dit que la peinture est alors « hors poussière ».

Un stade un peu plus avancé est l'état « hors poussière » ou, le doigt appuyé sur la surface peinte, on ne constate plus de poissage. Dans cette phase, le liant, débarrassé de ses solvant, mais néanmoins encore liquide ou pâteux, s'oxyde notablement. Le réticulage du film par oxy-polymérisation s'amorce, provoquant une augmentation de la consistance et l'accrochage sur le support. A ce stade, différents défauts peuvent apparaître.

##### Remarque :

La durée de la 2<sup>ème</sup> phase est nettement exagérée, supérieure à ce qu'elle serait en l'absence de tout siccatif.



- Dose insuffisante de siccatif, en fonction des conditions atmosphériques du moment.
- Mauvais choix des métaux.
- Absence d'une dose convenable d'un siccatif de surface.
- Action contraire d'un pigment antioxydant.

On peut généralement y remédier en renforçant la dose d'un produit anti-peaux, introduit en excès à condition d'inhiber complètement le séchage.

##### La troisième phase :

C'est le « durcissement » du film, au cours duquel celui-ci atteint progressivement sa consistance et sa dureté définitives. On obtient le film définitif. Celui-ci peut présenter les défauts suivants en relation avec la siccation :

**Voile, perte de brillant :** ce défaut est spécifique du liant et en particulier fréquent avec les liants contenant de l'huile de soja. Une addition de calcium, avec présence parallèle de plomb dans la siccation, diminue ou supprime ce défaut.

**Vieillessement :** Après un temps variable, la peinture, qui a joué son rôle de protection et de décoration commence à se dégrader sous différentes influences (lumière, humidité, température). L'oxy-polymérisation du film se poursuit indéfiniment, quoique beaucoup moins vite qu'au début de son existence, et la réticulation de plus en plus serrée finit par diminuer la souplesse du film qui perdra par suite son adhérence et se détache. On cherche naturellement à retarder le plus possible cette mort de la peinture et, pour cela, il faut éviter toute excès inutile de siccatif, en particulier de manganèse et de cobalt.



## 2) Différents types de séchage

Bien que toutes les peintures subissent un processus de séchage lié à la perte du solvant ou d'eau par évaporation, on distingue plusieurs mécanismes de durcissement des peintures, soit physique, soit chimique, et parfois les deux selon leur nature.

### a) Séchage physique :

C'est la forme de séchage la plus simple, qui s'accomplit entièrement par l'évaporation des solvants. Les peintures à base de résine polymérisée sèchent exclusivement selon ce procédé physique. Lorsque les solvants sont évaporés, le film de peinture est sec sans aucune autre intervention. Cette simplicité a un prix, les films de peinture ainsi formés sont réversibles, c'est-à-dire solubles dans leurs propres solvants. Toutefois ces peintures peuvent être formulées pour éviter la détrempe systématique des fonds secs, lors d'une nouvelle application.

Dans cette catégorie de peintures on trouve les peintures nitrocellulosiques, les acryliques solvatées, les dérivés des caoutchoucs naturels ou synthétiquement et des vernis spéciaux comme les vernis à l'alcool.

Toutes les dispersions, PVA (*PolyVinyl Acetate*), copolymères ou acryliques sèchent aussi physiquement par évaporation de l'eau. Mais les dispersions ne sont pas des solutions simples, car on est en présence de systèmes en deux phases, l'eau agissant comme diluant supportant le liant dispersé en fines particules, tenues en suspension dans le milieu aqueux.

Dans ce cas, le séchage physique se fait en deux étapes. D'abord l'eau commence à s'évaporer, les particules du liant polymérisé (gouttelettes de résine) se rapprochent. Lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres, elles coagulent ensemble en incorporation avec les pigments et les charges pour donner un film continu, homogène, et irréversible.

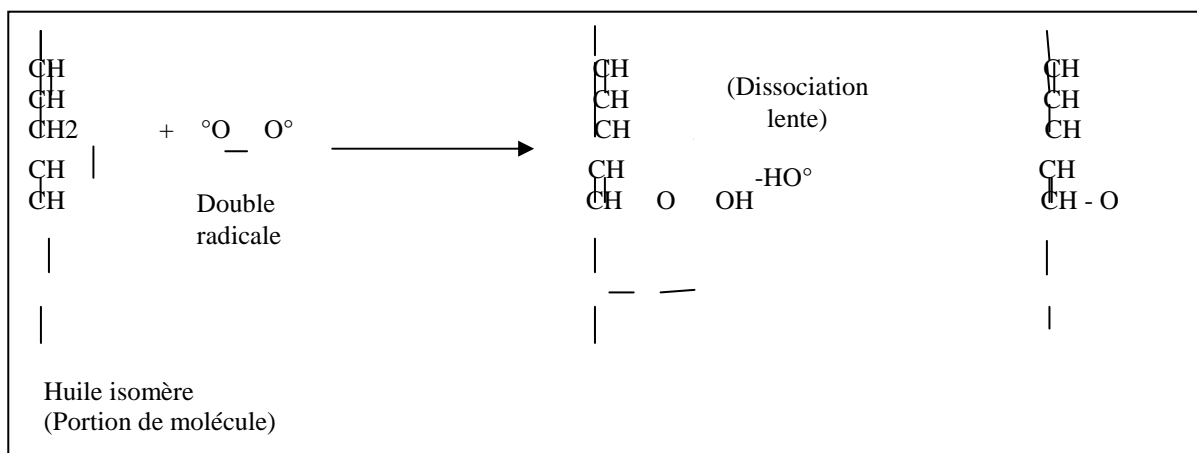
### b) Séchage chimique :

Les molécules du liant subissent une transformation chimique au cours de séchage. Le passage de l'état liquide à l'état solide a lieu à température ambiante.

#### ➤ Séchage par oxydation :

Le séchage par oxydation peut être considéré comme un phénomène d'auto-oxydation. Il s'agit en effet d'un type de réaction, par laquelle une substance organique se combine lentement à l'oxygène de l'air, à la température ambiante. La cause fondamentale de l'auto-oxydation est la structure en double radicale de l'oxygène : chaque molécule d'oxygène dispose de deux électrons célibataires relativement riches en énergie, avec lesquels elle est capable d'attaquer certaines substances sensibles. Dans le cas des huiles isomère, cette attaque forme d'abord des hydroperoxydes, qui se décomposent en suite pour faire place à la polymérisation réticulant, c'est-à-dire la véritable filmification.

**Schéma 1 : de mécanisme de l'auto-oxydation**



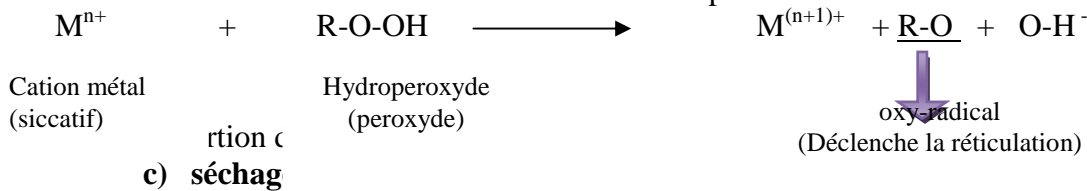


Hydro-péroxyde

Oxy-radical  
Déclenche la réticulation

Avec les huiles isomères. On observe au début du séchage, la teneur en doubles liaisons se maintient, tandis que l'absorption des huiles conjuguées est nettement plus faible, mais la filmification sensiblement plus rapide. On explique cette différence par le fait que la polymérisation des huiles conjuguées progresse surtout par formation de liaison C-C, sans formation préalable d'hydroperoxyds. La conséquence d'une plus faible absorption d'oxygène par les huiles conjuguées. Outre une filmification plus rapide, c'est aussi une moindre tendance au jaunissement et à la fissuration. De plus, le séchage s'accompagne d'un dégagement nettement moindre des sous-produits volatils (odeur).

Le mécanisme d'action des siccatifs est schématisé par la réaction suivante :



Les molécules du liant subissent une transformation, mais celle-ci est conditionnée par un phénomène physique, dont la présence est indispensable à la filmification (par exemple élévation de température pour les peintures au four, fusion préalable de la peinture poudre, irradiation UV ou par faisceau d'électrons pour les produits photo-réliculables).

## B) Partie expérimentale :

### Problématique :

La formation de la peau à la surface des pots des peintures représente un problème impossible à éliminer. Dans cette partie on va s'intéresser au contrôle de ce phénomène, dans le but de retarder sa formation.

### Objectif :

Dans cette étude je vais contrôler deux résultats ; la première est la durée de séchage de peinture, la deuxième est la durée de formation de la peau. Mon objectif est de retarder le maximum possible la formation de la peau et aussi d'avoir un séchage dans une durée la plus courte possible.

### Stratégie :

Notre travail sera emporté sur l'étude de ce phénomène pour la catégorie des peintures MIDI LAC BLANC.

On sait très bien que le phénomène de formation de la peau est en relation étroite avec celui de séchage, puisque le facteur principale qui contrôle la durée du séchage est le siccatif. On a choisi de modifier les doses de ce dernier afin d'obtenir les résultats souhaités.

Pour cette étude les métaux qui constituent la dose siccatifs sont :

- le cobalt (action à la surface).
- le strontium (action à la profondeur).



- le calcium (joue le rôle de modificateur de surface).

On sait que la formation de la peau s'effectue à la surface du pot, on va s'intéresser à la détermination de la dose précise et convenable de cobalt.

Mon projet sera divisé en deux parties :

- la première c'est de préparer les doses de siccatifs.
- la deuxième est la préparation des échantillons de peinture MIDI lac blanc.

### I) Préparation des doses des siccatifs :

Dans cette partie on va préparer 15 échantillons de mélange des métaux siccatifs (cobalt, calcium, et strontium), toute en fixant la dose de calcium et de strontium et en modifiant la dose du cobalt.

Mon mélange des siccatif sera composer donc de :

- cobalt : action uniquement à la surface, sa dose est comprise entre 2 et 4%
- Strontium : action à la profondeur, sa dose est comprise entre 4 et 10%
- calcium : modificateur à la surface, sa dose est comprise entre 10 et 20%
- Ethyle-glycol : (EG) il joue le rôle d'un stabilisant afin d'avoir une solution homogène.
- white spirit : c'est un solvant.

Mon but dans cette étape est de proposer plusieurs formulaires de mélange siccatifs, et selon les résultats obtenus, on doit choisir laquelle est la plus convenable.

Le seul paramètre variable est celui de la dose de cobalt, les autres sont constants.

Le tableau suivant il représente les formules de tous les échantillons préparés :

Les échantillons	SS (g)	SC (g)	SQ (g)	WS (g)	EG (g)
1	8.1	16.5	4.6	68.8	2.0
2	8.1	16.5	4.5	68.9	2.0
3	8.1	16.5	4.4	69.0	2.0
4	8.1	16.5	4.3	69.1	2.0
5	8.1	16.5	4.2	69.2	2.0
6	8.1	16.5	4.1	69.3	2.0
7	8.1	16.5	4.0	69.4	2.0
8	8.1	16.5	3.9	69.5	2.0
9	8.1	16.5	3.8	69.6	2.0
10	8.1	16.5	3.7	69.7	2.0
11	8.1	16.5	3.6	69.8	2.0
12	8.1	16.5	3.5	69.9	2.0
13	8.1	16.5	3.3	70.1	2.0
14	8.1	16.5	3.0	70.4	2.0
15	8.1	16.5	2.5	70.9	2.0

Tableau 3 : les formules des échantillons de siccatifs préparés

SS : la quantité de strontium

SC : la quantité de calcium

SQ : la quantité de cobalt

Pour leurs préparations, on se sert d'un malaxeur pour bien mélanger les échantillons.

WS : white spirit

EG : éthyle-glycol

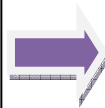


**Image 5 : les solutions de siccatifs (Strontium, calcium et cobalt)**



**Image 6 : le mélangeur**

Après le mélange on obtient une solution de couleur mauve celle du cobalt.  
On les conserve dans des boîtes fermés en plastique jusqu'au leurs utilisation.  
On note le numéro d'échantillon.



**Image 7 : L'échantillon de siccatifs préparé.**

**Remarque :**

Lorsqu'on mélange du cobalt, du calcium, ou solutions hétérogène (plusieurs phases). Par contre si on obtient des solutions homogènes.

ent des  
e Spirit

**1) Détermination de quantité du matériau présent en solution des échantillons :**

D'après les informations des fournisseurs des siccatifs pour la société MIDI de peinture.

- la solution de calcium présente 10% de calcium en métal.
- la solution de cobalt présente 10% de cobalt en métal.
- la solution de strontium présente 24% de strontium en métal.



Dans le tableau suivant on va représenter la quantité de métal de chaque échantillon de 100 g de siccatif mentionné dans le tableau précédent.

$Q_{sc} = 16.5 \cdot 10 / 100 = 1.65$  g/100g de siccatif (constante pour tous les échantillons)

$Q_{ss} = 8.10 \cdot 24 / 100 = 1.94$  g/100g de siccatif (constante pour tous les échantillons)

$Q_{sq} = 4.6 \cdot 10 / 100 = 0.46$  g/100g de siccatif (variable)

Echantillons	La quantité de métal de SC en 100 g de siccatis	La quantité de métal de SS en 100 g de siccatis	La quantité de métal de SQ en 100 g de siccatis	La quantité de métaux Du mélange de 100 g de siccatis
1	1.65g	1.94 g	0.46 g	4.05 g
2	1.65g	1.94 g	0.45 g	4.04 g
3	1.65g	1.94 g	0.44 g	4.03 g
4	1.65g	1.94 g	0.43 g	4.02 g
5	1.65g	1.94 g	0.42 g	4.01 g
6	1.65g	1.94 g	0.41 g	4.00 g
7	1.65g	1.94 g	0.40 g	3.99 g
8	1.65g	1.94 g	0.39 g	3.98 g
9	1.65g	1.94 g	0.38 g	3.97 g
10	1.65g	1.94 g	0.37 g	3.96 g
11	1.65g	1.94 g	0.36 g	3.95 g
12	1.65g	1.94 g	0.35 g	3.94 g
13	1.65g	1.94 g	0.33 g	3.92 g
14	1.65g	1.94 g	0.30 g	3.89 g
15	1.65g	1.94 g	0.25 g	3.84 g

**Tableau 6 : la quantité de métal présent dans chaque échantillon.**

Les valeurs illustrées dans le tableau précédent représentent la quantité du métal présent dans chaque échantillon préparé que ce soit un seul métal ou d'un mélange des métaux.

Chaque échantillon présente une valeur, de la quantité des métaux en solution, différente de l'autre.

**2) Préparation des échantillons de peintures de 100 g :**

Dans cette étape on va préparer des échantillons de 100 g de peinture MIDI lac blanc, avec les 15 doses de siccatif déjà préparés, ensuite on va contrôler le temps de séchage pour chaque échantillon, ainsi que la durée de la formation de la peau.

**a) Fiche de fabrication de la peinture MIDI lac blanc :**

Le tableau suivant représente les divers constituants de la peinture MIDI lac blanc ainsi que la méthode de fabrication.

On mentionne qu'on travaille avec une peinture sans *siccatif* et sans *anti peau*.

Cette préparation c'est une fabrication de 1000 kg, à partir du quelle on aura besoin d'une quantité de 5 kg pour notre étude.

Matières	Poids (kg)	Observations
Résine	260.00	
Agent Dispersant	4.50	
Agent épaississant	4.50	Bien mélanger pendant 5min



Pigment blanc (TiO <sub>2</sub> )	205.00	Bien disperser
Carbonate de calcium	114.00	Bien broyer
Sulfate du baryte	114.00	
White spirit (solvant)	45.00	
Résine	180.00	
White spirit	40.00	

**Tableau 7 : la fiche de fabrication de 1000 kg de la peinture MIDI lac blanc**

**b) Contrôle des propriétés physico-chimiques**

Type de contrôle	La valeur obtenue	Norme
La viscosité (Ku)	84.5	80+/-5
La densité (g/cm <sup>3</sup> )	1.3134	1.3 +/- 0.05
La finesse	9	8-9

**Tableau 8 : les résultats du contrôle de qualité de la peinture MIDI lac blanc**

D'après les résultats du contrôle des propriétés physico-chimique, notre peinture MIDI lac blanc présente une bonne qualité. Donc on peut baser notre étude sur ce type d'échantillons.

**c) Préparation des échantillons de peinture :**

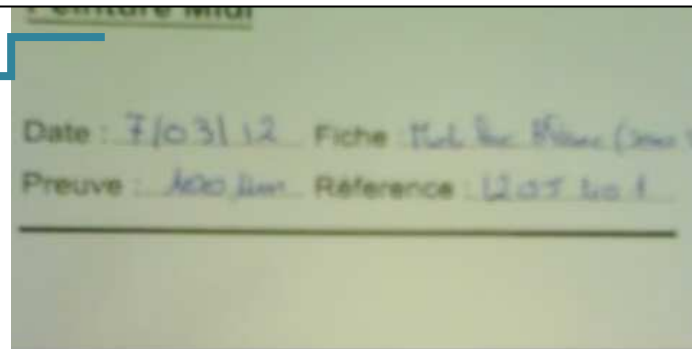
Pour cet essai on se servira des boites métalliques sur lesquels on note le nom et le numéro d'échantillon ainsi que la date de sa préparation.

Dans la boite métallique on pèse 100 g de MIDI lac blanc sans siccatif, et on ajoute 2g de siccatis préparé (chaque boite de peinture préparé correspond à une dose de siccatis préparé), puis on ajoute une quantité de 0.3 g d'anti-peau pour chaque boite. Ensuite on mélange tous les produits à l'aide d'un mélangeur.

Après la préparation des échantillons de peinture on passe à l'étape de contrôle de séchage et de la formation de la peau pour chaque échantillon. Pour cela je vais faire une application de chaque type de peinture sur un papier contraste comme il est indiqué sur les photos suivantes :

**1) Préparation de la carte de contraste :**

On remplit les informations liées à chaque échantillon



**2) Application d'un film de peinture :**

- On pose une petite quantité de peinture sur papier contraste.
- A l'aide d'un applicateur, on étale la peinture le long de la carte.
- Revêtement de peinture sur papier contraste d'environ de 100 µm d'épaisseur





**Image 8 : l'application de la peinture sur papier contraste**

Après la fin de l'étape de fabrication de revêtement de peinture pour chaque échantillon, on les laisse sécher à la température ambiante, et à chaque fois on contrôle leurs durcissements, et on note la date de séchage pour chaque carte.

On conserve les pots de peinture ouverts à l'air libre et dans les mêmes conditions, et on attend jusqu'à la formation de la peau à la surface et on note la date précise pour chaque échantillon.

**3) Résultats des essais :**

Le tableau suivant représente les résultats obtenus :

Echantillons	Quantité de Cobalt(g)	Temps de séchage (min)	Temps de formation de la peau (j)
<b>0 (sans siccatifs)</b>	<b>0.0</b>	8490 (environ de 6 jours)	67
<b>1</b>	<b>4.6</b>	800	12
<b>2</b>	<b>4.5</b>	800	12
<b>3</b>	<b>4.4</b>	885	13
<b>4</b>	<b>4.3</b>	790	16
<b>5</b>	<b>4.2</b>	850	16
<b>6</b>	<b>4.1</b>	780	14
<b>7</b>	<b>4.0</b>	780	15
<b>8</b>	<b>3.9</b>	790	13
<b>9</b>	<b>3.8</b>	795	13
<b>10</b>	<b>3.7</b>	870	13
<b>11</b>	<b>3.6</b>	885	13
<b>12</b>	<b>3.5</b>	900	12
<b>13</b>	<b>3.3</b>	900	12
<b>14</b>	<b>3.0</b>	1095	11
<b>15</b>	<b>2.5</b>	1140	11

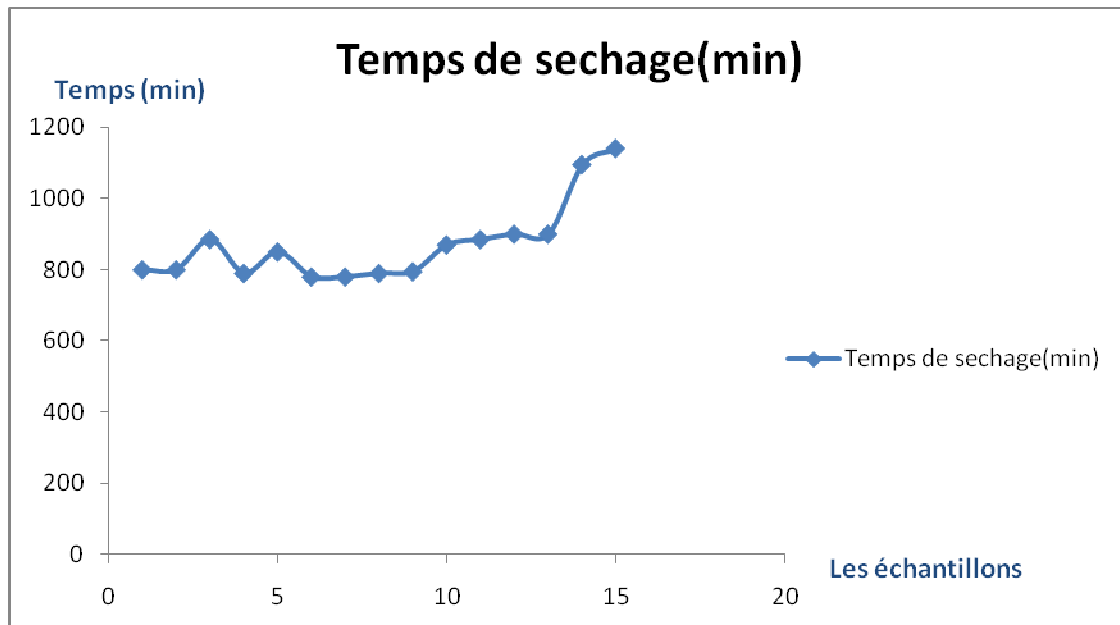
**Tableau 9 : les résultats du temps de séchage et le temps de formation de la peau**

**Remarque :**

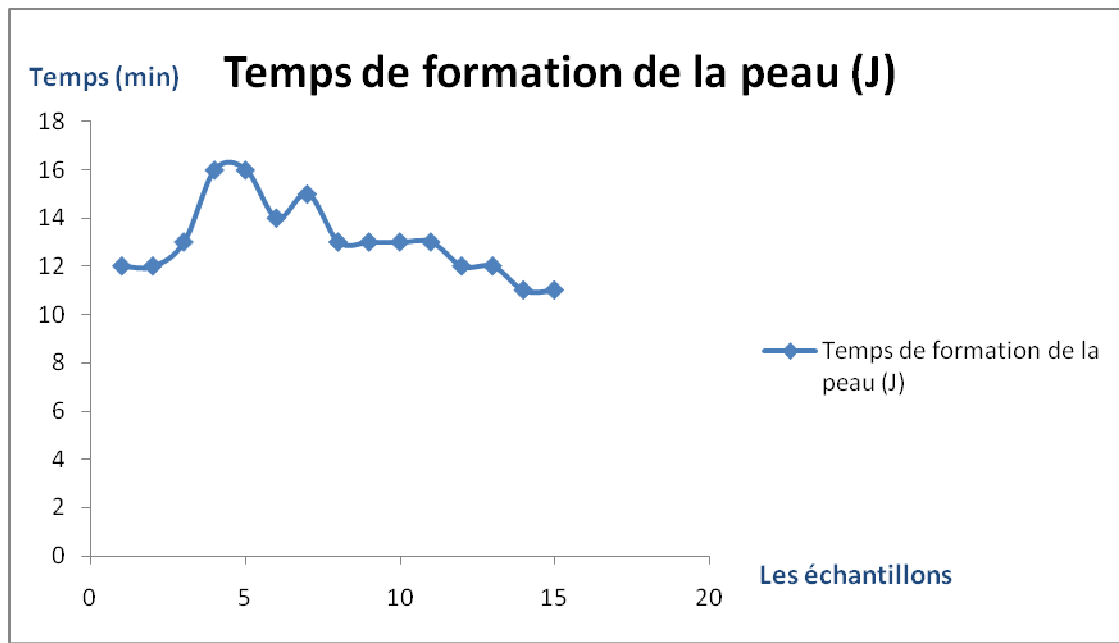


L'échantillon '0' c'est l'échantillon témoin, il est constitué juste de peinture sans aucune dose ni de siccatifs ni de l'anti-peau.

➤ Représentation graphique des deux résultats :



**Graph 1 : Représentation du temps du séchage de chaque échantillon**



#### 4) Interprétation **Graph 2 : Représentation du temps de la formation de la peau de chaque échantillon**

Le tableau ci-dessous regroupe tous les résultats obtenus concernant la durée de séchage et la durée de formation de la peau. On remarque qu'il y a une variété des résultats ; des échantillons qui présentent des grands durés et des autres qui présentent des courtes durés.

Notre objectif alors c'est de choisir le résultat de la formation de la peau la plus long, en prenant en considération le temps de séchage le plus court.

Donc d'après ces résultats, on remarque l'effet de siccatif sur l'accélération de séchage du film de peinture. On constate aussi qu'il y a une énorme différence entre les résultats d'échantillons sans siccatif (échantillon 0) et les autres échantillons.

Le premier graphe représente l'évolution du temps de séchage pour des échantillons de différentes doses de cobalt. Le temps de séchage augmente lorsqu'on diminue la dose de cobalt. Alors on peut affirmer que le cobalt est le métal responsable sur l'accélération ou le retardement de la formation du film de la peinture.

L'échantillon 4, présente la durée du séchage la plus courte, alors que l'échantillon 15 présente la durée la plus longue.

Le deuxième graphe représente l'évolution du temps de la formation de la peau pour des échantillons à des différentes doses de cobalt. On remarque dans ce graphe une augmentation dans le temps de la formation de la peau jusqu'à l'échantillon 5, puis une diminution progressive lorsqu'on diminue la dose de cobalt.

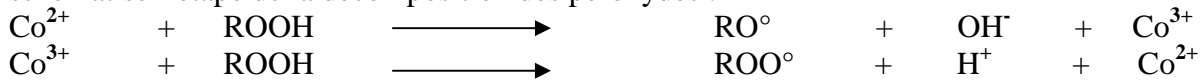
D'après les résultats, un des deux échantillons le 4 ou le 5 représentera l'optimum de résultat souhaité.

#### ➤ Mécanisme de séchage ou de formation de la peau :

Lorsqu'on ajoute de l'anti-peau à la peinture, il empêche le contact entre le cobalt et l'oxygène pour éviter la formation de la peau le temps le plus long possible. Dès l'application de la peinture sur un support, l'anti-peau s'évapore, car il a une faible température d'évaporation, puis les autres éléments volatiles s'évaporent.



L'action de l'oxygène atmosphérique sur les liaisons organiques insaturées donne des hydro peroxydes, qui se décomposent ensuite pour faire place à la polymérisation réticulant, et le début de la filmification. On voit que les siccatifs accélèrent la décomposition des peroxydes, l'élément actif de ces substances est leur cation métal c'est le Cobalt dans notre cas, les réactions suivantes schématisent l'étape de la décomposition des peroxydes :



Il se forme finalement des radicaux libres réactifs, qui initient une polymérisation radicalaire des doubles liaisons C=C.

### 5) Préparations des échantillons de peinture d'un kilogramme :

A ce stade, on va prendre en considération que les résultats les plus satisfaisantes dans la première expérience (les échantillons de 100g). Cet essai sera alors réservé pour les échantillons 4, 5, et 7.

On prépare des échantillons de peintures de 1000 g, en utilisant aussi la peinture MIDI lac blanc du même lot, et on ajoute une quantité de 20 g de siccatifs et 3 g de l'anti peau puis on mélange tous à l'aide d'un mélangeur.

Pour les échantillons 4 et 5 je vais préparer quatre boîtes de peintures d'un kilogramme, deux seront ouvertes et les deux autres seront fermées. Chaque fois on doit contrôler la formation de la peau pour tous les échantillons.

#### ➤ Résultats et observations:

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant:

Echantillons	7	4		5	
		Boîte ouverte	Boîte fermée	Boîte ouverte	Boîte fermée
Temps de formation de la peau (j)	16	19	45	20	39

**Tableau 10 : les résultats de la formation de la peau pour les échantillons d'un kilogramme.**

A partir de ces résultats on peut faire les observations suivantes :

- ✚ On remarque que le temps de la formation de la peau à augmenter en comparaison avec celui des résultats des échantillons de 100g (il était de l'ordre de 16 j pour les échantillons 4 et 5, et 15j pour l'échantillon 7).
- ✚ L'échantillon 4 représente les résultats les plus satisfaisants soit au niveau de séchage et de rapidité de formation de film de la peinture, ou bien au niveau de retardement de la formation de la peau.

#### ➤ Interprétations :

- ✚ L'augmentation du temps de formation de la peau dans le cas de ces échantillons, est due à l'utilisation des boîtes de 1 kg, qui ont une surface plus grande que celles de 100 g.
- ✚ La grande différence du temps de la formation de la peau, pour les échantillons ouverts et fermés, est due à la différence de la quantité d'oxygène, les échantillons de boîte ouverte reste



en contact continue avec l'oxygène, alors que celles fermés, la quantité d'oxygène présente dedans reste insuffisante pour une formation rapide de la peau.

#### 6) L'influence du temps sur la peau formé :

On va étudier l'influence du temps sur la formation de la peau, pour cette expérience, on va ajouter 0.3 g de l'anti peau et 2g de siccatif d'une formule identique (formule 1) à quatre pots de peinture de 100g.

On va laisser la peau se développe pour des durés différentes. Ensuite on enlève la peau et on mesure sa masse, puis on décrit son état après séchage.

#### Résultats :

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Les échantillons	A	B	C	D
Le temps de développement (j)	94	55	32	17
La masse avant séchage (g)	10.50	9.10	6.30	5.00
La masse après séchage (g)	9.82	8.40	5.80	4.43
Description de la peau	Très rigide	Très rigide	rigide	Moins rigide

Tableau 11 : l'influence du temps sur la formation de la peau

#### N.B

La masse après séchage est mesurée en laissant la peau deux jours au séchage à l'air libre.

La peau



Image 9 : l'état de la peau après sa récupération

#### Interprétations et explications :

D'après les résultats du tableau précédent, on remarque que la masse de la peau augmente au fur et à mesure avec le temps, aussi que la rigidité de la peau. Cela est dû à la pénétration



permanente de l'oxygène à l'intérieur du pot, ce qui favorise la réaction de la polymérisation qui mène à la formation de la peau.

La diminution de la masse de la peau après séchage est due à l'évaporation des solvants contenue dans la peinture. Ainsi que la viscosité de la peinture à l'intérieure du pot augmente aussi avec le temps.

**Remarque :**

Si on enlève la peau de l'échantillon, et on la laisse à l'air libre on remarque que la formation de la peau se reprenne pour la deuxième fois mais cette fois ci avec une durée très réduite. Par exemple l'échantillon 1, la durée de la formation de la peau pour la première fois est de 12 jours, alors que pour la deuxième fois elle est de 4 jours.

On peut conclure que pour une boîte de la peinture qui a formé la peau, c'est inutile d'éliminer la peau, et de conserver la peinture dedans. C'est pour cela que le groupe MIDI récupère cette peinture, ayant déjà fait la peau, lors de la fabrication d'une nouvelle peinture avec les autres constituants.

## Conclusion générale

Le procédé de la fabrication de la peinture consiste à suivre le produit depuis matières premières jusqu'à l'expédition, en effectuant tous les types d'analyses physicochimique, c'est là où se domine le rôle du service contrôle qualité.

Nous avons mis en évidence l'influence de la dose de cobalt dans le mélange siccatif, sur l'accélération de séchage ainsi que le retardement de la formation de la peau.

De même nous avons prouvé que la dose de cobalt dans l'échantillon 4 représente l'objectif souhaité. D'une part la courte durée de séchage de film de la peinture, et d'autre part le retardement de la formation de la peau en comparaison avec les autres échantillons.

On peut ajouter que le mécanisme de durcissement de film d'une peinture dépend aussi du nombre de doubles liaisons présentes dans les huiles (acide gras), qui pourra aussi avoir une influence sur la dose des siccateurs.



## Bibliographie

Manuel de technologie des peintures et vernis, de BROCK/GROTEKLAES/MISCHKE.  
Peinture et vernis, les constituants : Liant, solvant, plastifiant, pigment, colorants, charge, adjuvants, de Pierre Grandou/Paul Pastour.  
Optimisation du temps de séchage et retardement de formation de la peau des peintures glycérophtaliques bâtiment, D.E.S.A : Physico-chimie des matériaux 2006, de S. EL BARKANY.  
Optimisation de la viscosité d'une peinture à l'eau par les plans d'expériences, Master Science et Techniques, CAC Agiq 2011, de A. ELMEJJATTI.  
Séchage des peintures une étape sensible, BATIR PEINTURE, MAI 2008, MAURICE NERI.  
Peintures en solvants, composition, risques toxicologiques, mesures de prévention, Aide-mémoire Technique, de RODOLPHE LEBRETON et Annabelle Guilleux.  
<http://jcfressaix.free.fr/Chezjc/index.htm>