

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université des Sciences et de la Technologie M'Hamed Bougara



Faculté des Sciences de la Technologie  
Département de Génie des Procédés Industriels

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

En Génie des Procédés

Spécialité : Génie Chimique

---

*Fabrication de l'encre d'impression rouge  
et contrôle qualité de la colle de papier et  
bois.*

---

Présenté par :

DJABER

Hayet.

Devant le jury composé de :

✧ Encadreur :

BEN BOUABDELLAH

Amina.

✧ Président :

El Hachemi

Messaoud.

✧ Examinatrice :

Bandou

Samira.

L'année universitaire 2023/2024



## *Remerciement*

*Je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné cette opportunité terminez ce modeste travail.*

*Je tiens également à remercier ma superviseure, Mme Ben Bou Abdallah Amina, pour ses conseils, ses orientations et ses grands efforts tout au long de la rédaction de cette lettre.*

*Je peux également remercier tous les personnels de Université Mohamed Bougara.*

*Je remercie tous les employés de FLEXO OFFSET surtout M. TIMLELT Mahdi, Medjaoui Meriem responsable contrôle de qualité et développement de colles, Zerrouk chahinda responsable contrôle de qualité des encres.*

*Merci aux membres du jury qui ont bien voulu lire ce mémoire.*





## *Dédicace*

*Avec un grand plaisir, je dédie ce modeste  
travail à :*

*À mon cher père, que Dieu ait pitié de lui, je  
demande à Dieu d'avoir pitié de vous et de  
vous accepter parmi les martyrs*

*Pour ma mère, je prie Dieu pour qu'elle jouisse  
d'une bonne et longue santé vie.*

*A mes sœurs et mes frères.*

*À mon mari.*

*À ma fille Lujain.*

*A toute ma famille.*

*À tous les membres de la famille de mon mari.*

*Tous mes amis, surtout Meriem.*



## ملخص

في هذه العمل، راقبت جودة الغراء الأبيض وحبر طباعة الأوفست المصنعة بواسطة FLEXO OFFSET.

لقد قمت بالتحقيق:

- الحبر: اللون الأحمر واللزوجة تساوي 25 بالإضافة إلى ذلك ، تحديد درجة الحرارة ، قياس اللزوجة ، قياس درجة الحموضة أخيرا ، يتم تطبيق الحبر على أسطوانة معدنية تنقل الحبر إلى الورق المقوى. الذي يجف بسرعة ، وحصلت أيضا على نتائج مثالية.
  - الغراء : بعد إضافة الماء إلى الغراء ومراقبة جودته ، لم يؤثر عليه ، وقمت بقياس درجة الحرارة ودرجة الحموضة والرؤية ، وأخيرا أجريت اختبارا على الورق والخشب. لقد حققت نتائج جيدة وفقا للمعايير الدولية.
- الكلمات المفتاحية :** الغراء الأبيض ، غراء البولي فينيل ، حبر الطباعة ، طباعة الأوفست ، اللزوجة ،

## Résumé

Dans ce travail, j'ai surveillé la qualité de la colle blanche et de l'encre d'impression Offset fabriqués par FLEXO OFFSET.

Vous avez enquêté sur :

- Encre : couleur rouge et viscosité = 25 De plus, détermination de la température, mesure de la viscosité, mesure du pH Enfin, l'encre est appliquée sur un cylindre métallique qui transfère l'encre sur le carton. Qui sèche rapidement, et j'ai également obtenu des résultats parfaits.
- Colle : Après avoir ajouté de l'eau à la colle et surveillé sa qualité, cela ne l'a pas affectée, et j'ai mesuré la température, le pH, la vision, et j'ai finalement effectué un test sur papier et bois. J'ai obtenu de bons résultats conformément aux normes internationales.

**Mots-clés :** colle blanche, colle polyvinylique, encre d'imprimerie, impression offset, viscosité,

## **Summary**

In this job, I monitored the quality of the white glue and offset printing ink manufactured by FLEXO OFFSET.

You have investigated:

- Ink: red color and viscosity = 25 In addition, temperature determination, viscosity measurement, pH measurement Finally, the ink is applied to a metal cylinder that transfers the ink to the cardboard. that dries quickly, and I also got perfect results.
- Glue: After adding water to the glue and monitoring its quality, it didn't affect it, and I measured the temperature, pH, vision, and finally ran a test on paper and wood. I have achieved good results in accordance with international standards.

**Keywords:** white glue, polyvinyl glue, printing ink, offset printing, viscosity,

## *Liste des abréviations*

<b>PVAC :</b>	Acétate de polyvinyle.
<b><math>Y_{sv}</math> :</b>	Tension superficielle de vapeur – solide.
<b><math>Y_{sl}</math> :</b>	Tension superficielle de liquide – solide.
<b><math>Y_l</math> :</b>	Tension superficielle de liquide – vapeur.
<b><math>\Theta</math> :</b>	L'angle de contact entre liquide-vapeur et liquide-solide.
<b>UV :</b>	Ultra-Violet.
<b><math>\gamma</math> :</b>	Vitesse de cisaillement ou vitesse de déformation.
<b><math>\tau</math> :</b>	Contrainte de cisaillement.
<b><math>\Delta v</math> :</b>	Différence de vitesse des couches
<b>S :</b>	Surface.
<b><math>\Delta z</math> :</b>	Inversement proportionnelle.
<b><math>\eta</math> :</b>	Coefficient de viscosité dynamique du fluide.
<b><math>\nu</math> :</b>	Coefficient de viscosité cinématique.
<b>KPA :</b>	Automatique de peintures.
<b><math>\varepsilon</math> :</b>	Coefficient absorption.
<b>l :</b>	Epaisseur de la cuve qui est exprimée en centimètres.
<b>C :</b>	La concentration.
<b><math>I_0</math> :</b>	Intensité lumineuse incidente (entrante).
<b><math>I_t</math> :</b>	Intensité lumineuse transmise (sortante).
<b>pH :</b>	Le potentiel hydrogène .
<b>L :</b>	Luminosité.
<b>C :</b>	Saturation.
<b>H :</b>	L'angle de teinte.

## *Liste des tableaux*

### **Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression**

<b>Table I. 1:</b> Composition des encres. ....	5
<b>Table I. 2:</b> Les différents problèmes de la presse offset. ....	14

### **Chapitre II : Généralité sur les colles**

<b>Table II. 1 :</b> Les colles à prise physique.....	17
<b>Table II. 2 :</b> Les colles à prise chimique. ....	18

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

<b>Table III. 1 :</b> Produits chimiques utilisés. ....	29
<b>Table III. 2 :</b> Les appareils utilisés. ....	30

### **Chapitre IV : Résultats et Discussions**

<b>Table IV. 1 :</b> Graphique LCH.....	43
-----------------------------------------	----

## *Liste des figures*

### **Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression**

Figure I. 1: Schémas de principe des différents procédés d'impression .....	8
Figure I. 2: Schéma de principe de l'héliogravure .....	10
Figure I. 3: Schéma de principe de La flexographie .....	10
Figure I. 4: Schéma de principe de l'offset .....	12

### **Chapitre II : Généralité sur les colles**

Figure II. 1 : les différents temps ouverts de la colle. ....	20
Figure II. 2 : Les différents types de collage .....	23
Figure II. 3 : Représentation schématique du mouillage a : mauvais mouillage, b : mouillage partiel, c : bon mouillage.....	24
Figure II. 4 : Mouillage selon modèle de Young.....	25

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

Figure III. 1 : Structure chimique de pigment rouge. ....	29
Figure III. 2 : Structure chimique de rubis.....	29
Figure III. 3 : Mesure le pH l'encre d'impression.....	31
Figure III. 4 : Mesure le pH de la colle. ....	32
Figure III. 5 : Mesure la viscosité. ....	32
Figure III. 6 : Ecoulement de cisaillement simple d'un fluide entre deux plans parallèles .....	33
Figure III. 7 : La force de frottement et le coefficient de viscosité.....	34
Figure III. 8 : Viscosimètre. ....	34
Figure III. 9 : Coupe DIN 4 de la viscosité.....	34
Figure III. 10 : Appareil automatique de peintures KPA. ....	35
Figure III. 11 : Spectrophotométrie UV – Visible.....	36
Figure III. 12 : pH mètre.....	36
Figure III. 13 : Balances de précision. ....	37
Figure III. 14 : Etuve de chauffage.....	38
Figure III. 15 : Agitateur électrique. ....	38

### **Chapitre IV : Résultats et Discussions**

Figure IV. 1 : Fiche technique Automatique de peintures KPA.....	42
Figure IV. 2 : La mesure sur la spectrophotométrie étape 0. ....	43
Figure IV. 3 : Mesure graphique LCH. ....	43
Figure IV. 4 : Test d'encre impression sur le papier. ....	44
Figure IV. 5 : La mesure sur la spectrophotométrie test d'encre impression sur le papier.....	44
Figure IV. 6 : formula guide.....	45
Figure IV. 7 : Roue chromatique RVB avec des numéros spéciaux pour chaque couleur. ....	45
Figure IV. 8 : Impression sur le carton ondulé.....	45
Figure IV. 9 : L'extraction de la colle. ....	46
Figure IV. 10 : test de la colle sur le papier et bois. ....	47

# Sommaire

<b>Introduction Générale</b> .....	1
<b>Présentation de l'entreprise</b> .....	1
1. <b>Introduction</b> :.....	2
2. <b>Présentation de l'entreprise</b> : .....	2
3. <b>Historique</b> :.....	2
4. <b>Localisation de l'entreprise</b> :.....	2
5. <b>Nature de l'activité</b> :.....	3
6. <b>Les différents produits fabriqués</b> : .....	3
<b>Chapitre I</b> : .....	4
1.1. <b>Définition des encres</b> .....	5
1.2. <b>Composition des encres</b> .....	5
1.3. <b>Nature des encres selon le procédé d'impression</b> .....	6
1.3.1. <b>Les encres en Héliogravure</b> : .....	6
1.3.2. <b>Les encres en Flexographie</b> :.....	6
1.3.3. <b>Les encres en Offset</b> : .....	7
1.4. <b>Propriétés des encres d'impression</b> .....	8
1.5. <b>L'impression</b> .....	9
1.5.1. <b>Les procédés d'impression</b> .....	9
a) <b>L'héliogravure</b> :.....	9
b) <b>La flexographie</b> :.....	10
c) <b>L'offset</b> :.....	11
1.6. <b>Procédé d'impression offset</b> .....	11
1.6.1. <b>Définition</b> .....	11
1.6.2. <b>Le principe</b> .....	11
1.6.3. <b>Les étapes d'impression offset</b> .....	12
1.7. <b>Les problèmes rencontrés durant le processus d'impression offset</b> .....	14
<b>Chapitre II</b> :.....	15
II.1. <b>Définition d'une colle</b> .....	16
II.2. <b>Composition des colles</b> .....	16
II.3. <b>Types des colles</b> .....	17
II.4. <b>Les caractéristiques d'une colle</b> .....	19
II.5. <b>Les matières premières d'une colle à base polyvinylique</b> .....	20
II.6. <b>Domaine d'usage des colles</b> .....	21
II.7. <b>Les secteurs d'applications du collage</b> .....	21

# Sommaire

<b>II.8. Théories de collage</b> .....	22
<b>II.8.1. Définition de collage</b> .....	22
<b>II.8.2. Types de collage</b> .....	23
<b>II.8.3. Principe de collage</b> .....	23
<b>II.8.4. Théories de collage</b> .....	23
<b>II.8.5. Les étapes de collage</b> .....	25
<b>II.8.6. Les avantages et les inconvénients du collage</b> .....	26
a) <b>Avantages du collage</b> : .....	26
b) <b>Inconvénients du collage</b> .....	26
<b>Chapitre III :</b> .....	28
<b>III.1. Les produits chimiques</b> .....	29
<b>III.2. Matériels utilisés</b> .....	30
<b>III.3. Les exigences de client</b> .....	30
<b>III.4. Procédure expérimentale</b> .....	30
<b>III.4.1. Reformulation des encres d'impression</b> .....	30
<b>III.4.2. Contrôle qualité de colle</b> .....	31
<b>III.5. Méthodes d'analyse</b> .....	33
<b>III.5.1. La viscosité</b> .....	33
<b>III.5.2. Automatique de peintures KPA</b> .....	35
<b>III.5.3. Spectrophotométrie UV - Visible</b> .....	35
<b>III.5.4. Le potentiel hydrogène (pH)</b> .....	36
<b>III.5.5. Balances de précision</b> .....	37
<b>III.5.6. Étuve de chauffage</b> .....	37
<b>III.5.7. Agitateur électrique</b> .....	38
<b>Chapitre IV :</b> .....	39
<b>IV.1. Caractérisations des encres d'impression</b> .....	40
<b>IV.1.1. Viscosité</b> .....	40
<b>IV.1.2. Le potentiel hydrogène (pH)</b> .....	40
<b>IV.1.3. La mesure sur la spectrophotométrie</b> .....	41
<b>IV.2. Caractérisation des colles</b> .....	45
<b>IV.2.1. Mesure la température</b> .....	45
<b>IV.2.2. Le potentiel hydrogène (pH)</b> .....	46
<b>IV.2.3. La viscosité</b> .....	46
<b>IV.2.4. L'extraction</b> .....	46
<b>IV.2.5. Visuels</b> .....	47

## *Sommaire*

<b>IV.2.6. Test de la colle sur le papier et bois .....</b>	<b>47</b>
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>48</b>
<b>Bibliographie. ....</b>	<b>50</b>

*Introduction Générale*

---

*Introduction Générale.*

---

## ***Introduction Générale***

L'encre d'imprimerie et la colle blanche sont deux des matériaux les plus utilisés dans notre vie quotidienne.

L'encre d'imprimerie est un liquide qui contient différents composants chimiques, les procédés d'impression sont utilisés en fonction du type de travail requis, il existe des encres pour les publicités colorées sur papier glacé et d'autres pour l'impression de livres et de magazines, chaque processus d'impression a sa propre encre, au fil du temps, le processus d'impression est passé de la méthode traditionnelle à une méthode industrielle utilisant des équipements et des moyens de pointe faciles à imprimer.

Dans cette étude, je me suis concentré sur l'impression offset en raison de sa grande importance, car elle est utilisée pour imprimer des journaux, pour écrire, dessiner, photographier, documenter, .....

La colle blanche est un type d'adhésif utilisé pour coller les surfaces et les maintenir ensemble. La colle existe depuis l'Antiquité et est faite de matériaux naturels (plantes, animaux, ...) et avec le développement et les progrès de la technologie, les adhésifs sont fabriqués à partir de matériaux industriels caractérisés par leur durabilité et leur efficacité, et la colle blanche est utilisée pour coller différents types de papier et de bois. De plus, le mécanisme d'action de la colle dépend de la pénétration dans les pores des surfaces et lorsqu'elle sèche, elle devient un objet solide qui relie les deux surfaces opposées.

L'encre d'impression et de colle blanche sont également amicales, et il n'y a aucun résidu sur le processus de fabrication et elle n'affecte pas la santé humaine.

Et pour la production d'encre d'impression offset et de colle blanche, j'ai engagé FLEXO OFFSET. C'est une entreprise populaire dont le but est de produire de l'encre d'imprimerie et de la colle blanche en plus de répondre aux demandes des clients et de les satisfaire, parmi lesquelles l'une de ces demandes des clients a été utilisée dans cette étude. Et le client a stipulé :

### **Pour l'encre d'impression :**

- La couleur l'encre d'impression est le rouge. Avec La viscosité de [22s-25s].

### **Pour la colle :**

- L'ajout d'eau affecte-t-il la colle en termes d'adhérence ?

Prise en compte des normes internationales et du contrôle de la qualité.

## ***Introduction Générale***

Ce mémoire s'articule autour des chapitres :

- **Le premier chapitre** de ce mémoire sera consacré à une Généralités sur les encres d'impression ;
- **Le deuxième chapitre** présent sur la colle ;
- **Le troisième chapitre** est consacré à l'ensemble des méthode expérimentales ;
- **Le dernier chapitre**, réservé à la discussion des résultats expérimentale obtenus ;

Et une conclusion générale qui résume tout le travail avec un résultats obtenus.

*Présentation de l'entreprise*

---

*Présentation de l'entreprise.*

---

# *Présentation de l'entreprise*

## **1. Introduction :**

L'activité principale de l'entreprise FLEXO OFFSET est basé sur la fabrication d'encre d'impression et tous types des colles. Elle utilise également une encre d'impression et de la colle, respectueuses de l'environnement.

Sa mission principale est de satisfaire et augmentez la fidélité des clients en répondant à leurs besoins uniques.

## **2. Présentation de l'entreprise :**

Flexo Offset s'appuie sur sa production de couleurs à base d'eau sur le guide international Pantone en général. Il est également capable de produire n'importe quelle couleur même s'il n'a pas de symbole international car il est équipé des dernières technologies et machines pour y parvenir. [1].



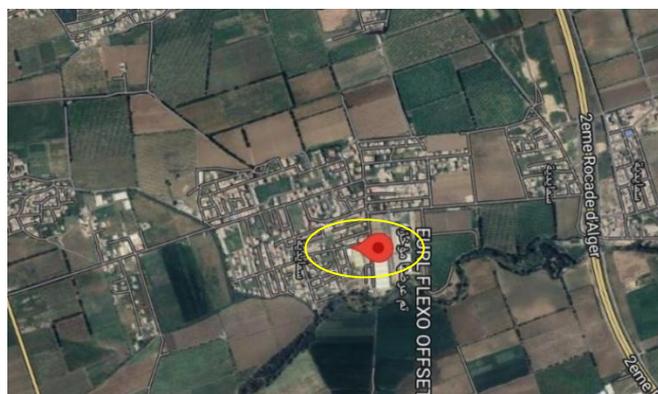
## **3. Historique :**

Créée en avril 2011 par M. TIMLELT Mahdi, EURL FLEXO OFFSET s'est développée dans la transformation d'encres flexo à base d'eau pour tous types de papiers ; carton ondulé ; aluminium ; Plastique PEHD ; polypropylène ; Sacs RAFIA... avec une excellente qualité d'impression. [1].

## **4. Localisation de l'entreprise :**

Cette unité de production (EURL FLEXO OFFSET) est implantée principalement dans Quartier de Smaidia, section 07, groupe immobilier n° 223, Hammadi Boumerdes (figure). L'entreprise dispose également d'équipements de production modernes qui lui permettent de le faire.

Développer une large gamme de production d'encres d'imprimerie ainsi que de colle de haute qualité.



**Figure 1 :** Localisation de l'entreprise.

## *Présentation de l'entreprise*

### 5. Nature de l'activité :

Une variété de produits d'utilisation finale à base de films, de feuilles d'aluminium ou de papier, allant des sacs de collations et des emballages torsadés aux sacs à provisions en PE et aux sacs d'extérieur robustes.

Encres et adhésifs pour la flexographie et l'héliogravure optimisés pour la vitesse, l'efficacité et des résultats de haute qualité sur une large gamme de matériaux. [1].

### 6. Les différents produits fabriqués :

- ✓ L'encre d'impression.



Figure 2 : L'encre d'impression.

- ✓ La colle.



Figure 3 : la colle.

---

*Chapitre I :*

---

*Généralités sur les encres d'impression.*

# Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression

## Introduction

L'encre d'imprimerie est un matériau utilisé pour imprimer des textes et des images sur du papier et des documents, et en raison de son importance et de ses utilisations dans divers domaines, nous aborderons dans ce chapitre la définition de l'encre, ses propriétés, ses composants et les types d'imprimantes, parmi eux, l'imprimeur offset.

### 1.1. Définition des encres

L'encre est une substance fortement teintée, généralement noire, qui sert à marquer le support, papier, textile. Les encres sont utilisées pour l'écriture, le dessin, l'impression ou la décoration. Trois encriers et une plume en verre L'encre est généralement conditionnée en cartouches, flacons, bouteille ou bidons pour son transport. Certains de ces flacons peuvent servir d'encrier. Elle peut aussi être sous forme solide. [1].



### 1.2. Composition des encres

Bien qu'elles se présentent sous une forme grasse ou liquide, apparemment homogène, les encres d'imprimerie sont un mélange complexe de produits de natures et d'origines bien différentes. On retrouve dans cette mixture 3 éléments principaux qui sont :

Table I. 1: Composition des encres.

Matière colorante	Liant ou véhicule	Additifs
8 à 20% du poids. [2].	70 à 80% du poids. [2].	1 à 8% du poids. [2].
Elle est composée de pigments très finement divisés, en suspension colloïdale dans la phase fluide de l'encre et/ou de colorants solubles.	Cette phase fluide, encore appelée « vernis », est composée d'un mélange de polymères (résines), qui jouent le rôle de liants, et de diluants et/ou de solvants. Les fonctions du véhicule sont multiples : transporter les pigments, les lier au support	Produits de natures très variées, ont une utilité primordiale dans l'ajustement des propriétés rhéologiques des encres et vernis. [5].

## Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression

Elle confère à l'encre ses propriétés optiques. [3].	d'impression et, enfin, les protéger en formant un film continu. Le choix du véhicule de l'encre détermine son mode de séchage. [4].	
<b>Rôle</b> : colorer l'encre. [2].	<b>Rôle</b> : transporter la matière colorante et la fixer au support. Le choix du liant détermine le mode de séchage et les principales caractéristiques du film d'encre (résistance, adhésion...). [2].	<b>Rôle</b> : améliorer le séchage, la brillance, la puissance de la teinte, la résistance à l'abrasion, ..., etc. [2].

Si la matière colorante est le dénominateur commun à tout type d'encre, les deux autres composants sont entièrement déterminés par la nature du procédé d'impression utilisé. Ces différents composants doivent assurer à la fois une bonne cohésion de l'encre et une bonne adhésion sur le support. D'autres qualités sont bien évidemment requises, elles concernent la colorimétrie ou la résistance à la lumière, à l'abrasion ou aux produits chimiques. Nous pouvons déterminer deux grandes catégories d'encres : les encres « grasses » utilisées pour le procédé offset et la typographie, les encres « fluides » concernant la flexographie et l'héliogravure. Les encres pour la sérigraphie et le jet d'encre sont classés à part. [5].

### 1.3. Nature des encres selon le procédé d'impression

L'encre est l'une des matières premières dans une imprimerie. Elle se présente sous plusieurs formes selon son contenu et son mode de fabrication. Voici quelques-uns des plus utilisés :

#### 1.3.1. Les encres en Héliogravure :

En l'héliogravure, une encre à faible viscosité (40 à 100 mPa.s) et au séchage très rapide est requise. L'évaporation d'un ou plusieurs solvants assez volatils est donc la méthode de séchage la plus rapide et la plus économique actuellement. Cependant, l'utilisation de ces solvants n'est pas sans risque : ils sont généralement très inflammables et parfois toxiques (toluène). Leur utilisation requiert de grandes précautions, et ils font l'objet d'une réglementation très sévère. Des recherches pour développer des encres à l'eau sont en cours, et les résultats commencent à être satisfaisants. [5].

#### 1.3.2. Les encres en Flexographie :

Les encres flexographiques peuvent être à base de solvants, à base d'eau ou durcis sablés par irradiation UV. Une propriété très importante des encres flexographiques

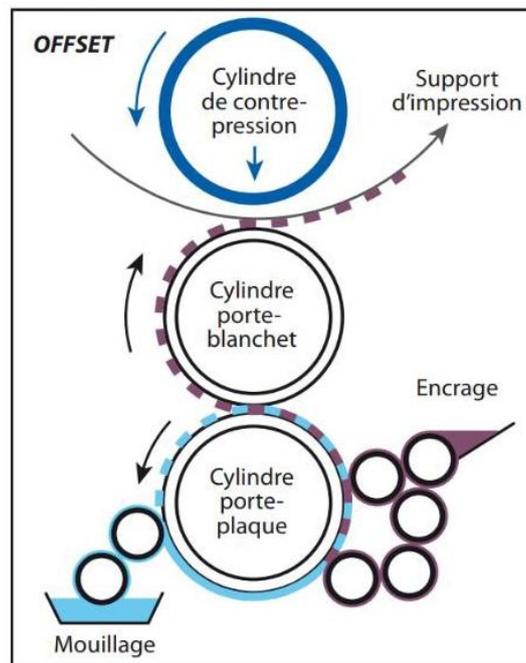
## Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression

est leur résolubilités, c'est-à-dire, la capacité qu'à l'encre partiellement sèche d'être redissoute par elle-même. Comme en héliogravure, les encres utilisées en flexographies possèdent une viscosité relativement faible, de l'ordre de 0,1 à 0,5 Pa.s à température ambiante. [6].

### 1.3.3. Les encres en Offset :

Ce n'est pas un phénomène physique qui sépare les zones imprimantes des zones non-imprimantes, mais un phénomène physico-chimique : le principe de l'off set repose sur la répulsion entre une solution de mouillage, qui va se déposer sur les zones non-imprimantes du cliché, et l'encre qui va donc être repoussée sur les zones imprimantes et ainsi transférée sur le matériau à imprimer. Le transfert de l'image du cliché vers le support à imprimer se fait par l'intermédiaire d'un cylindre recouvert d'un matériau souple, généralement en caoutchouc, le blanchet.

Ce procédé est particulièrement répandu dans le domaine de l'édition, en raison de la rapidité d'élaboration des plaques d'impression et du coût de réalisation modéré. [7].



# Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression

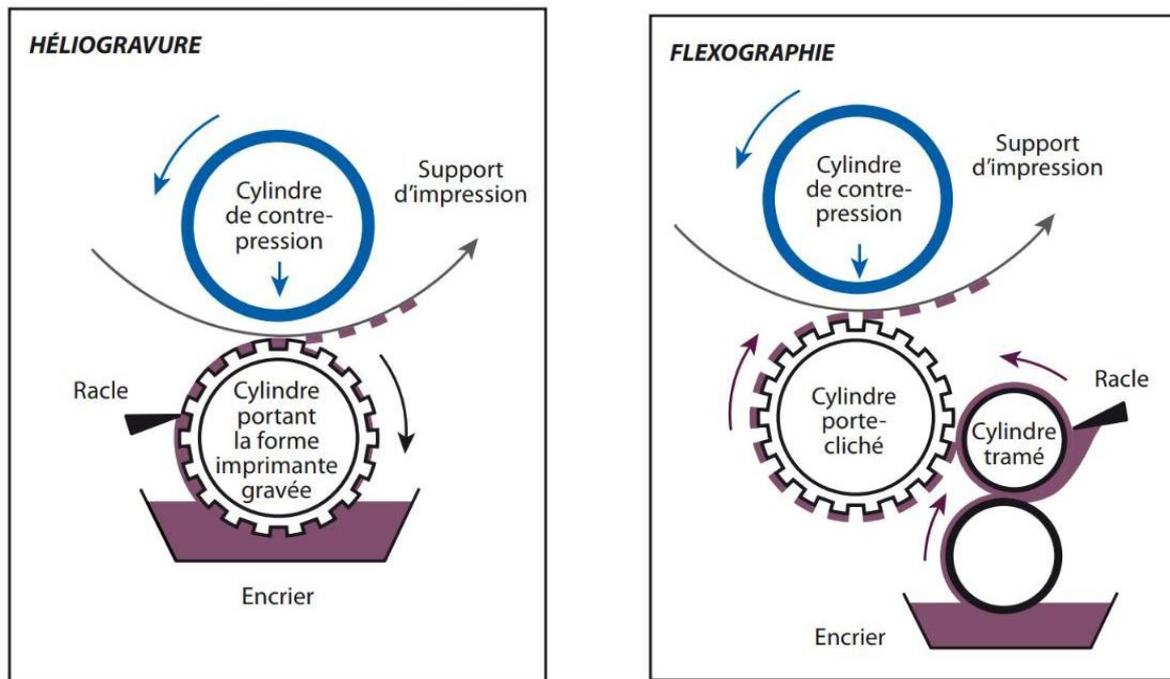


Figure I. 1: Schémas de principe des différents procédés d'impression. [7].

## 1.4. Propriétés des encres d'impression

La viscosité et le comportement rhéologique des encres sont des propriétés importantes influençant grandement la distribution, le transfert et l'évolution de l'encre sur la presse. Ces propriétés doivent être contrôlées afin de produire des impressions semblables et de bonne qualité [8]. [9].

- ❖ **La résistance à la lumière**, pour des documents devant rester longtemps à la disposition du public et à la lumière solaire. Cette résistance se lit sur une échelle de 1 à 8, indication se trouvant sur la boîte d'encre, 8 étant la plus forte résistance à la lumière. [10].
- ❖ **La siccativité** est le durcissement plus ou moins lent qui demande parfois un ajout de siccatif. Siccatifs : sels métalliques que l'on incorpore sous forme de pâte ou de liquide à faible dose (3% à 5% maximum), ils produisent une augmentation de vitesse de séchage sur le support par réaction chimique. [10].
- ❖ **La rhéologie** est la science qui détermine comment un système répond à une perturbation mécanique en termes de déformations élastiques et d'écoulement visqueux. [9].
- ❖ **La viscosité** : La viscosité et le comportement rhéologique des encres sont des propriétés importantes influençant grandement la distribution, le transfert et l'évolution de l'encre sur la presse. [6].

## ***Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression***

- ❖ **Les groupements chimiques fonctionnels dans l'encre** : La spectroscopie infrarouge (IRTF) est l'un des outils spectroscopiques les plus utilisés pour la caractérisation structurale des molécules. L'absorption résulte des phénomènes de vibration et rotation des molécules. La durée de vie des états excités est très courte, elle est de l'ordre de 10-13 s. Les spectres d'absorption infrarouge permettent donc de déterminer la nature des liaisons chimiques composant une molécule. [6].
- ❖ **Les propriétés optiques** : La spectroscopie UV/visible est une étude des interactions entre la matière et un rayonnement électromagnétique. L'interaction électromagnétique caractérise l'aptitude d'un édifice atomique à voir son énergie modifiée par l'action d'un rayonnement électromagnétique. [6].
- ❖ **Les propriétés physico-chimiques** : Cette performance fait référence à la capacité de l'encre à rester inchangée en couleur et en performance sous l'action d'acide, d'alcali, d'eau, d'alcool ou d'autres solvants, et est également appelée résistance chimique ou résistance de l'encre. L'encre a une forte résistance chimique et la couleur et les propriétés de l'encre ne changeront pas sous l'action d'acides, d'alcalis et d'autres substances. La résistance chimique de l'encre est déterminée par le type et les performances du pigment et du liant, et est liée à l'état de la combinaison du pigment et du liant, et est liée à la stabilité de l'encre. [11].

### **1.5. L'impression**

L'impression consiste à appliquer de l'encre sur du papier, du carton ou du plastique à l'aide de différentes méthodes telles que la flexographie, l'héliogravure et l'offset. Il s'agit également de transférer des mots ou des images sur une surface avec ou sans contact direct.

Lorsque vous choisissez un moyen d'imprimer quelque chose, vous devez penser à quelques éléments. Il s'agit notamment du nombre de couleurs que vous souhaitez, de la taille souhaitée, du nombre dont vous avez besoin, de la qualité souhaitée, des effets spéciaux souhaités, du type de papier que vous souhaitez utiliser, du moment où vous en avez besoin..., et combien cela coûtera.

#### **1.5.1. Les procédés d'impression**

##### **a) L'héliogravure :**

L'héliogravure est un procédé d'impression directe par une forme d'imprimante en creux. Son prix de revient très élevé. Sa mise en œuvre est limitée à des tirages importants tels que ceux des catalogues, des magazines et des brochures de grande

## Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression

diffusion (plusieurs centaines de milliers d'exemplaires, plusieurs millions si la laize des bobines est plus petite [6].

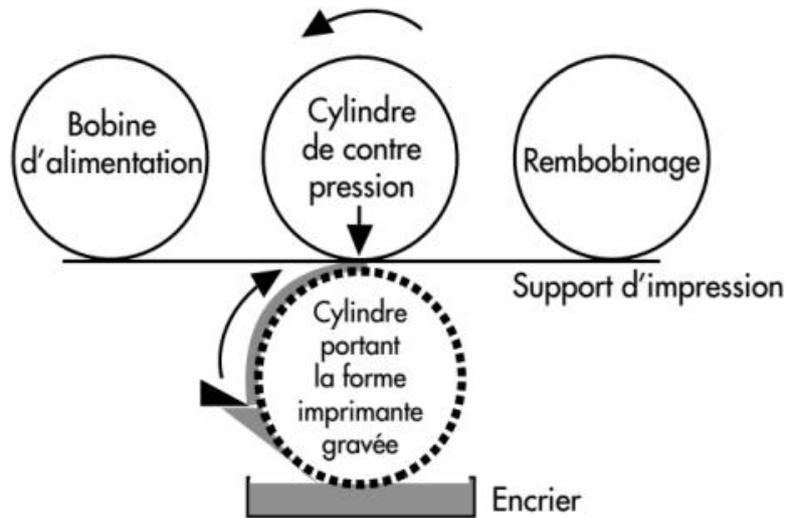


Figure I. 2: Schéma de principe de l'héliogravure. [6].

### b) La flexographie :

La flexographie est un procédé d'impression directe par une forme imprimante en relief. Ce procédé, particulièrement adapté à l'impression sur pellicules plastiques destinées à l'emballage, permet à l'aide de rotatives à bobines, de réaliser des impressions de qualité en couleur, dans la mesure où les documents originaux ont été conçus pour ce procédé. [6].

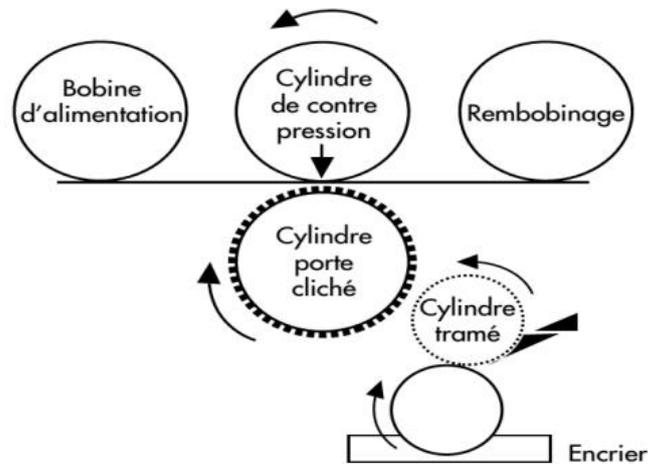


Figure I. 3: Schéma de principe de La flexographie. [6].

## ***Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression***

### **c) L'offset :**

Il est aujourd'hui le plus vaste de tous les procédés d'impression puisqu'il est rentable à partir de quelques centaines d'unités jusqu'à des centaines de milliers d'exemplaires et c'est celui utilisé dans notre étude. Tous les supports ou presque peuvent être imprimés en offset dans la mesure où ils sont suffisamment souples pour épouser la forme du cylindre imprimant : les affiches, les étiquettes, les catalogues, les emballages, le papier ou le carton, les cartes commerciales, les livres, les journaux, les magazines. Il offre surtout un rapport coût/efficacité très intéressant. [6].

### **1.6. Procédé d'impression offset**

#### **1.6.1. Définition**

Le procédé "offset" tient son nom de la présence d'une surface intermédiaire entre la forme imprimante et le support : le blanchet. Ce dernier est un matériau caoutchouteux destiné à "reporter" (en anglais : to set off) l'image de la plaque au support. C'est un procédé que l'on classe parmi les procédés d'impression indirects. [12].

#### **1.6.2. Le principe**

Le procédé offset se différencie des autres procédés classiques d'impression principalement par le mode de formation de l'image sur la forme imprimante appelée « plaque ».

Dans le procédé offset conventionnel, deux fluides interviennent : l'encre (grasse et visqueuse) et la solution de mouillage (80 à 90% d'eau et des additifs). Cette dernière s'étale sur les zones non-imprimantes hydrophiles empêchant ainsi l'encre de se déposer. Les zones imprimantes, non recouvertes de solution de mouillage, sont oléophiles pour recevoir l'encre.

Une seconde particularité du procédé offset réside dans le double transfert de l'image qui est reportée sur une surface caoutchouteuse, le blanchet, avant d'être imprimée sur le support d'impression.

Cette étape intermédiaire qui fait intervenir un matériau compressible hydrophobe, évite le transfert d'eau sur le support (dans le cas de l'offset conventionnel), minimise l'usure de la plaque d'impression et permet un meilleur contrôle du transfert d'encre. [5].

## Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression

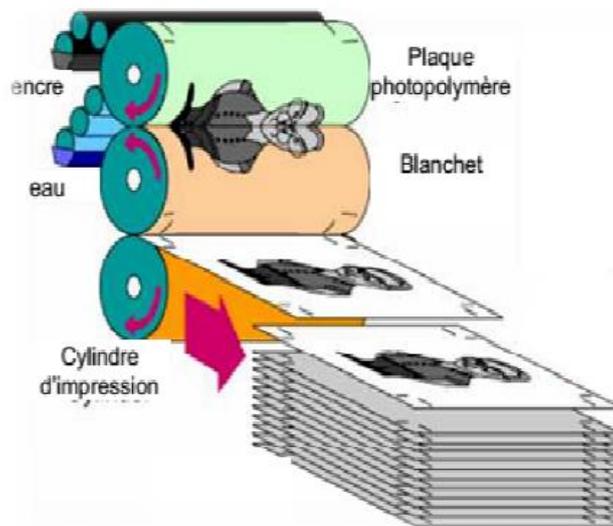


Figure I. 4: Schéma de principe de l'offset. [6].

### 1.6.3. Les étapes d'impression offset

Les parties à imprimer sont reportées par procédé photomécanique sur une forme d'impression polymétallique de façon qu'elles apparaissent sur du cuivre (lipophile) ou une émulsion polymère alors que les parties qui ne sont pas à imprimer restent sur de l'aluminium (hydrophile). La plaque est successivement mouillée, puis encrée : l'aluminium accepte l'eau et repousse l'encre, le cuivre ou la couche polymère accepte l'encre et repousse l'eau. Le transfert de l'encre s'effectue par un double report : de la plaque sur le blanchet en caoutchouc d'abord, puis du blanchet sur le papier ensuite. [13].

**Etape 1 : Mouillage de la plaque.** Un film de solution de mouillage se dépose et demeure sur les zones non-imprimantes. [13].

**Etape 2 : Encrage de la plaque.** Une émulsion de solution de mouillage dans l'encre se forme à la surface des zones imprimantes de la plaque. [13].

**Etape 3 : Transfert de l'émulsion de la plaque au blanchet** (le revêtement élastomère de ce dernier possède une bonne affinité pour l'encre). [13].

**Etape 4 : Transfert de l'image encrée** du blanchet au support d'impression (généralement une feuille). [13].

## ***Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression***

**Etape 5 : Le séchage :** La composition des encres d'imprimerie dépend à la fois du procédé d'impression utilisé et éventuellement du mode de séchage adopté. Les différents modes de séchage vont donc influencer la composition de l'encre qui reste tout de même constituée des trois grandes familles de matériaux mais dans des proportions différentes. Il existe cinq grands types de séchage : [6].

- a. **Le séchage physique ou séchage par infiltration (encre Coldset)** : L'encre déposée sur un support poreux pénètre dans ses interstices. Plus exactement, le véhicule de l'encre s'infiltré entre les fibres du papier par capillarité, laissant en surface les pigments. En réalité, ce film d'encre ne sèche pas vraiment, il perd juste sa fluidité. [6].
- b. **Le séchage chimique est encore appelé séchage par oxydo-polymérisation** : Le véhicule contenu dans l'encre, au contact de l'oxygène de l'air et à température ambiante, polymérise pour former un film « sec » de rigidité variable. [6].
- c. **Le séchage mixte** : Encore appelé "séchage quickset", associe infiltration et oxydo-polymérisation. Ce mode de séchage est le plus courant dans l'impression sur les machines à feuilles. [6].
- d. **Le séchage thermique** : Ce mode de séchage, encore appelé "séchage heatset", combine le séchage par infiltration et le séchage par évaporation. Les solvants volatils contenus dans le véhicule de ces encres « heatset » sont partiellement absorbés par le support, la majeure partie étant évaporée lors du passage dans le four. [6].
- e. **Les séchages par rayonnement** : Ils concernent des encres dont le film se solidifie par action de rayonnement UV ou EB (Electron Beam – faisceaux d'électrons) sur certains composés du véhicule. Une des spécificités majeures des encres d'imprimerie est leur capacité à rester en phase liquide avant et durant l'impression puis leur capacité à sécher le plus rapidement possible. [6].

Il existe également un procédé d'impression offset sans mouillage, dit waterless où les propriétés de la plaque déterminent directement les zones imprimables. Le système est alors identique à celui-présenté précédemment, mis à part qu'il n'y a plus de système de mouillage. [13].

## *Chapitre I : Généralités sur les encres d'impression*

### 1.7. Les problèmes rencontrés durant le processus d'impression offset

Table I. 2: Les différents problèmes de la presse offset. [6].

<b>Expressions</b>	<b>Problèmes</b>	<b>Causes</b>
<b>Cloquage</b>	De petites sections de la couche ou de la surface du papier se soulèvent et forment des cloques.	La surface de papier est trop faible pour résister au tirant de l'encre utilisée.
<b>Arrachage</b>	Des particules du papier ou de la couche se décollent pour adhérer au blanchet.	Même cause que ci-dessus. Le tirant d'encre est trop élevé ou le papier est trop faible.
<b>Maculage</b>	L'encre sur le papier provoque du maculage à la réception et à la finissure.	Une encre dont le pouvoir de pénétration est trop faible ou dont les caractéristiques de prise sont inadéquates provoquera un maculage.
<b>Aucun brillant</b>	Encres lustrées devenant mates au séchage.	Papier non brillant. Le papier absorbe une trop grande partie du véhicule.
<b>Interférence deuxième couleur</b>	Sur une presse deux couleurs, chevauchement de la zone de la première couleur par la deuxième plaque.	Il y a transfert de la première encre de couleur au blanchet de la deuxième couleur et sensibilisation de la deuxième plaque.
<b>Séchage lent</b>	Temps de séchage de l'encre trop long.	Trop d'eau et trop d'acide utilisés sur la plaque. Taux d'humidité élevé du papier et dans l'air ambiant.
<b>Séchage</b>	Bande d'encre radiale apparaissant sur les zones non-imprimantes.	Saletés, rouleaux de mouillage secs ou sections des rouleaux de mouillage ne touchant pas la plaque.
<b>Placage</b>	L'encre s'accumule sur le blanchet et les rouleaux.	Trop d'eau dans l'encre. La sauce de couchage du papier ne convient pas à l'offset. L'encre est trop courte.

---

*Chapitre II :*

---

*Généralités sur les colles.*

## ***Chapitre II : Généralité sur les colles***

### **Introduction**

La colle est un type d'adhésif utilisé pour coller deux surfaces et les maintenir ensemble.

La colle est produite à partir de matériaux naturels (colle animale, végétale) ou artificiels (époxy, acrylique, ...) selon le domaine d'utilisation.

La colle blanche est également fréquemment utilisée et l'un de ses avantages est qu'elle ne change pas de couleur lorsqu'elle est sèche, elle est utilisée dans la plupart des boiseries et du papier.

En fin de compte, nous parlerons du processus de collage avec les avantages et les inconvénients.

### **II.1. Définition d'une colle**

Une colle est un produit chimique destiné à l'assemblage de deux matériaux. Liquide ou solide, on l'applique à l'état fluide sur le ou les matériaux à assembler sur lesquels elle doit donc d'abord accrocher par divers phénomènes physico-chimiques.

On appelle colles, les colles plutôt traditionnelles telles que les colles à base d'amidon, de dextrans, ou d'origine animale (caséine) et aussi des colles synthétiques classiques telles que les colles vinyliques, à base de caoutchouc ou de latex. Les colles se caractérisent donc par deux éléments essentiels l'adhésion et la cohésion finale. [1].

### **II.2. Composition des colles**

Les colles sont constituées de composants appartenant aux trois catégories suivantes :

- ✚ Liants.
- ✚ Liquide (eau ou solvant organique).
- ✚ Additifs.

Les liants sont les composants de base indispensables au collage. Il en existe une grande variété, mais la majorité sont des substances synthétiques. Néanmoins, l'usage de substances naturelles, telles que le caoutchouc, la caséine et l'amidon, est également répandu.

Etant donné qu'à température ambiante les liants sont pratiquement toujours à l'état solide, un liquide leur est généralement ajouté pour les dissoudre ou pour former une dispersion fine.

Le liquide disparaîtra lors du collage par évaporation ou par absorption dans le support. Parmi les additifs, il y a des agents conservateurs, des agents épaississants ou des agents de remplissage. Contrairement au dernier type d'agent, les deux premiers ne sont généralement présents qu'en petites quantités. [2].

## *Chapitre II : Généralité sur les colles*

### **II.3. Types des colles**

Il existe différents types de colles. Chacune adaptée à des utilisations spécifiques. Voici un aperçu des principaux types de colles :

#### **Les colles à prise physique**

Des colles dans lesquelles le polymère existe déjà dans sa forme finale, mais avant application il doit se présenter sous une forme liquide dans un solvant, dans de l'eau ou sous la forme fondue d'un HOTMELT (colle thermofusible). Aucune réaction chimique ne se produit. [3].

**Table II. 1 : Les colles à prise physique. [3].**

<b>Description</b>	<b>Mécanisme de collage</b>	<b>Matières premières de base</b>	<b>Domaines d'application</b>
<b>Colle thermoplastique</b>	Solidification	Copolymères d'acétate de vinyle/d'éthylène, polyamides, polyesters...	Emballages, impression, textiles, industrie de la chaussure et travail du bois, construction automobile, électrotechniques.
<b>Colle à base de solvant</b>	Evaporation du solvant	Composés vinyliques polymériques, polyméthacrylate de méthyle, caoutchouc naturel et synthétique...	Impression et emballage, collage de conduits en PVC, colles à usage domestique.
<b>Colle contact</b>	Evaporation du solvant	Polychloroprène, butadiène-nitrile acrylique, caoutchouc...	Revêtements de sol, fabrication de matelas et de chaussures, construction automobile.
<b>Colle à base d'eau</b>	Evaporation de l'eau	Copolymères d'acétate de vinyle non hydrosolubles, également combinés à des comonomères, des polyacrylates...	Emballage, fabrication de chaussures, travail du bois.
<b>Autres colles à base aqueuse</b>	Evaporation de l'eau	Glutine, caséine, d'alcool polyvinylique... extrins, cellulose,	Papier et papier peint.

## *Chapitre II : Généralité sur les colles*

<b>Colle auto-adhésive</b>	Par l'intermédiaire de la surface de couches adhésives	Polyacrylates spéciaux, éther polyvinylique, caoutchouc naturel...	Rubans adhésifs pour travaux et applications industrielles, enduits, étiquettes autocollantes.
<b>Plastisol</b>	Procédé sol-gel par chauffage	PVC et plastifiants...	Construction de carrosserie Automobile.

### **Les colles à prise chimique**

Des colles dans lesquelles le polymère se forme par réaction chimique (polymérisation ou réticulation). La réaction chimique est provoquée par l'humidité, la température, les UV, les durcisseurs... [3].

**Table II. 2 : Les colles à prise chimique. [3].**

<b>Description</b>	<b>Mécanisme de Collage</b>	<b>Matières premières de base</b>	<b>Domaines d'application</b>
<b>Cyanocrylate</b>	Polymérisation.	Cyanocrylate.	Collage de petits composants, de tous types de verres, de tissus.
<b>Méthacrylate de méthyle</b>	Polymérisation	Méthacrylate de méthyle	Collage de composants automobiles en plastique et construction de véhicules ferroviaires
<b>Résine à base de Phénol-formaldéhyde</b>	Polymérisation	Phénol, formaldéhyde	Matériaux en bois, garnitures de frein et d'embrayage, éléments en aluminium dans la construction aéronautique
<b>Silicone</b>	Polycondensation	Polyorganosiloxane	Joint, construction automobile, électrotechnique
<b>Polyamide</b>	Polycondensation	Anhydrides tétracarboxylique aromatique, diamine aromatique	Métaux dans les applications aéronautiques et aérospatiales

## Chapitre II : Généralité sur les colles

<b>Colle à base de résine époxy</b>	Polycondensation	Diépoxydes oligomériques, polyamines, polyamidoamines.	Construction de carrosserie automobile, électronique, travaux de réparation, construction aéronautique
<b>Polyuréthane</b>	Polyaddition	Isocyanate difonctionnel et parfois trifonctionnel, polyol, polyéther, polyesther	Carrosserie automobile, matériaux de collage avec différentes propriétés de charge et d'expansion de température, collage de panneaux de verre dans la construction automobile

### II.4. Les caractéristiques d'une colle

- ✚ **Tack immédiat** : pouvoir d'adhérence immédiat de la colle à l'instant où les 2 pièces entrent en contact.
- ✚ **Temps ouvert d'une colle** : temps disponible entre le moment où la colle est étalée dans le support et celui où elle devient trop sèche pour être apte à coller convenablement.
- ✚ **Temps de gommage** : temps d'attente permettant une évaporation partielle des solvants ou de l'eau contenus dans la colle de façon à ne pas les emprisonner entre le support et le parquet.
- ✚ **Temps de travail** : période idéale pour effectuer l'assemblage, passé ce laps de temps, le collage risque d'être défectueux.
- ✚ **Mouillage de support** : le contact avec la colle et les surfaces à coller, la colle doit pouvoir mouiller la surface sur laquelle on l'applique.

Plus le mouillage est efficace, plus l'adhésion est efficace.

Pour qu'une colle s'étale bien ; elle doit avoir une tension de surface  $<$  à celle de matériaux à coller.

- ✚ **Temps de séchage** : temps nécessaire pour que la colle devient dure (coller des pièces ensemble). [4].

## Chapitre II : Généralité sur les colles

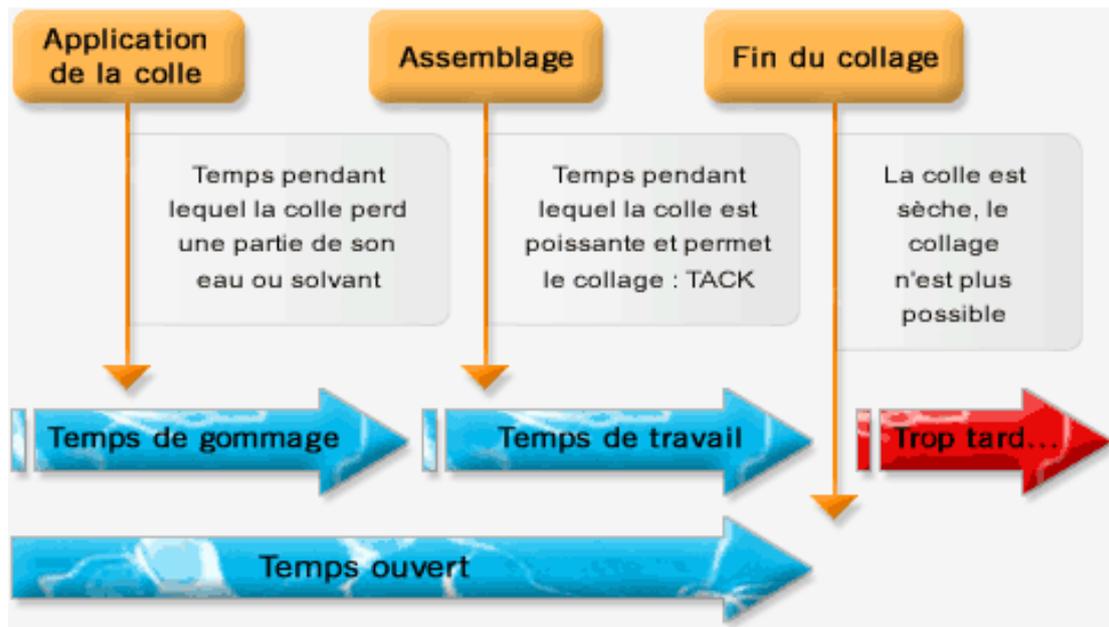
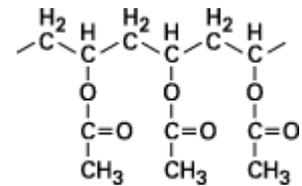


Figure II. 1 : les différents temps ouverts de la colle. [3].

### II.5. Les matières premières d'une colle à base polyvinylique

La colle polyvinylique, également connue sous le nom de colle vinylique.

Ces colles sont obtenues par polymérisation de l'acétate de vinyle et ont donc pour formule chimique :



Elles sont produites sous forme d'émulsions dans l'eau.

Elles sont aussi appelées « colles blanches » ou colles PVAC (acétate de polyvinyle).

Les émulsions de base ont le plus souvent des extraits secs compris entre 55 et 58 %.

À l'émulsion de base, on ajoute en général des charges, des plastifiants et des additifs divers pour ajuster la viscosité, la stabilité de l'émulsion à froid (c'est-à-dire entre 0 et 5 °C) et la vitesse de prise.

Les colles vinyliques sont thermoplastiques.

Étant issues d'émulsions, qui contiennent toujours des agents tensioactifs pour stabiliser l'émulsion, elles sont toujours quelque peu sensibles à l'eau. [5].

#### ✚ Avantages des colles vinyliques Würth :

- ❖ Compatible avec tous les bois.
- ❖ Réversible au Gel jusqu'à -30°C.
- ❖ Transparence du joint grâce à un PH équilibré.
- ❖ Pas de déphasage.

## *Chapitre II : Généralité sur les colles*

- ❖ 61% extrait sec (contre 43/52% en moyenne).
- ❖ Joint ferme et renforcé. [3].

### **Comment réaliser un bon collage avec la colle vinylique ?**

- ❖ Poncer les pièces de bois à encoller : permet d'ouvrir les fibres de bois (surtout pour les bois exotiques car ils forment une sédimentation de surface).
- ❖ Nettoyer les supports et les sécher si humides.
- ❖ S'assurer du bon contact entre les pièces de bois.
- ❖ Réaliser un simple encollage sur les résineux et les feuillus (sauf rainures) et un double encollage pour les bois exotiques (ne pas dépasser les temps ouverts).
- ❖ Assembler les Pièces. Pour que le collage soit bon, il faut que l'on voit des petits points ou un film fin de colle à la jointure du collage une fois serré. Plus on augmente la quantité de colle, plus la colle mettra du temps à sécher.
- ❖ Respecter le temps de séchage et la température (pas en dessous de 10°C). Le point de craie se situe à 5°C. [3].

### **II.6. Domaine d'usage des colles**

Reliure de livre, Installation en bois, Pâte de métal et de verre, Travail du papier de verre, Coller des peintures sur les murs, Artisanat en papier, Fabrication de cerfs-volants et petits projets, ....  
Quelle que soit l'utilisation, la colle est un outil important dans notre vie quotidienne.

### **II.7. Les secteurs d'applications du collage**

Les principaux secteurs d'application des adhésifs sont l'emballage, la construction et le transport, représentant plus de 2/3 des débouchés des adhésifs, le marché du bricolage couvre environ 8 % du marché mondial par des applications diverses, principalement à usage domestique. [6].

-  **L'emballage** : le marché de l'emballage, représentant environ 390 milliards d'euros, repose prioritairement sur l'Amérique du Nord et l'Europe de l'Ouest. Ces deux zones représentent environ 60% du marché mondial.

Au sein de ce marché, le papier et le carton arrivent pratiquement en position équivalente avec respectivement 141 milliards d'euros et 133 milliards d'euros. [6].

-  **La construction** : le secteur de la construction reste globalement au niveau mondial l'une des plus importantes activités, avec 10% de l'activité mondiale. Les premières applications se développent eu égard à la facilité d'utilisation des colles et leur faible cout, dans l'isolation, les évacuations et les joints soudés. [6].

-  **Le transport** : le marché mondial des véhicules représente environ 55 millions de véhicules, dont 70% sont des voitures particulières.

## *Chapitre II : Généralité sur les colles*

L'utilisation des adhésifs est souvent liée à l'usage des plastiques mais aussi justifiée par les propriétés de rigidité, d'étanchéité et antivibratoire. Il présente environ 10% de la demande mondiale d'adhésifs. [6].

- ✚ **Le bois :** le secteur du bois comprend les planches, le contreplaqué et les panneaux de particules. Le collage est traditionnellement une technologie très présente utilisant des adhésifs peu coûteux le plus souvent à la base de solvants du fait de leurs emplois faciles. Les adhésifs utilisés dans le secteur du bois représentent entre 8 et 10% des marchés mondiales des adhésifs. [6].
- ✚ **Le secteur de matériel électrique :** ce secteur a vu le nombre d'applications fortement augmenter du fait du besoin d'assembler des matériaux différents. Les adhésifs sont aussi utilisés pour atténuer le son et les vibrations ainsi que pour assurer l'isolation et l'emballage. Entre 2 et 4 des adhésifs mondiaux sont consommés dans ce secteur. Annuellement, ce marché peut être estimé à environ 222 millions de pièces uniquement pour les équipements ménagers allant depuis le réfrigérateur en passant par la machine à laver et le four à micro-ondes. [6].
- ✚ **Le secteur de matériel électronique :** ce secteur est une niche pour les adhésifs. Il représente moins de 2% de la demande mondiale. Le développement des ordinateurs et téléphones portables a conduit à une croissance rapide durant ces dernières années.[6].
- ✚ **Le secteur de la chaussure :** le marché de la chaussure représente un secteur fortement consommateur d'adhésifs souples. L'obligation de remplacer les colles solvantées par des colles aqueuses, plus coûteuses et souvent moins performantes sur ces applications, a favorisé les pays à faible coût de main d'œuvre. [6].
- ✚ **Le secteur médical :** le développement du collage dans le secteur médical repose à la fois sur le développement de nouveaux adhésifs remplaçant la suture et sur le développement de l'usage des matières plastiques. [6].
- ✚ **Le secteur du textile :** couvrant la fabrication de linge de maison et d'articles d'ameublement, la fabrication d'autres articles confectionnés en textile, la fabrication des tapis et moquettes. [6].

### **II.8. Théories de collage**

#### **II.8.1. Définition de collage**

Le collage est un moyen d'assembler deux matériaux en appliquant entre eux un produit chimique, qui permet une enduction et le bon contact, pour donner un système solide et durable. Pour réaliser cet assemblage, il est nécessaire de satisfaire deux conditions :

## Chapitre II : Généralité sur les colles

- La colle doit avoir une bonne adhérence pour s'accorder solidement sur les matériaux à assembler.
- La colle doit durcir pour « faire sa prise », c'est-à-dire développer sa cohésion. [2].

### II.8.2. Types de collage

Il existe 3 types de collage :

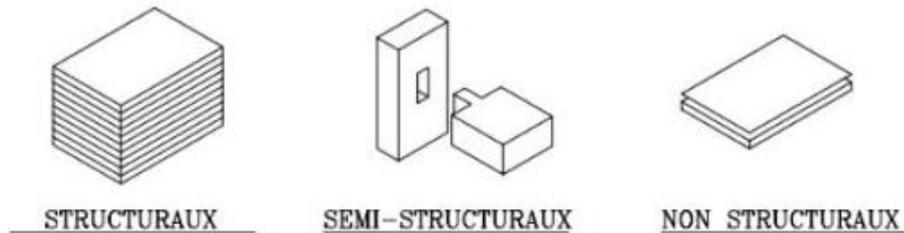


Figure II. 2 : Les différents types de collage. [7].

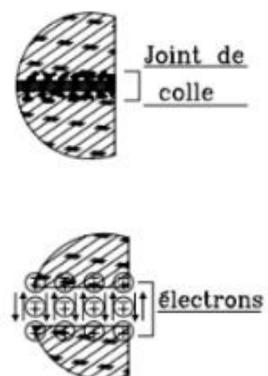
### II.8.3. Principe de collage

Le joint collé constitue essentiellement un procédé d'assemblage permettant :

- ❖ D'alléger les structures (pas de boulons, ...etc.),
- ❖ D'éviter les modifications structurales internes des matériaux à réunir,
- ❖ De former un joint continu, résolvant des problèmes d'étanchéité, et parfois de corrosion,
- ❖ De répartir uniformément les contraintes. [8].

Le collage se réalise surtout par ancrage : mécanique ; chimique.

- **Ancrage mécanique** : la colle pénètre dans les pores du bois par Capillarité et Pression ainsi que dans toutes les aspérités de surface. Elle y reste ancrée après le temps de prise (durcissement). [7].
- **Ancrage chimique** : Elle résulte principalement de la réaction des molécules entre elles. Les électrons positifs attirent les électrons négatifs. Il faut la compatibilité entre les matériaux et la colle. [7].



### II.8.4. Théories de collage

L'adhésion ou le collage est une liaison entre deux surfaces, par des forces interfaciales. Les colles naturelles ou synthétiques sont des composés chimiques de poids moléculaires élevés, avec une résistance interne importante, ce qui favorise la formation des liaisons de types

## Chapitre II : Généralité sur les colles

physico-chimiques. Il existe plusieurs théories pour expliquer ces phénomènes qui seront décroître plus loin. [2].

- ❖ **Théorie mécanique** : Basée sur le réarrangement des substrats pour donner des forces intermoléculaires appelées force de VAN-DER-VAALS ; tels que :
  - ✓ Forces de dispersion qui résultent de l'interaction de l'électron de polymère non polaire et ceux des substrats
  - ✓ Forces d'induction due à la polarité des moléculaires de polymères, ce qui donne lieu à des forces électrostatiques entre la colle et le substrat. [2].
- ❖ **Théories des forces de liaisons chimiques** : Ces liaisons sont formées grâce à la présence des atomes électropositifs et électronégatifs dans le métal. Ce qui permet la formation des liaisons covalentes avec les atomes d'hydrogènes de la colle. [2].
- ❖ **Théorie de diffusion** : Cette théorie est basée sur la diffusion des molécules des polymères constituant la colle dans celles de substrats en donnant un ensemble dur.[2].
- ❖ **Théorie de l'adsorption thermodynamique** : L'adhésion entre deux substrats a pour origine le contact moléculaire entre deux matériaux ainsi que les forces qui s'y développent. Cette théorie repose sur le mouillage, c'est-à-dire le contact parfait et continu entre l'adhésif et le substrat. Dans le cas du collage, il s'agit du phénomène de mouillabilité d'un solide par un liquide. Plus l'étalement d'un liquide sur un solide est facilité, plus la mouillabilité du solide par ce liquide est importante.

Si un solide est entièrement mouillé par un adhésif, la tension de surface de cet adhésif est inférieure à la tension de surface du substrat.

Si l'on réalise l'assemblage d'un substrat avec un adhésif non approprié, il en résultera une mauvaise mouillabilité, une aire de contact restreinte et finalement aucune interaction entre l'adhésif et le substrat, ce qui conduira à de faibles résistances de joint. [9].

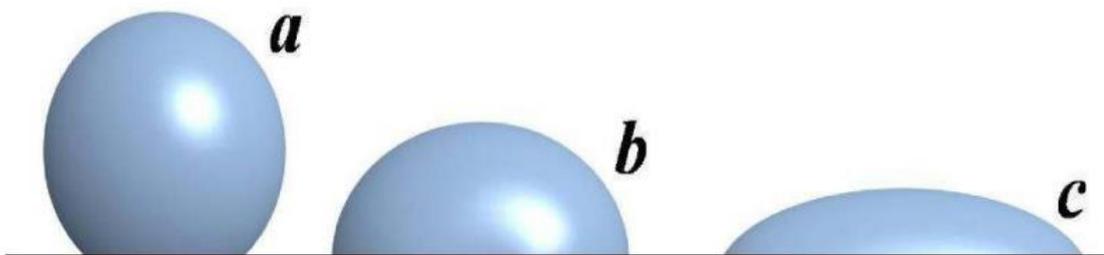


Figure II. 3 : Représentation schématique du mouillage a : mauvais mouillage, b : mouillage partiel, c : bon mouillage. [9].

## Chapitre II : Généralité sur les colles

Le mouillage dépend des tensions superficielles donc des valeurs d'angle de contact. Ce phénomène a été étudié par Young, lorsqu'une goutte est déposée sur une surface, elle doit obéir à la loi suivante : [9].

$$Y_{sv} - Y_{sl} = Y_l \cos(\Theta)$$

Avec :

$Y_{sv}$  : Tension superficielle de vapeur – solide.

$Y_{sl}$  : Tension superficielle de liquide – solide.

$Y_l$  : Tension superficielle de liquide – vapeur (colle).

$\Theta$  : l'angle de contact entre liquide-vapeur et liquide-solide.

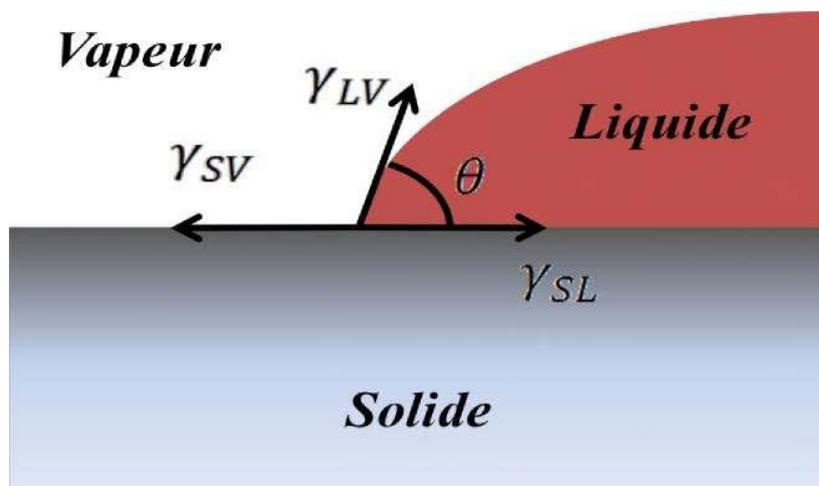


Figure II. 4 : Mouillage selon modèle de Young. [9].

### II.8.5. Les étapes de collage

**Adhésion** : Afin d'obtenir une bonne adhésion, le contact entre la surface l'objet et la colle doit être direct. Les surfaces à coller doivent être propres (exemptes de graisses et de poussières). Pour améliorer l'adhésion, il suffit de poncer légèrement la surface du matériau à l'aide d'un papier abrasif, pour augmenter la rugosité de la surface à coller. La cohésion désigne la manière dont les pièces collées (molécules) restent fixées ensemble. Plus la cohésion est bonne, plus la résistance du collage est élevée. Lors du collage, la cohésion est optimale lorsqu'une couche de colle pas trop épaisse est appliquée.

**COHÉSION (FORCE INTERNE)** : La cohésion est la cohésion des parties adhésives (molécules) les unes avec les autres.

**Plus la cohésion est élevée, plus la résistance de l'adhésif est élevée** : Lors du collage, la cohésion est utilisée de manière optimale si l'adhésif n'est pas appliqué inutilement épais. [10].

- **ÉTAPE 1** : Nettoyez les saletés, la rouille, les résidus de peinture et toutes autres substances étrangères éventuellement présentes sur la surface.

## ***Chapitre II : Généralité sur les colles***

- **ÉTAPE 2** : Poncez la surface à l'aide de papier abrasif.
- **ÉTAPE 3** : Éliminez la graisse sur les surfaces à coller. Pour cela, utilisez de l'acétone, de l'alcool ou d'autres produits de même nature.
- **ÉTAPE 4** : Laissez sécher.
- **ÉTAPE 5** : Évitez de poser les doigts sur les surfaces propres.
- **ÉTAPE 6** : Appliquez une couche fine et uniforme de colle (prêtez attention au temps de séchage pour les colles contact).
- **ÉTAPE 7** : Maintenez les surfaces sur lesquelles vous venez d'appliquer de la colle à l'écart de la saleté et de la poussière.
- **ÉTAPE 8** : Ne pas manipuler l'assemblage avant la fin de la colle. **[10]**.

### **II.8.6. Les avantages et les inconvénients du collage**

#### **a) Avantages du collage :**

Le collage possède plusieurs avantages :

- ❖ Il nous permet d'obtenir une répartition plus uniforme des contraintes sur les surfaces assemblées, ce qui entraîne une meilleure résistance à la (fatigue).
- ❖ Dans l'industrie aéronautique, le collage nous permet d'éviter de réduire localement le métal, comme le ferait le soudage.
- ❖ Le collage, nous permet d'assembler deux matériaux différents.
- ❖ Un joint collé, du fait de sa continuité, conduit également à une structure plus rigide.

De plus, lorsqu'une augmentation de rigidité n'est pas requise, il est possible de réduire le poids de la structure tout en maintenant la rigidité nécessaire. **[9]**.

#### **b) Inconvénients du collage**

- ❖ Pour les colles, les risques sont liés, au moment de l'application et du séchage, à l'inhalation d'une proportion importante de solvants, avec apparition de troubles tels qu'une ébriété, une somnolence, des vertiges, des vomissements. De plus, après l'application de colles, d'importantes émissions de COV sont possibles.
- ❖ Résistance à la chaleur souvent limitée.
- ❖ Durabilité en milieux sévères parfois moyenne.
- ❖ Traitement de la surface avant le collage.
- ❖ Temps de prise parfois long. **[9]**.

## ***Chapitre II : Généralité sur les colles***

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, j'ai essayé de faire une synthèse bibliographique sur les procédés d'impression, généralité sur les colles et théorie de collage on utilise impression offset et la colle polyvinylique. Ces données bibliographiques mettent l'importance de la colle et l'impression.

---

*Chapitre III :*

---

*Matériels et méthodes.*

## Chapitre III : Matériels et méthodes

### Introduction

Dans ce chapitre présente les matériels et méthodes utilisés, le réacteur et le protocole expérimental

J'ai divisé mon travail en deux parties :

- ✓ La première est reformulation des encres d'impression, selon la demande du client, depuis la réception de la demande jusqu'à la réalisation et la production de produit fini.
- ✓ La deuxième partie, est contrôle qualité sur la colle de papier et bois qu'est disponible sur le marché algérien. Et l'eau affecte-t-elle lorsqu'elle est ajoutée à la colle ?

### III.1. Les produits chimiques

Le tableau III.1, regroupe l'ensemble des produits chimiques utilisés dans les expériences menées au cours de cette étude, avec l'eau distillée.

Table III. 1 : Produits chimiques utilisés.

Nom du produit	Formule chimique	Le rôle
Rubis	$C_{18}H_{12}N_2Na_2O_6S$	<b>Pigment.</b> <b>(Donner de la couleur).</b>
Vernis blanche	-----	<b>Craquage.</b> <b>Coller et frottement.</b> <b>Sèche rapidement.</b>
Pigment rouge	$C_{27}H_{24}N_6O_6S$	<b>Pigment.</b> <b>(Donner de la couleur).</b>

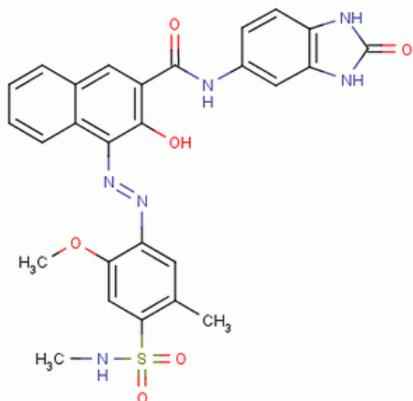


Figure III. 1 : Structure chimique de pigment rouge.

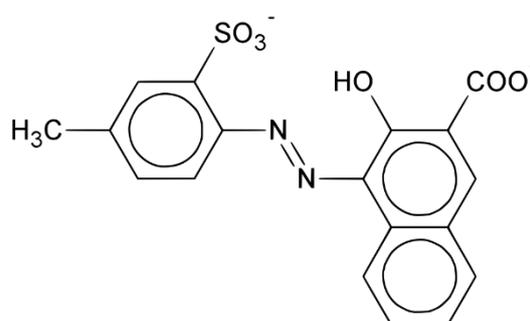


Figure III. 2 : Structure chimique de rubis.

## Chapitre III : Matériels et méthodes

### III.2. Matériels utilisés

Le tableau III.2, rassemble tous les matériels utilisés dans les expériences menées au cours de cette étude.

Table III. 2 : Les appareils utilisés.

Appareils :	Model/ Symbole :
pH mètre	AD 1030
Spectrophotométrie UV - visible	X-rite PANTONE
Balances de précision	Axis TURKIYE
Automatique de peintures KPA	K PAINT APPLICATOR
Viscosimètre	Brookfield AMETEK
Etuve de chauffage	BINDER
Agitateur électrique	IKA EUROSTAR 60
Thermomètre	-----
Séchoir	-----
Coupe din4 de la viscosité	-----
Chronomètre	-----

### III.3. Les exigences de client

#### a. L'encre d'impression :

- La couleur de l'encre et le rouge.
- La viscosité de [22s-25s].

#### b. La colle :

- L'ajout d'eau affecte-t-il la colle en termes d'adhérence ?
- Les normes internationales.

### III.4. Procédure expérimentale

#### III.4.1. Reformulation des encres d'impression

1<sup>ère</sup> paramètre : Préparation de la couleur.

Pigment rouge, rubis et vernis blanc ont été préparés en laboratoire.

Dans le Becher 100g de vernis blanc 10g de pigment rouge, 4.9g du rubis et 2.4g d'eau distillée.  
Après une agitation mécanique.

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

**2<sup>ème</sup> paramètre :** Réglage de paramètre de la viscosité.

**3<sup>ème</sup> paramètre :** Mesure le potentiel hydrogène (pH).



**Figure III. 3 :** Mesure le pH l'encre d'impression.

**4<sup>ème</sup> paramètre :** Impression et séchage.

J'ai imprimé sur le carton ondulé, utilisé un anilox 120 et cylindre de 20/12 cm. Après j'ai séché au séchoir.

**5<sup>ème</sup> paramètre :** La mesure sur la spectrophotométrie.

Pour s'assurer que la couleur nécessaire pour imprimer l'encre sur le papier carton est alors mesurée en Spectrophotométrie.

Pour rendre la couleur claire en utilisant l'eau distillée et Pour assombrir la couleur en utilisant rubis.

Enfin, après avoir confirmé la demande du client, je vais l'imprimer sur le carton ondulé.

### **III.4.2. Contrôle qualité de colle**

J'effectuerai un contrôle qualité sur un échantillon de la colle de papier et bois disponible sur le marché algérien. Analyse du type : polyvinyle, selon la demande du client et les normes internationales.

**1<sup>ère</sup> paramètre :** La température.

J'ai mesure la température avec un thermomètre.

## Chapitre III : Matériels et méthodes

**2<sup>ème</sup> paramètre :** Le potentiel hydrogène (pH).

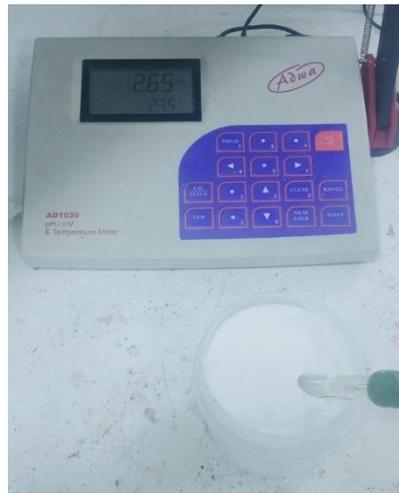


Figure III. 4 : Mesure le pH de la colle.

**3<sup>ème</sup> paramètre :** La viscosité.

J'ai choisi le spin aux dépens de Plus la viscosité de la colle est légère, plus elle est légère

Le diamètre est grand, et vice versa.

**Spin = 5 ; viscosité = 10**



Figure III. 5 : Mesure la viscosité.

**4<sup>ème</sup> paramètre :** Extraction.

J'ai posé 1g de la colle et le mettre dans l'étuve de chauffage ensuite, je laisse sécher pendant 3 heures.

**5<sup>ème</sup> paramètre :** Visuels (écoulement, tack, temps de séchage).

**6<sup>ème</sup> paramètre :** Moulage.

## Chapitre III : Matériels et méthodes

**Le dernier paramètre :** Test de la colle sur le papier et bois.

### III.5. Méthodes d'analyse

#### III.5.1. La viscosité

Elle exprime la résistance d'un fluide à entrer en mouvement, lorsque celui-ci est soumis à un écoulement uniforme et sans turbulence. Plus la viscosité d'un fluide est élevée, plus sa capacité à s'écouler diminue. Ainsi, un fluide compris entre deux surface planes dont l'une seulement est au repos (étalement de peinture, de crème, de confiture, ...etc.) sera soumis à un mouvement dit de cisaillement. En considérant l'hypothèse de non-glissement aux parois, la couche de liquide en contact avec la surface fixe aura une vitesse nulle. Au contraire, la couche en contact avec la paroi mobile sera entraînée la même vitesse que celle-ci. Entre ces deux vitesses, le fluide évoluera en fines couches ayant chacune une vitesse d'entraînement différente. Il s'instaurera alors un **gradient de vitesse**  $\gamma$  [ $s^{-1}$ ] (vitesse de cisaillement ou vitesse de déformation) entre ces différentes couches. De plus, entre ces couches de liquide naissent des forces de frottement qui, une fois rapportées à l'unité de surface, sont appelées **contrainte de cisaillement**  $\tau$ [Pa]. [1].

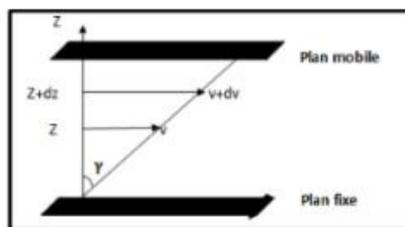


Figure III. 6 : Ecoulement de cisaillement simple d'un fluide entre deux plans parallèles. [1].

#### -Le coefficient de viscosité

- **Viscosité dynamique**

On considère deux couches de fluide adjacentes distantes de  $z$ . La force de frottement  $F$  qui s'exerce à la surface de séparation de ces deux couches s'oppose au glissement d'une

## Chapitre III : Matériels et méthodes

couche sur l'autre. Elle est proportionnelle à la différence de vitesse des couches soit  $\Delta v$ , à leur surface  $S$  et inversement proportionnelle à  $\Delta z$ . [2].

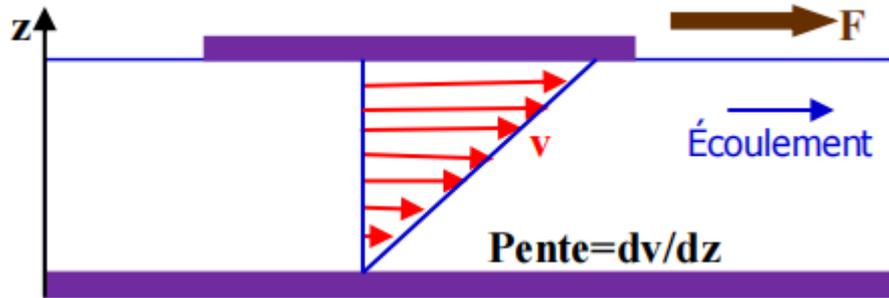


Figure III. 7 : La force de frottement et le coefficient de viscosité. [2].

La viscosité se manifeste chaque fois que les couches voisines d'un même fluide sont en mouvement relatif, c'est-à-dire lorsqu'il s'établit un *gradient de vitesse*. [2].

$$F = \eta S \frac{dv}{dz}$$

$\eta$  : Coefficient de viscosité dynamique du fluide.

- **Viscosité cinématique**

La viscosité cinématique est égale au rapport de la viscosité dynamique par la masse volumique du fluide considéré. [2].

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

$\nu$  : Coefficient de viscosité cinématique.



Figure III. 8 : Viscosimètre.

Figure III. 9 : Coupe DIN 4 de la viscosité.

## Chapitre III : Matériels et méthodes

### III.5.2. Automatique de peintures KPA

L'applicateur K Paint Application KPA est largement utilisé pour l'application de peintures, vernis, etc., afin de produire des échantillons précis et reproductibles.

- ✓ Moteur électrique ou pneumatique pour les zones à risque.
- ✓ Vitesse réglable de 2 à 15 m/min.
- ✓ Socle surmonté d'une table en verre.
- ✓ Fourni avec une barre de poussée. [3].



Figure III. 10 : Appareil automatique de peintures KPA.

### III.5.3. Spectrophotométrie UV - Visible

La technique de spectrophotométrie ou d'absorptiomètre est basée sur la propriété de la matière, et plus particulièrement de certaines molécules, d'absorber certaines longueurs d'ondes du spectre UV - visible. Elle permet de réaliser des dosages, grâce à la loi de Bée Lambert, ainsi qu'une étude des structures complexes par l'étude des spectres d'absorption. La loi de Bée - Lambert est une relation donnant la variation de l'intensité lumineuse en fonction de la distance parcourue dans un milieu transparent (généralement une solution mais cela peut aussi se faire sur des lames de verre). Selon cette loi, si un faisceau de photons d'intensité initiale  $I_0$  traverse une cuve de longueur, généralement 1 cm, contenant une solution de concentration  $C$  (mol / L), l'intensité  $I$ , une fois la cuve traversée, aura comme valeur : [4].

$$I_t = I_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot l \cdot C}$$

$\epsilon$  : coefficient absorption (L / mol\* cm).

$l$  : épaisseur de la cuve qui est exprimée en centimètres.

$C$  : la concentration (mol / L).

La densité optique est définie comme :

$$D = \epsilon \cdot l \cdot C$$

$$I_t / I_0 = 10^{-\epsilon \cdot l \cdot C} = \exp (-2.303 \cdot D)$$

## Chapitre III : Matériels et méthodes

$$\text{Absorbance} = \log (I_0 / I_t) = \epsilon.l.C$$

$I_0$  : intensité lumineuse incidente (entrante).

$I_t$  : intensité lumineuse transmise (sortante).



Figure III. 11 : Spectrophotométrie UV – Visible.

### III.5.4. Le potentiel hydrogène (pH)

Il indique la concentration en ion ( $H^+$ ) présentés dans l'eau. L'importance de la mesure du pH est en fait limitée aux effluents industriels compte tenu du pouvoir tampon élevé d'une eau résiduelle urbaine et de sa valeur la plupart du temps voisine de la neutralité. [4].



Figure III. 12 : pH mètre.

#### Unité de mesure

Le pH sans unité puisqu'il est logarithmique de 0 à 14,  $pH=0$  signifie que la concentration en ions hydrogène pour laquelle le pH est logarithmique négatif est égale à 1. Supposons que le milieu est l'eau et on distingue trois modes : [4].

- $pH < 7$  indique que l'eau est acide.

## Chapitre III : Matériels et méthodes

- **pH > 7** cette valeur indique que l'eau alcaline (basique).
- **pH = 7** une eau neutre.

Formule de pH

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

### III.5.5. Balances de précision

La balance de laboratoire est un instrument de mesure de base servant à évaluer des masses inconnues que l'on cherche à déterminer, par comparaison à des masses connues appelées aussi masses marquées. On peut distinguer : [5].

- **Les balances mécaniques :** (balances à contre poids ou balances à substitution). Ces balances fonctionnent par comparaison de masses de poids connu avec la masse d'une substance de poids inconnu. Une masse inconnue est déposée sur le plateau de pesée. La pesée se fait en enlevant des masses connues du contrepoids à l'aide d'un système mécanique de cames jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint. [5].
- **Les balances électroniques :** Elles fonctionnent selon le principe suivant : une masse inconnue placée sur le plateau de la balance entraîne le déplacement ou la torsion d'un élément mécanique. L'équilibre initial est rétabli par une force électromagnétique proportionnelle à la masse de l'objet à peser. [5].



Figure III. 13 : Balances de précision.

### III.5.6. Étuve de chauffage

Une étuve est un équipement de laboratoire permettant de chauffer à température régulée des éléments par pression atmosphérique ou pression sous-vide.

Les applications courantes lorsque l'on utilise une étuve sont le séchage, la stérilisation et la conservation à chaud. La température peut ainsi être maintenue entre 200 °C et 350 °C pour la plupart des modèles. [6].

## Chapitre III : Matériels et méthodes



Figure III. 14 : Etuve de chauffage.

### III.5.7. Agitateur électrique

Les agitateurs de laboratoire sont des dispositifs électromécaniques couramment utilisés dans les laboratoires pour mélanger de manière homogène des solutions et des suspensions. Ils sont généralement constitués d'une plaque, qui se déplace propulsée par un moteur électrique. L'échantillon à mélanger est introduit dans un récipient, qui peut être un bécher, un tube ou une fiole, qui est positionné sur une surface vibrante.

Ces équipements sont utilisés dans la fabrication de produits chimiques, cosmétiques, aliments, revêtements entre autres. Ce sont des équipements qui s'adaptent facilement aux petits espaces et sont faciles à déplacer d'un **endroit à un autre**. [7].



Figure III. 15 : Agitateur électrique.

---

*Chapitre IV :*

---

*Résultats et Discussions.*

## ***Chapitre IV : Résultats et Discussions***

Dans ce dernier chapitre, je montre tous les résultats obtenus, et ils sont les résultats des caractérisations des encres d'impression et de colle.

L'objectif est de produire de l'encre et de la colle d'impression avec une excellente qualité, en tenant compte des normes internationales sans oublier de satisfaire le client et satisfaire ses demandes.

### **IV.1. Caractérisations des encres d'impression**

Il y a cinq facteurs qui affectent sur l'encre d'impression et il est : la dispersion, la conductivité, le pH, la tension superficielle, et la viscosité, dans cette étude, je vais seulement : la viscosité et le pH. Pour satisfaire la demande du client.

#### **Pour préparation de formule :**

- Les bases → Les couleurs. (Rouge, Rubis.).
- Vernis → Vernis fox (produits fins : vernis blanche).

Viscosité = [22 – 25 s].

Ajustez de l'eau progressivement jusqu'à ce que **viscosité = 25 s**.

- Rouge = 10 g + 11.7 g + 14.31 g.
- Rubis = 4.9 g + 0.52 g.
- L'eau = 2.4 g + 4.7 g + 1.6 g.
- Vernis blanc = 83.

Avec : **T = 25°C.**

#### **IV.1.1. Viscosité**

Après la préparation de l'encre d'impression la première chose de mesurer la viscosité.

Ont ajouté 100 g de l'eau.

J'ai rempli le coupe DIN 4 avec les produits et puis j'ai mesuré et pensé les secondes. Je l'ai trouvé :

$$\nu = 54 \text{ s.}$$

Pour diluer la viscosité de l'encre en ajoutant 1.6g de l'eau distillée, jusqu'à ce que je trouve la viscosité = [22 – 25 s].

- Si la viscosité d'encre est trop grande, le processus d'impression sera déficelaien.
- S'il est petit, l'encre coulera et l'imprimera plus facilement.

Il est recommandé que la viscosité soit petite.

#### **IV.1.2. Le potentiel hydrogène (pH)**

J'ai mesuré le potentiel hydrogène (pH) :

$$\text{pH} = 8.54.$$

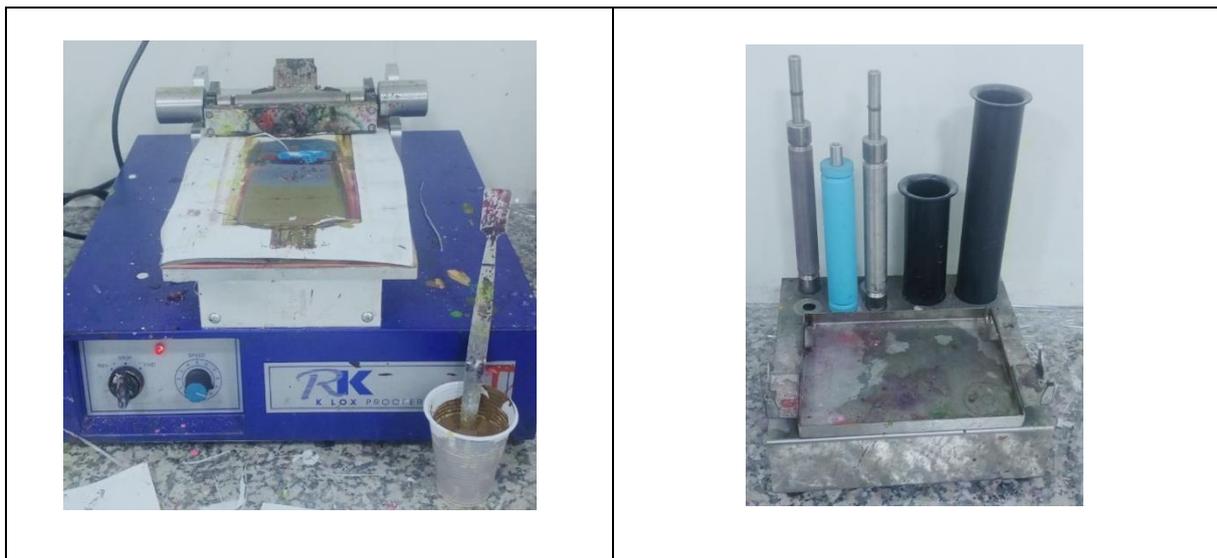
## Chapitre IV : Résultats et Discussions

- Si l'encre est de base, elle sèche rapidement.
- Plus la solution est alcaline, plus le pH est élevé. Pour éviter que l'encre ne corrode la buse.
- La valeur du pH doit généralement être comprise entre [7 - 12].

### IV.1.3. La mesure sur la spectrophotométrie

#### a) L'impression

J'ai imprimé sur le carton ondulé ont utilisé Automatique de peintures KPA, après j'ai séché au séchoir.



## Chapitre IV : Résultats et Discussions

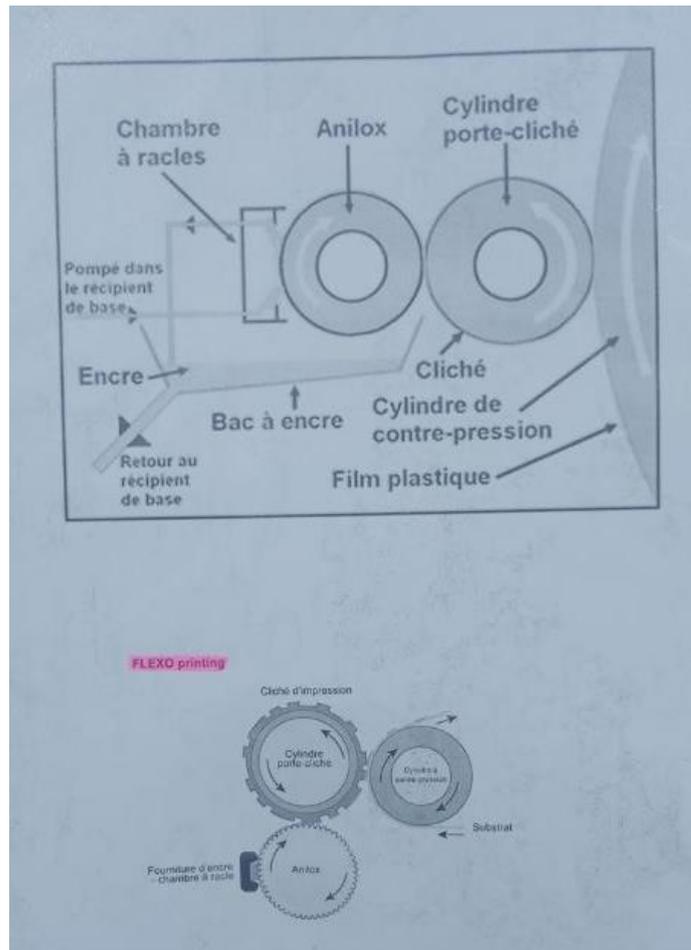


Figure IV. 1 : Fiche technique Automatique de peintures KPA.

### b) La mesure sur la spectrophotométrie

J'ai choisi 3 points, et après j'ai scanné dans la spectrophotométrie.

Pour s'assurer que la couleur nécessaire pour imprimer l'encre sur le papier carton est alors mesurée en Spectrophotométrie.

## Chapitre IV : Résultats et Discussions

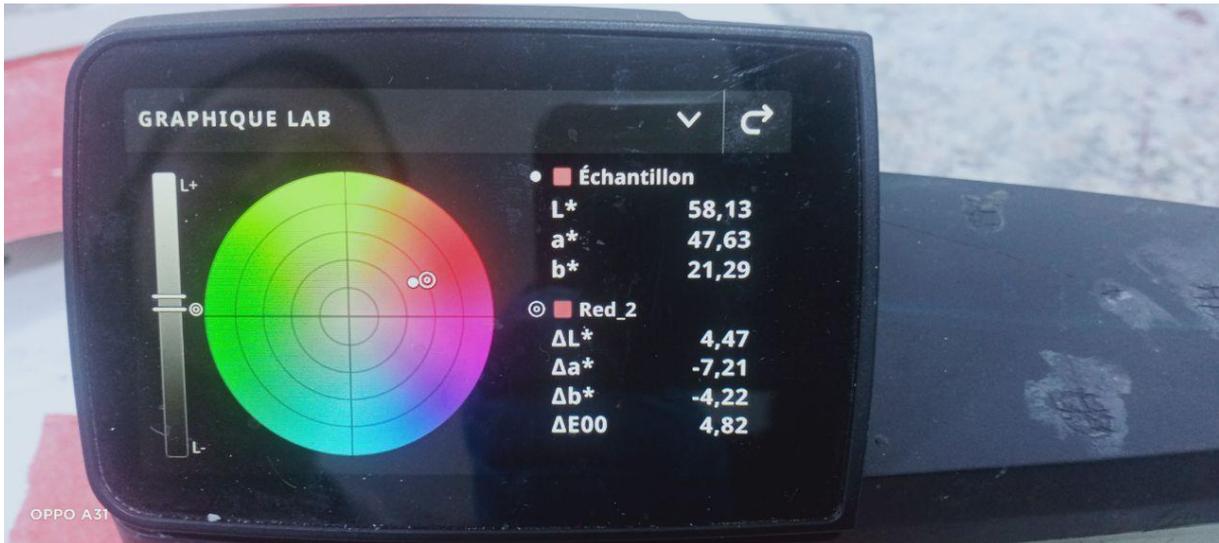


Figure IV. 2 : La mesure sur la spectrophotométrie étape 0.

Après cela, je suis retourné à la fiche technique du laboratoire FLEXO OFFSET.

Table IV. 1 : Graphique LCH.

	Exploitation	Explication	Solution
$\Delta L > 0$	Plus Lumineux + Claire.	Trop Frais.	Ajouter Du Noir Ou La Teinte Oppose.
$\Delta C > 0$	Plus Sature Vive.		
$\Delta L > 0$	Plus Lumineux + Claire.	Pas Assez Intense.	Ajouter Du Tout Sauf De Décolorant.
$\Delta C < 0$	Moins Sature Pale.		
$\Delta L < 0$	Moins Claire – Claire.	Trop Sale.	Ajoute De Tout Sauf Du Noir Ou La Teinte Oppose.
$\Delta C < 0$	Moins Sature Pale.		
$\Delta L < 0$	Moins Claire Sombre.	Trop Intense.	Ajouter Du Décoloration.
$\Delta C > 0$	Plus Sature Vive.		

Avec : L : Luminosité.

C : Saturation.

H : L'angle de teinte.



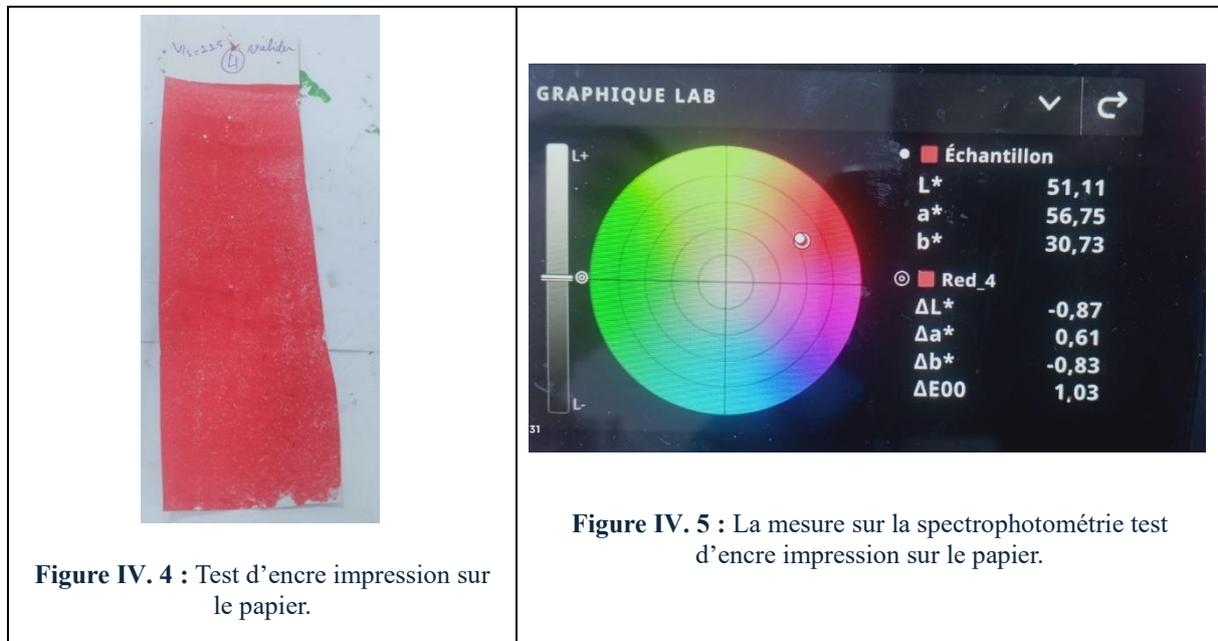
Figure IV. 3 : Mesure graphique LCH.

## *Chapitre IV : Résultats et Discussions*

Pour rendre la couleur claire en utilisant l'eau distillée et pour assombrir la couleur en utilisant rubis. En utilisant : Graphique LCH, Formula guide et Roue chromatique RVB avec des numéros spéciaux pour chaque couleur.

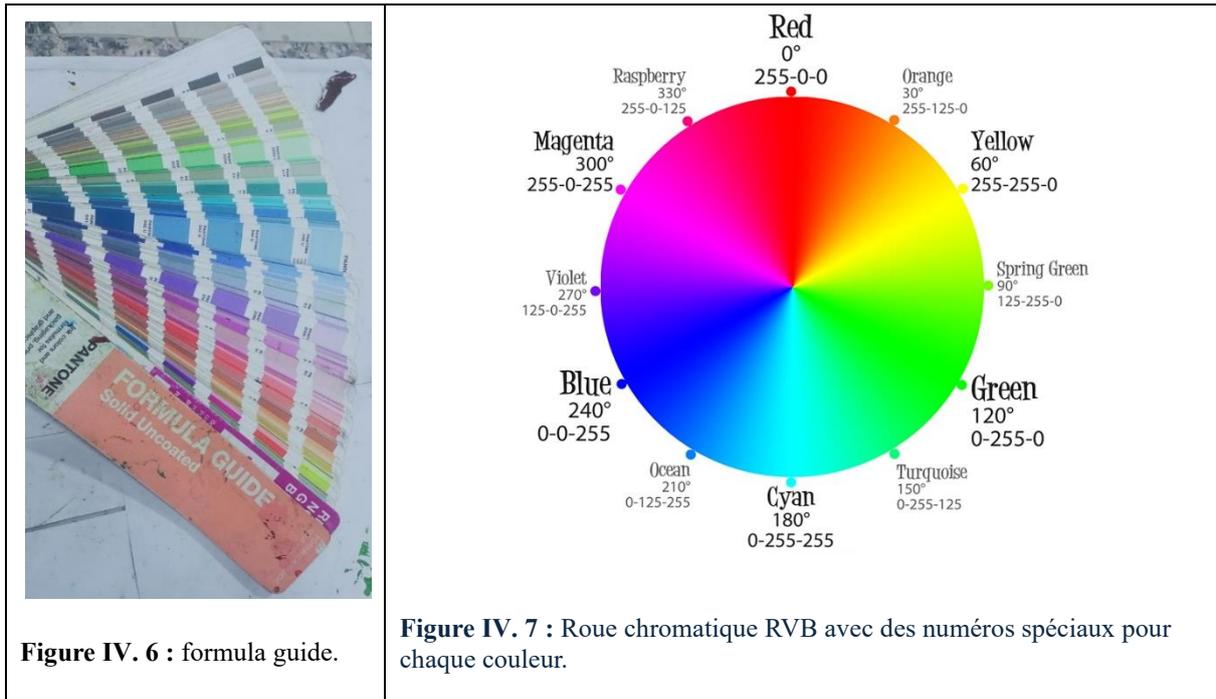
J'ai fait trois tentatives pour obtenir la couleur souhaitée. D'après mesure graphique LCH et la fiche technique :

Etape 01		Etape 02		Etape 03		Standard
$\Delta L = 7.36$	$\Delta H = -9.82$	$\Delta L = 7.36$	$\Delta H = -0.84$	$\Delta L = -0.87$	$\Delta H = -1.02$	$L^* = 51.98$
$\Delta C = 16.42$	$\Delta E = 10.03$	$\Delta C = -8.31$	$\Delta E = 4.82$	$\Delta C = 0.13$	$\Delta E = -1.03$	$C = 64.41$
Ajout 10g de pigment rouge.		Ajout 1.4g de l'eau.		Ajout 0.5 g de rubis.		$h^\circ = 29.84$



Les points de m'chantaient ils superposés pour que la couleur soit excellente et bonne.

## Chapitre IV : Résultats et Discussions



Et c'est le résultat final de l'impression de l'encre rouge sur le carton ondule selon Conditions du client.

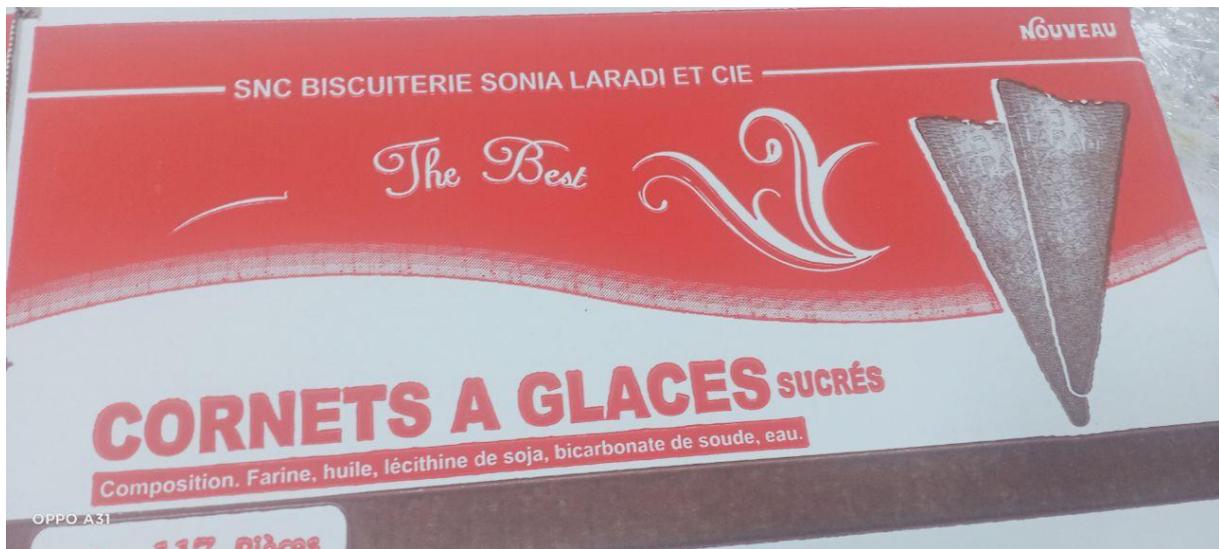


Figure IV. 8 : Impression sur le carton ondulé.

### IV.2. Caractérisation des colles

Il y a plusieurs facteurs qui affectent la colle parmi eux : la température, le pH, la viscosité, et visuelle, l'extraction, ...

#### IV.2.1. Mesure la température

J'ai mesuré la température :

$$T = 24.3^{\circ}\text{C}.$$

## Chapitre IV : Résultats et Discussions

Lors de la mesure de la température, il est conseillé d'être à température ambiante, car cela affecte la colle blanche réelle, elle est conçue pour résister à la température.

- Si la température baisse, la colle en générale ne collera pas.
- Si la température est élevée, la viscosité de la colle deviendra trop basse et la colle ne collera pas.

### IV.2.2. Le potentiel hydrogène (pH)

J'ai mesuré le potentiel hydrogène (pH) :

**pH = 2.65.**

La colle est acide.

### IV.2.3. La viscosité

Viscosité = 26440 cp.

### IV.2.4. L'extraction

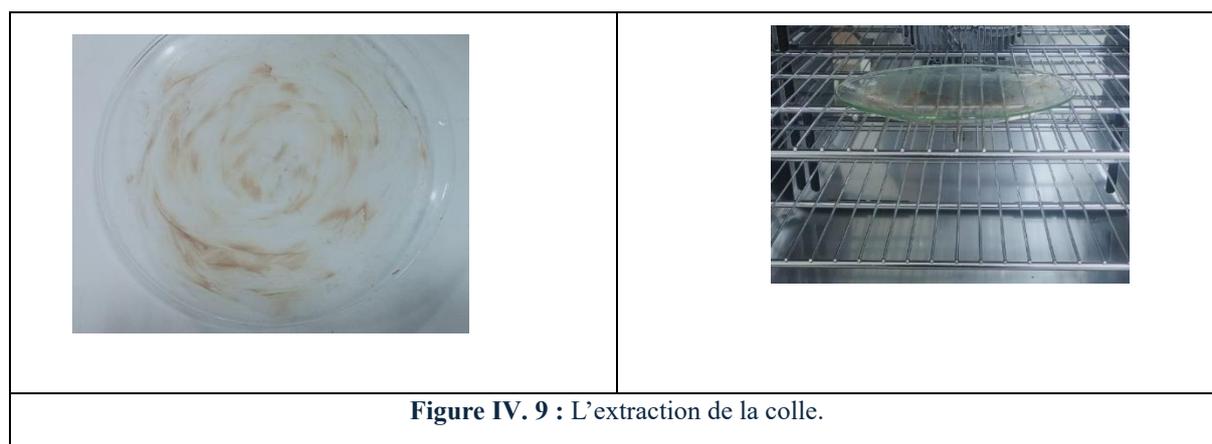
On a posé 1 g de colle, après étale la colle bien dans le verre et entrée sur l'étuve pardon 3h.

Après j'ai mesuré l'extraction :

M1 = verre ;      M2 = verre – colle humide ;      M3 = verre – colle sec.

**m<sub>1</sub> = 76.792 g ,    m<sub>2</sub> = 77.759 g ,    m<sub>3</sub> = 77.267 g ,    viscosité = 17000**

$$\rightarrow \frac{\text{masse séché}}{\text{masse humide}} * 100 = \frac{M3-M1}{M2-M1} * 100 = \frac{77.267-76.792}{77.759-76.792} * 100 = 49 \%$$



## Chapitre IV : Résultats et Discussions

### IV.2.5. Visuels

- Le tack il bien et fore.
- Le temps de séchage rapide.

Ainsi, nous raccourcissons le temps de collage du papier cartonné.

Et l'ajout d'eau à la colle du papier et du bois ne l'affecte pas, son objectif est l'économie, et la machine à collée est utilisée rapidement et facilement.

### IV.2.6. Test de la colle sur le papier et bois

Nous appliquons de la colle sur du papier et du bois, et après un certain temps [3h – 4h].

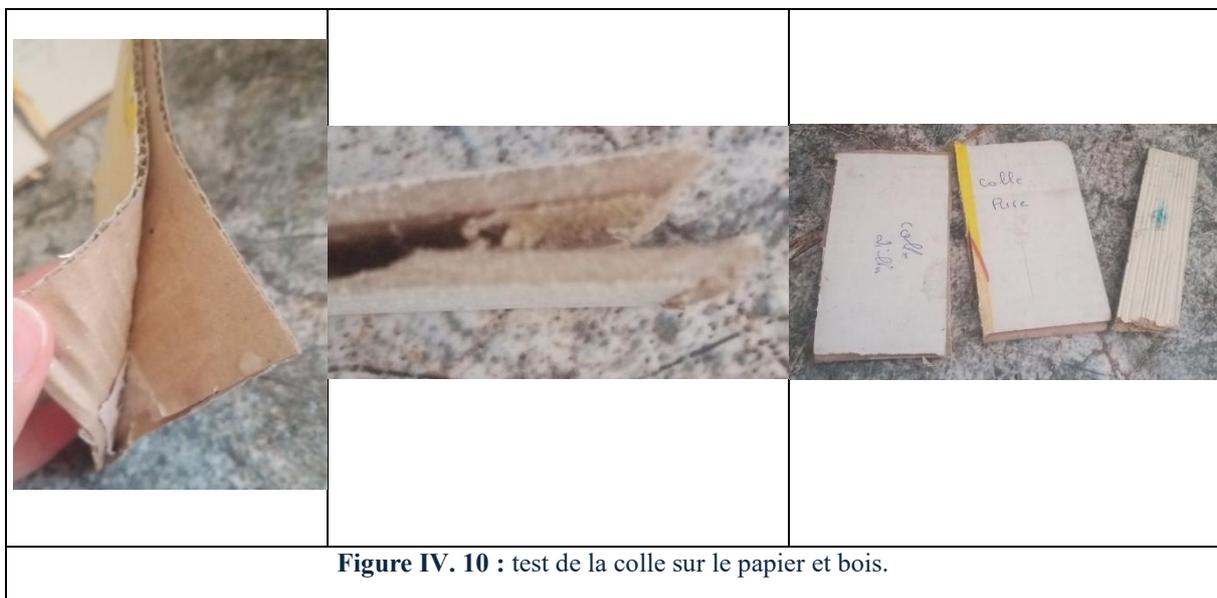


Figure IV. 10 : test de la colle sur le papier et bois.

- Bonne adhérence et bon résultat.

Résultats de collage identiques aux résultats de la fiche technique.

*Conclusion Générale*

---

*Conclusion Générale.*

---

## *Conclusion Générale*

À la fin de cette recherche, je remercie le lecteur et l'invite à rechercher de nouvelles façons d'améliorer et d'explorer davantage d'études sur l'encre d'imprimerie et la colle et leurs diverses utilisations, vous pourriez avoir une idée innovante qui contribue à une encre et une colle plus efficace, plus respectueuses de l'environnement ou de haute qualité.

Actuellement, il existe de nombreux types de colle et d'encre d'imprimerie, dans cette étude s'est concentrée sur l'encre d'impression OFFSET et la colle blanche PVAc (pour le papier et le bois).

Les travaux de ce mémorandum consistent à :

- Une partie théorique qui parle de la colle et de l'encre d'imprimerie, des types, de la composition et des propriétés sans oublier le processus d'impression et de collage.
- Dans la partie théorique, j'ai préparé l'encre d'impression et la colle blanche dans le laboratoire FLEXO OFFSET à la demande du client, c'est économique et respectueux de l'environnement avec un contrôle de qualité selon les normes internationales.

Au vu des résultats obtenus :

- L'encre d'impression a atteint la forme requise ainsi que la couleur (rouge)
- Et dans la colle, lorsque l'ajout d'eau ne l'a pas affecté.

Je conclus ce qui suit :

- ✓ L'encre et la colle obtenues sont homogènes et compatibles avec leurs bonnes propriétés physiques et chimiques.
- ✓ L'encre facilite également le processus d'impression et sèche rapidement.
- ✓ Après avoir surveillé la qualité de la colle et ajouté de l'eau, conservez toutes ses propriétés, y compris le collage et l'élasticité.

*Bibliographie*

---

*Bibliographie.*

---

## *Bibliographie*

### Référence présentation de l'entreprise

[1]. Site Web : [Home - Flexo offset \(flexo-offset.com\)](http://flexo-offset.com)

### Référence chapitre I

[1]. Site Web : [ENCRE - Définition et synonymes d'encre dans le dictionnaire français \(educalingo.com\)](http://educalingo.com)

[2]. F. Peltier, A. Robichon. Guide de L'ÉCO-ENCRAGE Les bons choix graphiques pour réduire l'impact environnemental de vos emballages et de vos papiers graphiques.

[3]. Dr. G. Boudarham. Criminalistique différenciation des encres par chromatographie sur couche mince partie 1/2. LPC-Expert. Fête de la science 2020.

[4]. Site Web : <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/peintures-et-colorants-42567210/formulation-des-encres-pour-l-impression-j2290/composition-et-caracteristiques-des-encres-j2290niv10001.html>

[5]. M. Fenoll. Optimisation des paramètres d'impression pour l'électronique imprimée sur supports souples. Génie des procédés. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 2007. Français.

[6]. H. Guellouma. Etude des propriétés physico-chimiques des supports et de l'encre d'impression. Mémoire de Master. Génie des procédés. Université De Blida 1 Faculté De Technologie. 2016.

[7]. G. Castaing. A. Guilleux. Encres Et Vernis D'impression Composition, Risques Toxicologiques Et Mesures De Prévention. Ed 6069 Aide-Mémoire Technique. Institut National De Recherche Et De Sécurité. 2010.

[8]. R.H Leach. R.J Pierce. « The printing ink manual ». 5th ed. London, Blueprint. (1993).

[9]. R.E Todd. « Printing inks: Formulation principles, manufacture and quality control testing procedures ». Pira International, (1994).

[10]. Boupi's Blog, Dossier 1. 5.L'encre. Site Web : [boupi.wordpress.com](http://boupi.wordpress.com).

## *Bibliographie*

- [11]. Site Web : [Propriétés physiques et chimiques de l'encre - Connaissances - Huizhou Yirun Silicone Co., Ltd \(yrsilicone.com\)](http://www.yrsilicone.com)
- [12]. O. Arab. Contribution à l'automatisation d'une chaîne d'impression Offset à 4 couleurs. Mémoire de Master. Automatique. Université M'Hamed Bougara. 2016.
- [13]. Technique de L'offset. Fiche Métiers De L'impression. Version Juin 2007.

### Référence chapitre II

- [1]. I. Mehidi. Préparation d'une colle à base d'alcool polyvinylique destiné au collage du papier et du carton ondulé. Mémoire de Master. Génie des procédés de l'environnement. Université de Mohammed Seddik Ben Yahia -JIJEL. 2019.
- [2]. L. MADDI. C. TOUAHRIA. Etude comparative entre deux types de colles à base d'amidon. Mémoire de Master. Génie des polymères. Université A. MIRA de Bejaia. 2013.
- [3]. Types de colles. Site Web: <https://infos.wurth.fr/types-colles/>
- [4]. Laboratoire FLEXO OFFSET. Site Web: [Home - Flexo offset \(flexo-offset.com\)](http://flexo-offset.com)
- [5]. Site Web : [Collage du bois - Colles. Adhésifs. Liants : Colles et adhésifs vinyliques | Techniques de l'Ingénieur \(techniques-ingenieur.fr\)](http://techniques-ingenieur.fr)
- [6]. N. Demmouche. Etude des effets de l'endommagement d'adhésif et de la plasticité sur la réparation des structures fissurées. Thèse de Doctorat en science. Mécanique des matériaux avancés. Université de Sidi Bel Abbes. 2020.
- [7]. Le Collage. Compétences : C2-01 Effectuer un choix technologique. Savoirs-associés : S1-4/5/6 Caractéristiques physiques, mécaniques, chimiques.
- [8]. L. Baroura. Chapitre3 : Assemblages par collage : Cours. UFM1/ISTA. GPL (2°L) S4 2021/2022.
- [9]. A. Daoueddine. S. Saadi. L'influence de la température et de la formule avec additifs sur la viscosité de la colle à base d'amidons utilisé pour le carton ondulé au niveau de l'unité Générale Emballage. Mémoire Master. Génie Chimique. Université Abderrahmane MIRA Bejaia. 2013.
- [10]. Site Web : <https://www.uhu.com/fr-fr/conseils/technologie-de-collage>

## *Bibliographie*

### Référence chapitre III

- [1]. F. Houssou. Contribution à l'étude de la réduction de la viscosité du pétrole brut et dess émulsion pétrolières par des additifs chimique : études rhéologiques, microscopiques et cinématiques. Mémoire de Master. Génie chimique. Université M'Hamed Bougara. Boumerdes. 2019.
- [2]. Chapitre 2 : Viscosité.
- [3]. Site web : [Applicateur automatique de peintures KPA | Labomat](#)
- [4]. M. Boutaghane. S. Timechmachine. Etude paramétrique et éco-toxicologique de l'élimination d'un polluant émergent par procédé d'oxydation avancée électro-assistée. Application industrielle. Mémoire de Master. Génie chimique. Université M'Hamed Bougara. Boumerdes. 2023.
- [5]. Fiche technique : Balances de précision. Version 04/2013.
- [6]. Site web : [Étuve de laboratoire | Le Laborantin \(jeulin.com\)](#)
- [7]. Site web : [Agitateurs de laboratoire : différents types et applications - Kalstein EU](#)