

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -  
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة أكلي محمد أولحاج  
- البويرة -  
معهد التكنولوجيا

## Département de Technologie Chimique industrielle

### Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme

De Licence professionnalisant en :

**Génie de la formulation**

### Thème

**Extrusion et impression de différents films d'emballage  
en PEBD**

#### Réalisé par :

M<sup>r</sup> BOUKHALFA Abdelmoumene

#### Encadré par :

M<sup>me</sup> MOULAHCENE Lamia

M<sup>r</sup> GUERGOURI Mohamed Amine

M.C.B / Institut de Technologie. **Bouira**

Chef de contrôle de qualité. **Sétif**

#### Membre de jury :

M<sup>me</sup> MERAKCHI Akila

M<sup>me</sup> DAIRI Nassima

M.C.B / Institut de Technologie. **Bouira**

M.A.A/ Institut de Technologie. **Bouira**

*Année Universitaire: 2021/2022*

# Remerciements

*Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparait opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, a ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage et qui m'ont consacré leur temps et leur savoir dans l'élaboration du présent rapport, et même ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.*

*Aussi, je remercie tous les ingénieurs, les techniciens qui m'ont formé et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie.*

*Enfin, je remercie tous les cadres et les employés du SARL ACHRAF PLASTIC.*

# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

**Introduction .....1**

## **Chapitre I**

### **Présentation de l'entreprise**

<b>I.1. Présentation.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Localisation.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3. Leurs certifications.....</b>	<b>4</b>
<b>I.4. Politique qualité ACHRAF PLASTIC.....</b>	<b>4</b>
<b>I.5. Organigramme .....</b>	<b>5</b>
<b>I.6. Gamme de produits.....</b>	<b>5</b>
<b>I.7. Equipements de production.....</b>	<b>6</b>
<b>I.8. Clientèle .....</b>	<b>6</b>

## **Chapitre II**

### **Généralités sur le PE, l'extrusion et les différents films d'emballage**

<b>II.1. Matières premières .....</b>	<b>7</b>
II.1.1. Polymères.....	7
II.1.1.1. Définition .....	7
II.1.1.2. Polymères thermoplastiques .....	7
II.1.2. Polyéthylène.....	7
II.1.2.1. Définition .....	7
II.1.2.2. Types de PE .....	8
<b>II.2. Techniques de mis en forme des matériaux plastiques .....</b>	<b>8</b>
<b>II.3. Extrusion .....</b>	<b>10</b>
II.3.1. Définition .....	10
II.3.2. Principe de l'extrusion .....	10
II.3.3. Types d'extrusion .....	10
II.3.3.1. Extrusion gonflage.....	10

II.3.3.2. Extrusion à plat .....	10
<b>II.4. Extrudeuse .....</b>	<b>10</b>
II.4.1. Présentation de l'extrudeuse .....	10
II.4.2. Principaux éléments des extrudeuses .....	11
II.4.2.1. Vis .....	12
II.4.2.2. Tête d'extrusion porte filière .....	13
II.4.3. Types d'extrudeuses .....	15
<b>II.5. Films étirables .....</b>	<b>16</b>
II.5.1. A quoi sert le film étirable PE ? .....	16
II.5.2. Caractéristiques du film étirable PE .....	17
II.5.3. Applications du film étirable PE .....	17
II.5.4. Comment fonctionne l'emballage avec film étirable .....	17
<b>II.6. Films rétractable (ou thermorétractable) .....</b>	<b>18</b>
II.6.1. Qu'est-ce qu'un film rétractable ? .....	18
II.6.2. Caractéristiques du film rétractable .....	19
II.6.3. Applications du film rétractable .....	19
II.6.4. Classement des films rétractables .....	20
II.6.5. Film rétractable PE .....	20
<b>II.7. Films BOPP .....</b>	<b>20</b>
II.7.1. Film BOPP d'étiquettes .....	20
II.7.2. Film BOPP perlé .....	21
II.7.3. Film BOPP métallisé .....	22
<b>II.8. Film BOPET twist .....</b>	<b>22</b>
<b>II.9. Film BOPA générique .....</b>	<b>23</b>
<b>II.10. Traitement CORONA .....</b>	<b>24</b>
<b>II.11. Impression flexographie .....</b>	<b>24</b>
II.11.1. Définition .....	24
II.11.2. Encres d'imprimerie .....	24
<b>II.12. Contre collage .....</b>	<b>24</b>

### **Chapitre III**

#### **Production et contrôle de qualité des films d'emballage**

<b>III.1. Matières premières .....</b>	<b>25</b>
III.1.1. Propriétés d'encre d'impression Flexo Printing Starflex .....	25
<b>III.2. Procédés de transformation .....</b>	<b>25</b>

III.2.1. Extrusion gonflage.....	25
III.2.2. Extrusion en filière à plat.....	26
III.2.3. Impression flexographie .....	27
<b>III.3. Contrôle de qualité.....</b>	<b>28</b>
III.3.1. Contrôle des matières premières.....	28
III.3.1.1. Contrôle de qualité de PE importé.....	28
III.3.1.2. Contrôle de qualité de peinture.....	29
III.3.2. Contrôle de qualité d'extrusion .....	32
III.3.2.1. Laize de film .....	32
III.3.2.2. Épaisseur.....	32
III.3.2.3. Traitement corona.....	34
III.3.1.4. Charge électrostatique .....	35
III.3.2.5. Température de vis d'extrusion, dosage de PE.....	36
III.3.3. Contrôle de qualité d'impression.....	36
III.3.3.1. Sens de défilement.....	36
III.3.3.2. Test de décrochage d'encre .....	36
III.3.4. Contrôle de qualité de contre-collage.....	37
III.3.4.1. Dépôt de colle.....	37
III.3.4.2. Test de réticulation .....	38
III.3.5. Contrôle de qualité de découpage.....	39
III.3.6. Quelques défauts et leurs remèdes.....	40
<b>Conclusion .....</b>	<b>44</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>45</b>

## Liste des figures

<b>Figure I.1:</b> Localisation de l'entreprise. ....	3
<b>Figure I.2:</b> Organigramme d'amélioration continue du système de management de la qualité.....	5
<b>Figure II.1:</b> Polymérisation de polyéthylène. ....	8
<b>Figure II.2:</b> Thermoplastiques : exemples de procédés.....	9
<b>Figure II.3:</b> Réparation des procédés de mis en forme de matière plastique par taux .....	9
<b>Figure II.4:</b> Description schématique d'une extrudeuse .....	11
<b>Figure II.5:</b> Principaux éléments de l'extrudeuse .....	12
<b>Figure II.6:</b> Composition d'une vis d'extrudeuse.....	12
<b>Figure II.7:</b> Tête d'extrusion .....	13
<b>Figure II.8:</b> Types des têtes d'extrusion.....	14
<b>Figure II.9:</b> Extrudeuse monovis.....	15
<b>Figure II.10:</b> Extrudeuse bivis.....	16
<b>Figure II.11:</b> Emballage avec un film étirable .....	18
<b>Figure II.12:</b> Exemple d'application de film rétractable polyoléfinés.....	19
<b>Figure II.13:</b> Exemple de BOPP d'étiquettes.....	21
<b>Figure II.14:</b> Exemple de BOPP perlé.....	21
<b>Figure II.15:</b> Exemple d'un film BOPP métallisé.....	22
<b>Figure II.16:</b> Exemple d'un film BOPET .....	23
<b>Figure II.17:</b> Exemple d'application d'un film BOPA générique .....	23
<b>Figure III.1:</b> Schéma d'extrusion gonflage.....	26
<b>Figure III.2:</b> Schéma d'extrusion de film à plat.....	27
<b>Figure III.3:</b> Illustration de la flexographie.....	28
<b>Figure III.4:</b> Viscosimètre en forme d'entonnoir.....	29
<b>Figure III.5:</b> Illustration de la mesure de la viscosité d'une peinture. ....	31
<b>Figure III.6:</b> Règle métallique d'un mètre. ....	32
<b>Figure III.7:</b> Micromètre. ....	33
<b>Figure III.8:</b> Stylos de traitement CORONA. ....	34
<b>Figure III.9:</b> Illustration de test de traitement de CORONA. ....	34
<b>Figure III.10:</b> Appareil de mesure de champ statique FMX-004.....	35
<b>Figure III.11:</b> Illustration de mesure d'électricité statique. ....	35
<b>Figure III.12:</b> Illustration de sens de défilement. ....	36
<b>Figure III.13:</b> Illustration du test de décrochage d'encre.....	37
<b>Figure III.14:</b> Gabarit de 10 cm <sup>2</sup> . ....	38
<b>Figure III.15:</b> Balance digitale. ....	38
<b>Figure III.16:</b> Étuve.....	39
<b>Figure III.17:</b> Diagramme d'Ishikawa .....	42

## Liste des tableaux

<b>Tableau II.1:</b> Types de PE, leurs propriétés et produits .....	8
<b>Tableau III.1:</b> La dépendance de la viscosité de la peinture à la température. ....	30
<b>Tableau III.2:</b> Limites d'erreurs tolérées de mesure de l'épaisseur .....	33
<b>Tableau III.3:</b> Remèdes des défauts .....	40

## Liste des abréviations

**8D** :8 disciplines.

**BOPA** : Polyamide orienté bi-axialement.

**BOPET** : Polyester orienté bi-axialement.

**BOPP** : Polypropylène orienté bi-axialement.

**DFC** : Direction Finance et Comptabilité.

**DRH** : Direction des Ressources Humaines.

**EVA** : Copolymère d'éthylène-acétate de vinyle.

**FA** : Film agricole.

**FCI** : Film complexe imprimé.

**FCN** : Film complexe neutre et imprimé.

**FE**: Film étirable.

**FTI**: Film thermo rétraction imprimé.

**FTN**: Film thermo rétraction neutre.

**GDS** : Gestion des Stockage.

**GRH** : Gestion des Ressources Humaines.

**HDPE**: High density Polyethylene.

**ISO**: Organisation Internationale de normalisation.

**LDPE**: Low density Polyethylene.

**LLDPE**: Linear low density Polyethylene.

**PA**: Polyamides.

**PC**: Polycarbonates.

**PE**: Polyéthylène.

**PEBD**: Polyéthylène en basse densité.

**PEBDL:** Polyéthylène en basse densité linéaire.

**PEHD:** Polyéthylène en haute densité.

**PEMD:** Polyéthylène en moyenne densité.

**PET:** Polyéthylène téréphtalate.

**PMMA:** Poly méthacrylate de méthyle.

**PO :** Polyoléfine.

**PP :** Polypropylène.

**PS :** Polystyrène.

**PTFE:** Poly tétrafluoro éthylène.

**PVC :** Polychlorure de vinyle.

**QQOQCCP :** Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Combien et Pourquoi.

**SARL :** Société à Responsabilité Limitée.

**VHVD :** Copolymère de chlorure de vinyle avec vinylidène chlorure.

## Résumé

Ce travail a été effectué à l'entreprise de ACHRAF PLASTIC de Sétif, son but est la production, impression et caractérisation de différents types de films polyéthylène à basse densité. En suivant un processus de fabrication bien défini. La première étape est le processus de transformation de matière première par l'extrusion gonflage et l'extrusion à plat puis traitement corona et enfin l'impression. Après ces films se passent par une série des tests pour s'assurer que les films répondent aux exigences des clients.

**Mots clés :** polymère, PEBD, extrusion, films plastique.

## Abstract

This work was carried out at the company of ACHRAF PLASTIC of Sétif, its goal is the production, printing and characterization of different types of low-density polyethylene films. By following a well-defined manufacturing process. The first step is the process of transformation of raw material by inflation extrusion and flat extrusion then corona treatment and finally printing. After, these films go through a series of tests to ensure that the films meet the requirements of the customers.

**Keywords :** polymer, LDPE, extrusion, plastic films.

## ملخص

تم تنفيذ هذا العمل في شركة اشرف بلاستيك التابعة لسطيف ، وهدفها هو إنتاج وطباعة وتوصيف أنواع مختلفة من أفلام البولي إيثيلين منخفضة الكثافة. من خلال اتباع عملية تصنيع محددة جيدا. الخطوة الأولى هي عملية تحويل المواد الخام عن طريق بثق التضخم والبثق المسطح ثم معالجة كورونا وأخيرا الطباعة. بعد هذه الأفلام تمر بسلسلة من الاختبارات للتأكد من أن الأفلام تلبى متطلبات العملاء.

**الكلمات المفتاحية:** بوليمر، بولي إيثيلان منخفضة الكثافة، بثق، أفلام بلاستيكية.

---

---

# **Introduction**

## **Introduction**

Les films plastiques se trouvent partout, dans les usines pour emballer et protéger les marchandises pendant le transport ou dans les maisons pour l'emballage des aliments, où le film garde les aliments frais en les protégeant de l'air et en empêchant les aliments secs d'absorber l'humidité et les aliments humides de perdre de l'humidité. Il scelle également les odeurs pour les empêcher de se propager à d'autres aliments stockés à proximité.

Le premier plastique a été fabriqué par le chimiste britannique Alexander Parkes en 1862, qui a produit une substance qu'il a appelée Parkesine à partir du coton, d'acide nitrique, d'acide sulfurique, d'huile de ricin et du camphre. Deux ans plus tard, aux États-Unis, John Wesley Hyatt a amélioré ce produit et l'a nommé celluloïd. Le celluloïd a eu un énorme succès et a été utilisé pour fabriquer de nombreux produits différents, mais il était très inflammable [1].

Le premier polymère complètement artificiel (contrairement au celluloïd, qui était un dérivé de la cellulose polymère naturelle) était la bakélite, produite à partir du phénol et de formaldéhyde par le chimiste belge Leo Baekeland en 1908. De nombreux autres polymères ont été développés au cours du 20ème siècle, y compris des produits aussi importants que le caoutchouc artificiel et les fibres artificielles telles que le nylon [1].

Le polyéthylène a été découvert par accident par des chercheurs de la société britannique Imperial Chemical Industries en 1933, lorsqu'ils ont mélangé du benzène et du l'éthylène à haute température et pression. Le polyéthylène a d'abord été utilisé principalement pour les matériaux isolants électriques. Il a été adapté pour la première fois en film en 1945 par la Visking Corporation aux États-Unis et a gagné en popularité depuis [1].

Ce présent mémoire décrit l'élaboration et la mise en œuvre des films thermo-rétractables et des films étirables à base de polyéthylène et sa caractérisation par différentes techniques de contrôle de qualité.

Dans cet optique j'ai effectué un stage d'un (01) mois au sein de l'entreprise ACHRAF PLASTIC de Sétif.

Le présent travail est structuré en trois chapitres :

Le premier chapitre présentera l'entreprise ACHRAF PLASTIC de Sétif.

Le deuxième chapitre portera des généralités sur les polymères, le PE, l'extrusion et les différents films produits et utilisés dans l'entreprise. Ainsi quelques définitions nécessaires pour mieux comprendre les chapitres suivants.

Le troisième chapitre sera axé à la présentation des différentes matières utilisées, les procédés de fabrication des films et les techniques de contrôle de qualité auquel j'ai participé.

En fin on terminera notre travail avec une conclusion.

# **Chapitre I**

## Présentation de l'entreprise

## I.1. Présentation

ACHRAF PLASTIC est une société de packaging créé en 2000, employant 200 professionnels dans une usine industrielle dont la surface recouverte totale de 20000 m<sup>2</sup>. Elle est juridiquement sous la forme SARL (société à responsabilité limitée).

L'usine de production est composée d'un site d'extrusion, un site d'impression, est un labo de contrôle de qualité.

## I.2. Localisation

Zone industrielle section 20 groupe N°124, Sétif.



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

### I.3. Leurs certifications

#### ❖ ISO 9001 V2015

ISO 9001 est une norme qui définit les exigences relatives à un système de management de la qualité, dont la finalité la conformité de produit aux exigences de client et la réglementation en vigueur.

### I.4. Politique qualité ACHRAF PLASTIC

De nos jours, la démarche qualité apparait comme un outil de pilotage efficace et stratégique pour faire face aux exigences des clients à la concurrence, et aux exigences réglementaires de plus en plus pressantes.

ACHERAF PLASTIC, s'engage dans une démarche d'amélioration continue par la mise en place d'un système de management qualité conformément aux exigences de la norme ISO 9001/2015 qui est basée sur l'approche processus et l'approche par les risques.

Leur société s'engage à satisfaire en permanence les exigences légales et réglementaires, les exigences de ses clients et de ses parties intéressées pertinentes et autres exigences ; comme elle s'engage aussi sur l'amélioration continue de son système management qualité.

Pour ce faire, leur politique qualité, en tenant compte du contexte de leur société, se traduit à travers les axes d'objectifs et orientations suivants :

- ✚ Fidéliser les clients, augmenter leur satisfaction et acquérir de nouveaux marchés ;
- ✚ Garantir et améliorer en permanence la qualité de leurs produits et assurer en permanence leur disponibilité ;
- ✚ Garantir un approvisionnement fluide et de qualité des matières et pièces de rechange ;
- ✚ Garantir la fiabilité de leurs équipements de production par une maintenance efficace ;
- ✚ Garantir en permanence les compétences nécessaires pour leur entreprise.

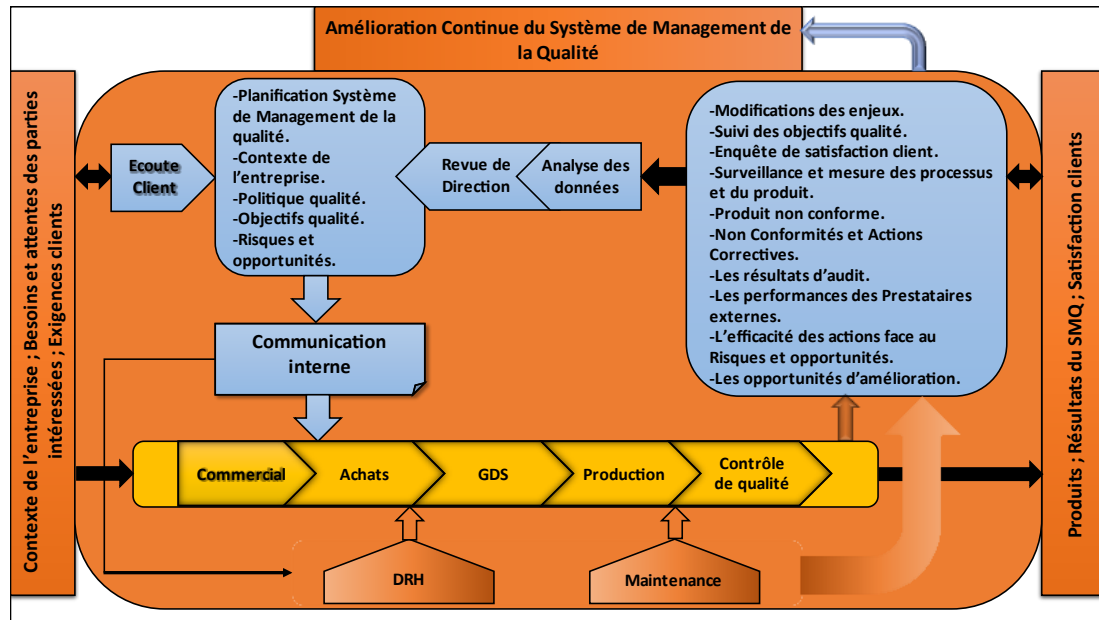


Figure I.2: Organigramme d'amélioration continue du système de management de la qualité.

## I.5. Organigramme

- ✓ Direction Général ;
- ✓ Audit Control Gestion ;
- ✓ Direction des Ressources Humaines (DRH) ;
- ✓ Direction Finance et Comptabilité (DFC) ;
- ✓ Production ;
- ✓ Maintenance ;
- ✓ Management Qualité ;
- ✓ Contrôle Qualité ;
- ✓ Approvisionnements Gestion Stocks ;
- ✓ Commercial ;
- ✓ Service Infographie.

## I.6. Gamme de produits

La gamme de produits ACHRAF PLASTIC est constituée actuellement de :

- Film thermo rétraction neutre (FTN) ;
- Film thermo rétraction imprimé (FTI) ;

- Film étirable (FE) ;
- Film agricole (FA) ;
- Gaine plastique ;
- Film complexe neutre et imprimé (FCN/FCI).

### **I.7. Équipements de production**

ACHRAF PLASTIC travaille 24h/24h avec des lignes de production de dernières technologies, qui lui assurent de grandes capacités de production par mois de films plastiques.

ACHRAF PLAST dispose de différentes machines réparties sur les deux sites comme suit :

#### **Site 01: Extrusion**

- ✓ 03 extrudeuses mono-vis pour l'extrusion gonflage ;
- ✓ 01 extrudeuse mono-vis pour l'extrusion en filière plate.

#### **Site 02 : Impression**

- ✓ 01 imprimante flexographie avec 07 couleurs ;
- ✓ 01 imprimante flexographie avec 08 couleurs ;
- ✓ 02 découpeuses ;
- ✓ 01 contre colleuse.

### **I.8. Clientèle**

Lala Khadidja, Coca Cola, Zaim, Arwa, Maxon, Guedila, Sel Kaouther, Bellia, Cotex, Kabir, Guerioune, L'opéra, Timo Chips,...

# **Chapitre II**

Généralités sur le PE,  
l'extrusion et les différents  
films d'emballage

Ce chapitre présentera des généralités sur le PE, sur 2 types de transformation de PE et sur les différents films d'emballage utilisés.

## **II.1. Matières premières**

### ***II.1.1. Polymères***

#### **II.1.1.1. Définition**

Un polymère est une grande molécule construite à partir de nombreuses unités structurales plus petites appelées monomères, liés ensemble de manière covalente selon n'importe quel motif imaginable [2].

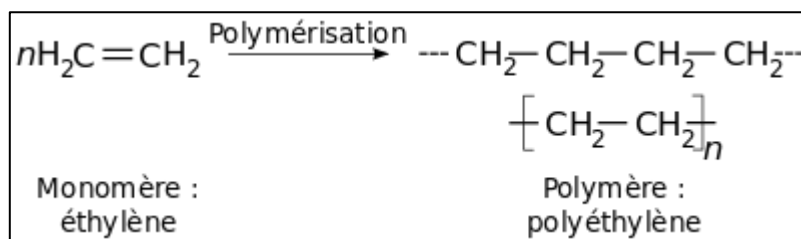
#### **II.1.1.2. Polymères thermoplastiques**

Les polymères thermoplastiques sont généralement solides ou caoutchouteux et se distinguent par leur capacité à se mélanger ou à être mis en forme à partir d'une certaine température. Cette capacité rend possible une multitude de méthodes de mise en forme comme l'extrusion et le moulage [3]. Parmi les thermoplastiques on trouve le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le polystyrène (PS), le polychlorure de vinyle (PVC), le poly méthacrylate de méthyle (PMMA), le poly tétrafluoro éthylène (PTFE), les polyéthylène téréphtalate (PET), les polycarbonates (PC) et les polyamides (PA)[4].

### ***II.1.2. Polyéthylène***

#### **II.1.2.1. Définition**

Le polyéthylène fait partie de la famille des polyoléfines, constitué essentiellement à partir d'éthylène. Plusieurs millions de tonnes de polyéthylène sont produites chaque année car c'est un matériau extrêmement polyvalent et important sur le plan économique et écologique. Grâce à sa structure chimique simple, le polyéthylène prime sur la plupart des autres matériaux car il peut être réutilisé [5,6].



*Figure II.1: Polymérisation de polyéthylène.*

### II.1.2.2. Types de PE

Écrire quelque chose

*Tableau II.1: Types de PE, leurs propriétés et produits [7,8].*

Type	Densité	Obtention	Propriétés	Produits
<b>PEBD</b>	0.910 à 0.925	Polymérisation radicalaire sous haute pression	-Souples ; -Transparents ; -Barrières moyennes à l'eau et à l'oxygène.	-Films rétractables ou étirables ; -Sacs et sachets.
<b>PEBDL</b>		Copolymérisation avec des oléfines à basse pression.		
<b>PEMD</b>	0.925 à 0.940	Obtenu par le procédé Phillips.		
<b>PEHD</b>	0.940 à 0.965	Obtenu par catalyse Ziegler-Natta	-Grande rigidité ; - Excellente tenue au froid ; - Bonne tenue à la chaleur ; - Bonne barrière à l'eau ; - Mauvaise transparence.	-Bouteilles ; -Flacons ; -Bidons ; -Conteneurs ; -Caisses et casiers ; -Films pour expédition.

## II.2. Techniques de mis en forme des matériaux plastiques

Plus que tout autre matériau, les matières plastiques offrent un large choix de techniques de transformation, tout dépend de la nature du polymère, de sa forme physique (granulé, poudre, pastille, pâte ou liquide) et de la destination des produits finis [9].

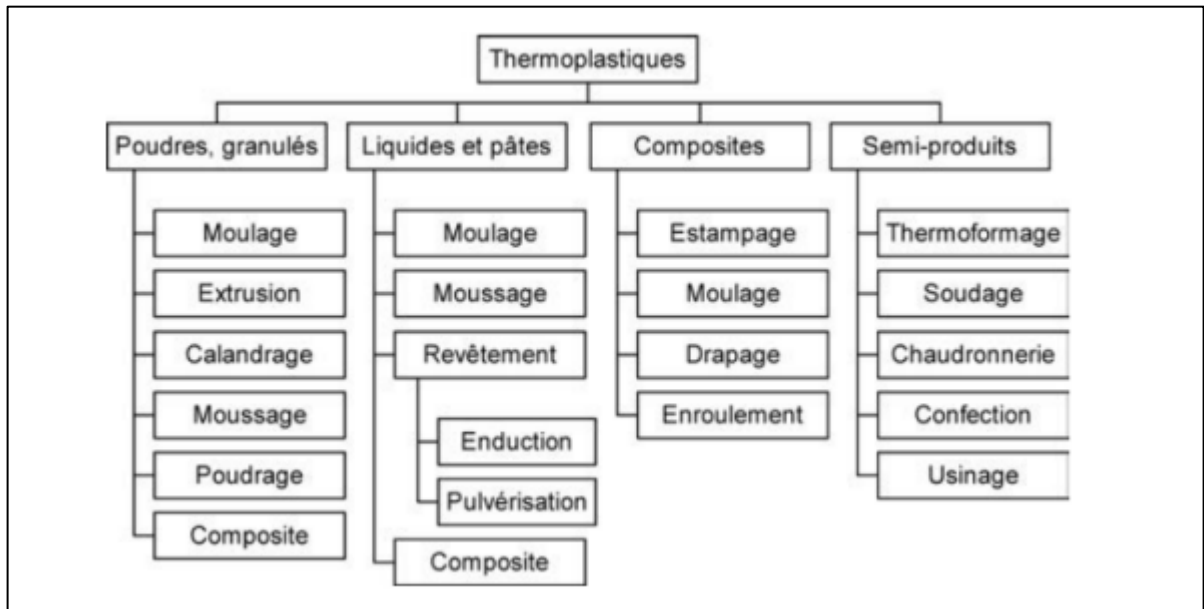


Figure II.2: Thermoplastiques : exemples de procédés [10].

Les principaux procédés sont : l'injection, injection soufflage, extrusion, extrusion soufflage, extrusion gonflage, thermoformage, calandrage, rotomoulage, expansion moulage [9].

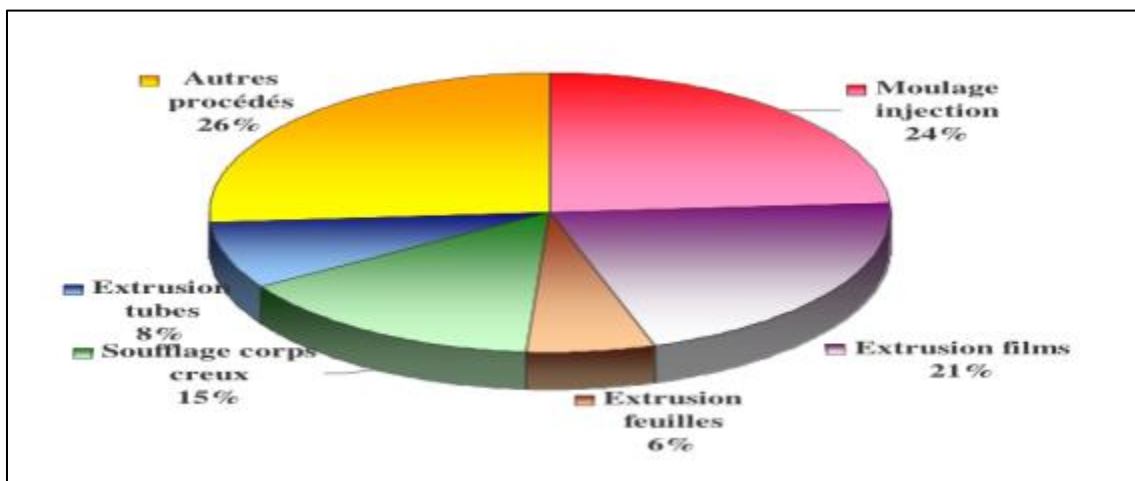


Figure II.3: Répartition des procédés de mise en forme de matière plastique par taux [11].

## **II.3.Extrusion**

### ***II.3.1. Définition***

L'extrusion est un procédé continu consistant à mettre en forme ou à transformer des polymères au sein d'un système vis/fourreau [12].

### ***II.3.2. Principe de l'extrusion***

L'extrusion est un procédé de transformation en continu. Cela consiste à introduire le plastique sous forme de poudre ou de granulés dans un cylindre chauffant à l'intérieur duquel il est poussé par une vis sans fin. En avançant, la matière ramollit, se comprime, puis passe à travers une filière qui lui donne la forme souhaitée [12].

### ***II.3.3. Types d'extrusion***

#### **II.3.3.1. Extrusion gonflage**

Ce procédé est un dérivé de l'extrusion, il consiste à souffler en continu de l'air à l'intérieur de la paraison pour la faire gonfler [9]. Les films thermo-rétractable sont produits à partir de cette technique.

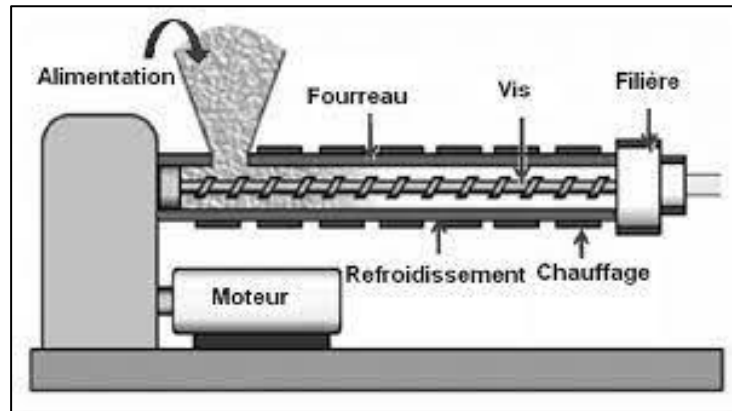
#### **II.3.3.2. Extrusion à plat**

Cette extrusion dite caste permet de tirer des films plastique en faibles épaisseurs [14], Les films étirables sont produits à partir de cette technique.

## **II.4. Extrudeuse**

### ***II.4.1. Présentation de l'extrudeuse***

L'extrudeuse est la machine qui sert à réaliser une opération d'extrusion pour transformer les matières plastiques.

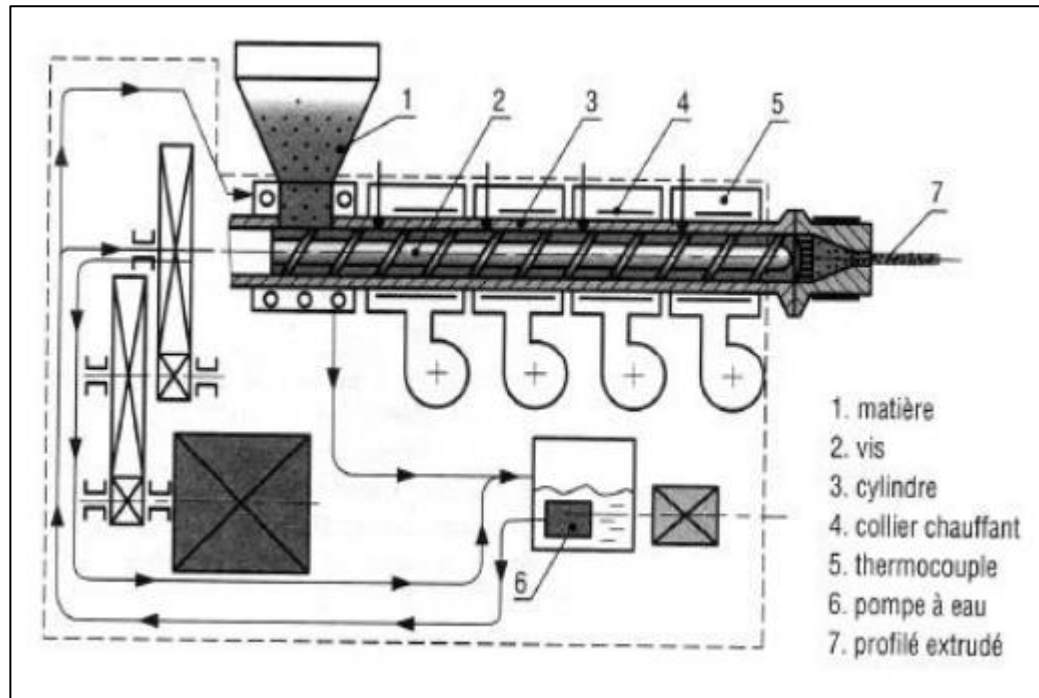


*Figure II.4: Description schématique d'une extrudeuse [17].*

#### **II.4.2. Principaux éléments des extrudeuses**

L'extrudeuse se compose de 5 modules [12] :

- La vis-cylindre et son équipement ;
- La tête d'extrusion porte filière ;
- La centrale de la commande et du contrôle ;
- Le groupe moteur ;
- Le châssis.

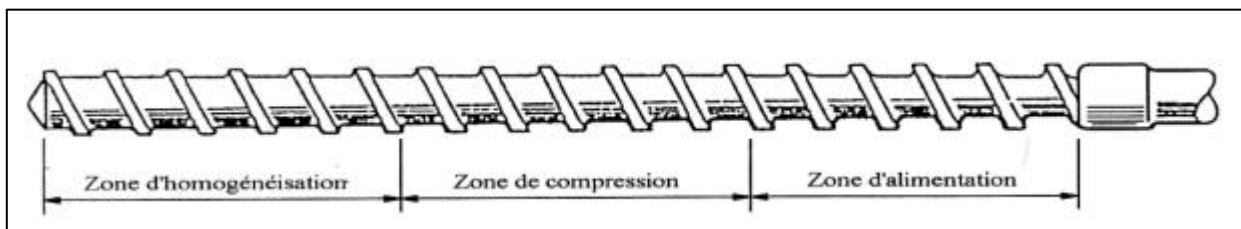


*Figure II.5: Principaux éléments de l'extrudeuse [12].*

#### II.4.2.1. Vis

La vis représente l'élément principal de l'extrudeuse. Elle est caractéristique à chaque matière et à chaque machine. Elle tourne à l'intérieur du cylindre chauffé et elle est entraînée par un moteur électrique. La vis se compose de 3 zones différentes [12] :

- ✓ Zone d'alimentation : Transport solide des granulés et assure le débit matière ;
- ✓ Zone de compression : Fusion de la matière ;
- ✓ Zone d'homogénéisation : Transport liquide et donne la régularité du débit.

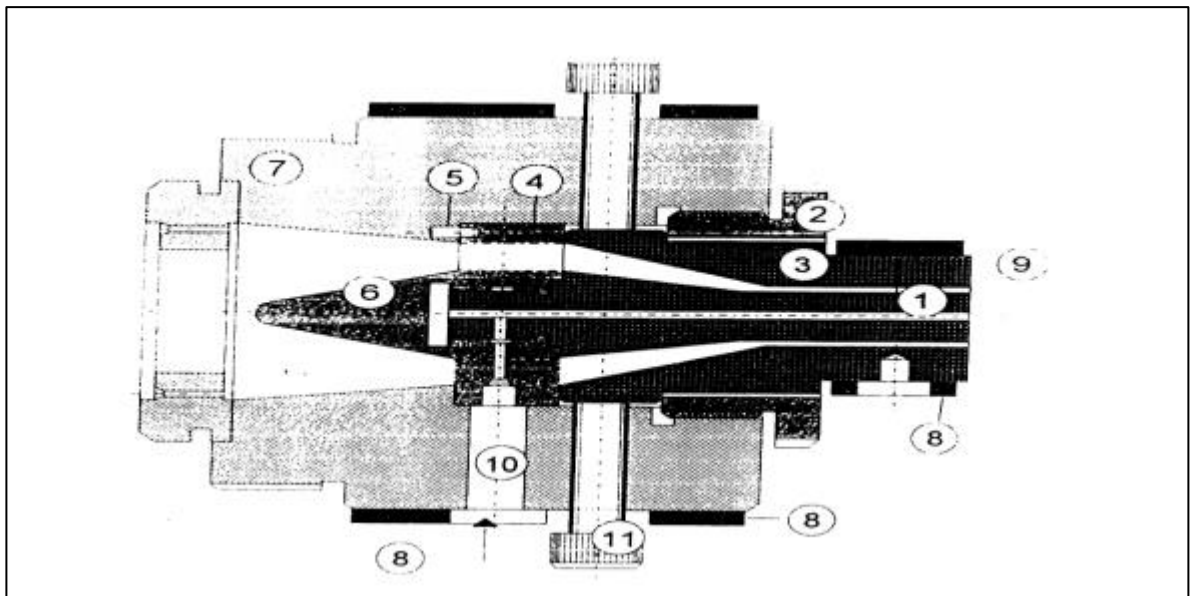


*Figure II.6: Composition d'une vis d'extrudeuse [12].*

### II.4.2.2. Tête d'extrusion porte filière

Le rôle de la tête d'extrusion est de laisser passer la matière plastifiée par la filière qui lui donne la forme de la section voulue. Entre le cylindre et la tête est fixé le porte-tamis, appelé aussi la grille de répartition. Elle assure le filtrage des impuretés. Il existe des tamis de différentes tailles de maille afin d'améliorer la filtration [12].

- ✓ Elle augmente la pression en bout de vis (obstacle à l'écoulement de la matière) ;
- ✓ Elle régularise le flux de matière.



*Figure II.7: Tête d'extrusion [12].*

Les éléments représentés dans la figure sont :

1. Poinçon ;
2. Bague de serrage de la filière ;
3. Filière ;
4. Entretoise porte-poinçon ou étoile ;
5. Goupille de positionnement du porte-poinçon ;
6. Nez profilé du porte-poinçon ;
7. Corps de la tête d'extrusion ;
8. Colliers chauffants ;
9. Entrefer ;

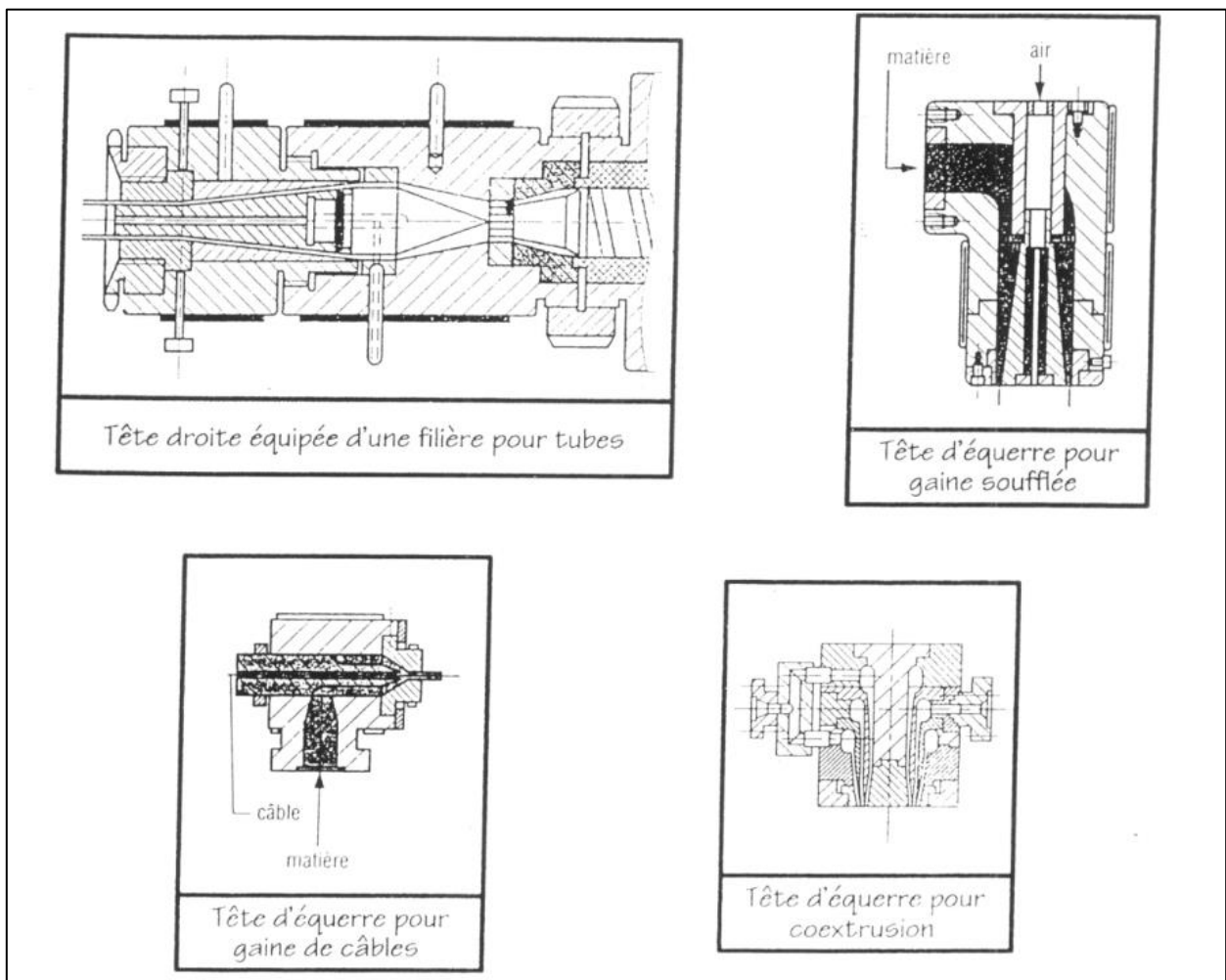
10. Prise d'air pour gonflage ;

11. Vis de réglage de positionnement du poinçon.

❖ *Types de tête d'extrusion*

On distingue 4 types de têtes d'extrusion [12] :

- La tête d'extrusion droite pour la fabrication des tubes ;
- La tête d'équerre verticale pour l'extrusion soufflage et l'extrusion gonflage ;
- La tête d'équerre horizontale ou oblique pour le recouvrement des câbles ;
- Les têtes spéciales pour l'extrusion de feuilles et de plaques (tête plate), l'enduction de papier et la coextrusion.



*Figure II.8: Types des têtes d'extrusion [18].*

*❖ Filières*

La filière est l'outil qui donne la forme au flux de la matière plastifiée, afin d'obtenir le profil demandé. Elle doit se démonter facilement pour être nettoyée ou changée. On peut classer les filières de la façon suivante [12] :

- Filières sans poinçon pour les profils pleins (joncs, fils, plaques) ;
- Filières avec poinçon pour les profils creux (tube à section circulaire, rectangulaire, paraisons, gaines.) ;
- Filières avec poinçon monté sur tête d'équerre pour la réalisation de gainage de câbles, de gaines gonflées.) ;
- Filières pour la coextrusion (à entrées multiples pour les profils pleins, pour le gainage et pour l'extrusion de films) ;
- Filières pour plaques, feuilles et films.

*II.4.3. Types d'extrudeuses*

Il y a deux types d'extrudeuses :

- **Extrudeuse monovis** : Une extrudeuse mono-vis est constituée d'une vis unique.



*Figure II.9: Extrudeuse monovis [19].*

- **Extrudeuse bi-vis** : comporte deux vis sans fin tournant à l'intérieur du fourreau.



*Figure II.10: Extrudeuse bimis [20].*

## II.5. Films étirables

### II.5.1. A quoi sert le film étirable PE ?

Le film étirable d'emballage est un matériau moderne qui n'est pas moins populaire que le papier ou les sacs pour stocker les produits. Sa particularité est l'étirement léger.

Le matériau en film transparent est considéré comme l'un des moyens les plus pratiques d'emballer des marchandises. Il est facile d'envelopper une charge de n'importe quelle forme avec une toile élastique et durable. Fondamentalement, les produits sont utilisés par les transports, les entreprises de construction, les entreprises industrielles, les services logistiques et les particuliers [28].

### *II.5.2. Caractéristiques du film étirable PE*

- Haut niveau d'étirement, vous permet de fixer solidement les charges ;
- Capacité d'étirement réversible, économise la consommation de film ;
- Résistance à la rupture et à la poussée, protège les marchandises des effets des conditions naturelles et d'autres contaminants ;
- Densité et résistance de l'enroulement, empêche la possibilité d'endommager et de voler des marchandises pendant le transport ;
- Haute transparence, facilite le contrôle du contenu des palettes ;
- Une large gamme de températures de fonctionnement permet d'utiliser un film étirable pour l'emballage des produits réfrigérés et congelés ;
- Film à main facile à utiliser ;
- Épaisseur typique : 10-25  $\mu\text{m}$  [26,28].

### *II.5.3. Applications du film étirable PE*

- Emballage des palettes ;
- Emballage des matériaux de construction ;
- Emballage des produits agricoles ;
- Emballage des pieux en papier [26].

### *II.5.4. Comment fonctionne l'emballage avec film étirable*

La machine étire mécaniquement le film extensible et le place sur le plateau avec la charge. Les extrémités de la palette sont saisies pour fixer solidement le film au bas de la palette. Le résultat est un espace scellé. Les produits emballés apparaissent sous une sorte de hotte : ils n'ont pas peur des précipitations et autres influences extérieures. L'équipement lui-même dans le processus d'emballage se déplace vers le bas, puis vers le haut, sans tourner au ralenti.



*Figure II.11: Emballage avec un film étirable [21].*

## **II.6. Films rétractable (ou thermorétractable)**

### *II.6.1. Qu'est-ce qu'un film rétractable ?*

C'est un type de film d'emballage. Il se caractérise par une capacité prononcée à se rétracter sous l'influence de températures élevées et en se refroidissant, à prendre la forme du produit emballé. Le film rétractable est fabriqué à partir de chlorure de polyvinyle (PVC) et de PO tel que le polyéthylène (PE). Conçu pour emballer des aliments et des produits alimentaires sur des conditionneuses à commande automatique et semi-automatique [28].

La qualité du film joue un rôle important, car le film est aussi un moyen de promotion des produits sur le marché. La qualité du film polymère dépend des propriétés initiales des polymères, des modes et de la stabilité dans le fonctionnement de l'extrudeuse, matériel

d'impression et d'emballage. De même, le travail des équipements d'impression, de finition et de remplissage et d'emballage dépend du type et de la qualité du matériau polymère [28].

### II.6.2. Caractéristiques du film rétractable

- Excellente force d'étanchéité ;
- Haute transparence et lustre fin ;
- Propriété de barrière à l'air modérée ;
- Ténacité flexible et propriété d'étanchéité hermétique ;
- Résistance au froid ;
- Doux et non cassant ;
- Étanche à l'humidité et antistatique [26].

### II.6.3. Applications du film rétractable

- Convient à tous les types d'aliments, produits chimiques, matériels, savons, équipements sportifs, livres et magazines, ...etc ;
- Utilisé pour les produits de forme régulière et irrégulière comme les tasses, la papeterie, les jouets, les cosmétiques, les canettes, les bouteilles, ...etc [26].



Figure II.12: Exemple d'application de film rétractable polyoléfinés [22].

#### *II.6.4. Classement des films rétractables*

Les films rétractables peuvent être classés selon plusieurs critères [28] :

**a) Selon les exigences des consommateurs :**

Les films rétractables sont produits avec une épaisseur de 20 à 250 microns avec un écart maximal d'épaisseur ne dépassant pas 20% de la valeur spécifiée.

**b) Selon la méthode de production :** les éléments suivants sont produits :

- Film rétractable monocouche produit par extrusion ;
- Film rétractable multicouche produit par co-extrusion.

**c) Selon la matière première :**

Il existe des types de films rétractables tels que des films PO (LDPE, LLDPE, HDPE, PP), copolymère d'éthylène-acétate de vinyle (EVA), PVC, copolymère de chlorure de vinyle avec vinylidène chlorure (VHVD), polystyrène (PS), chlorhydrate de caoutchouc, polyamide (PA).

#### *II.6.5. Film rétractable PE*

Les films thermorétractable en PE sont les plus utilisés, ils ont une bonne rétractabilité, une bonne capacité d'étanchéité et une excellente ténacité et rigidité. Avec une épaisseur typique : 25-80  $\mu\text{m}$  [26].

**Ses applications :** Emballage alimentaires, emballage de boissons, emballage des nécessités quotidiennes [26].

### **II.7. Films BOPP**

Ce sont des films transparents, élastiques, durables et brillants avec des propriétés de barrière élevées [26].

#### *II.7.1. Film BOPP d'étiquettes*

Ces films sont compatibles avec les machines d'impression à grande vitesse, ils ont une haute résistance à la lumière et une grande rigidité. Leur épaisseur typique : 28-60  $\mu\text{m}$  [26].

**Ses applications :** Étiquettes des bouteilles, Étiquettes des boîtes cosmétiques [26]

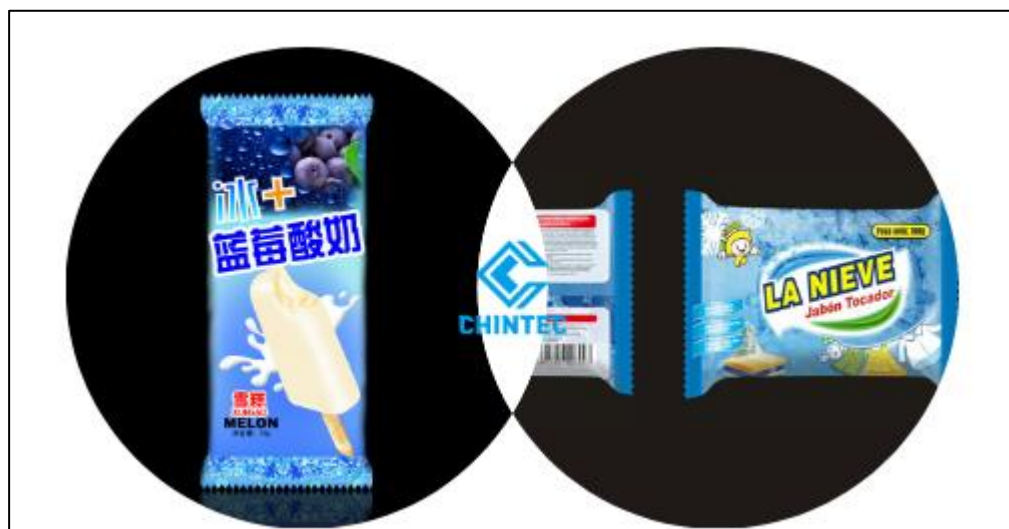


*Figure II.13: Exemple de BOPP d'étiquettes [26].*

### II.7.2. Film BOPP perlé

Ils ont une densité faible, sensation visuelle élégante, bonne étanchéité thermique, forte résistance à la lumière. L'épaisseur typique : 25-40  $\mu\text{m}$  [26].

**Ses applications :** Emballage cadeau à haute de gamme, emballage de crème glacée, emballage de bonbons, emballage de savon [26].

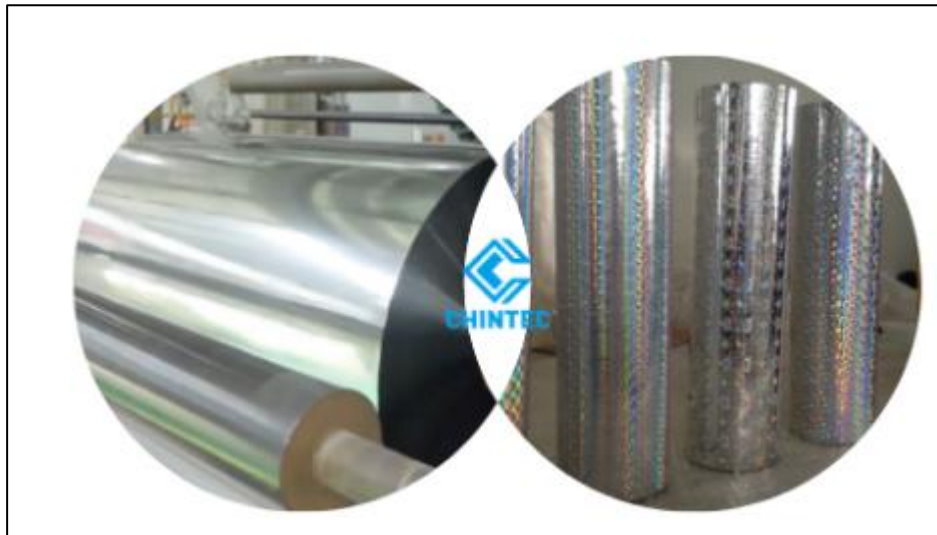


*Figure II.14: Exemple de BOPP perlé [26].*

### II.7.3. Film BOPP métallisé

Ces films à une épaisseur typique : 15-40  $\mu\text{m}$ . Ils ont une étanchéité à la chaleur pour la fabrication de sac, haute uniformité et brillance, performance de déchirure faciles, bonne capacité d'adhérence, cout inférieur [26].

**Ses applications :** Étiquettes, autocollants, emballage cadeau, emballage des fleurs, décoration de construction, emballage alimentaire délicat [26].



*Figure II.15: Exemple d'un film BOPP métallisé [26].*

### II.8. Film BOPET twist

Ces films ont une excellente résistance à l'humidité et aux graisses, haute tension superficielle et résistance à la traction, bonne imprimabilité et métallisation, haute brillance et transmittance, écologique et recyclable, leur épaisseur typique : 19-25  $\mu\text{m}$  [26].

**Ses applications :** Emballage des bonbons, emballage des chocolats, emballage de collations, emballage artisanal [26].



*Figure II.16: Exemple d'un film BOPET [26].*

## II.9. Film BOPA générique

Ils ont une résistance à la perforation et aux chocs, résistance exceptionnelle à l'éclatement et à la déchirure, bonne imprimabilité, bonne résistance aux huiles et graisses. L'épaisseur typique : 10-30  $\mu\text{m}$  [26].

**Ses applications :** Aliments, matériel électronique, produits pharmaceutiques [26].



*Figure II.17: Exemple d'application d'un film BOPA générique [26].*

## II.10. Traitement CORONA

Le traitement Corona consiste à générer une décharge électrique avec des électrodes à la surface d'un film qui augmente son énergie de surface pour améliorer la connexion chimique entre les molécules du film et le liquide appliqué [23].

## II.11. Impression flexographie

### II.11.1. Définition

La flexographie est une méthode d'impression, qui est une impression rotative directe à grande vitesse. Elle est utilisée pour imprimer sur des sacs plastiques, des étiquettes, des cartons, ... etc [24].

### II.11.2. Encres d'imprimerie

Les encres jouent un rôle très important dans le processus d'impression flexo. C'est grâce aux peintures que la luminosité, la saturation et la brillance requises pour de nombreux emballages peuvent être obtenues. Les encres d'imprimerie déterminent de nombreuses propriétés d'impression, techniques et grand public de l'impression, ainsi que la possibilité même d'imprimer n'importe quel matériau et d'obtenir une image d'une certaine nature (raster, ligne ou texte)[28].

Les encres flexographiques diffèrent des encres pour d'autres types d'impression par leur faible viscosité. La texture liquide de l'encre flexographie rend l'impression flexographie moins chère, vous permettant d'utiliser l'encre de manière économique et d'augmenter la circulation. L'encre Flexo convient à une utilisation dans l'industrie alimentaire [28].

## II.12. Contre collage

Le contre-collage est une technique d'imprimerie qui permet de coller plusieurs couches de film plastique(ou bien papier) entre elles [27].

# **Chapitre III**

Production et contrôle de  
qualité des films d'emballage

L'objectif de ce chapitre est de comprendre comment les films plastiques d'emballage sont fabriqués, et les procédures suivies pour s'assurer que les films sont de qualité supérieure.

Ce chapitre contient la présentation des matières premières utilisées dans ACHRAF PLASTIC, les procédures de fabrications des films, les contrôles de qualité appliqués dans l'entreprise et comment résoudre un problème s'il se produit dans la production.

### **III.1. Matières premières**

- PEBD, PEBDL de SABIC importés d'Arabie Saoudite ;
- Des films plastiques : BOPP d'étiquettes, BOPP perlé, BOPP métallisé, BOPET twist, BOPA générique ;
- Peinture FLEXO PRINTING STARFLEX.

#### ***III.1.1. Propriétés d'encre d'impression Flexo Printing Starflex***

##### **❖ Tension superficielle**

Lors de l'impression avec les encres Flexo Printing Starflex, il est recommandé d'inclure une section de traitement corona devant les unités d'impression de la presse. Pour obtenir une adhérence optimale de l'encre, il est nécessaire de garantir une tension superficielle du substrat comprise entre 38 et 42 dynes / cm [28].

##### **❖ Température de séchage**

Pour obtenir la meilleure adhérence, une température de séchage de 60 à 70 °C est nécessaire [28].

### **III.2. Procédés de transformation**

#### ***III.2.1. Extrusion gonflage***

ACHRAF PLASTIC utilise le PEBD dans ce processus :

-La matière est introduite dans la trémie sous forme de granulé. Elle est entraînée par la vis une fois arrivé au fourreau. La matière est compressée et chauffée, elle passe de l'état solide à

l'état pâteux, tout au long de la vis. Les régulateurs de température permettent de conserver la température désirée constante ;

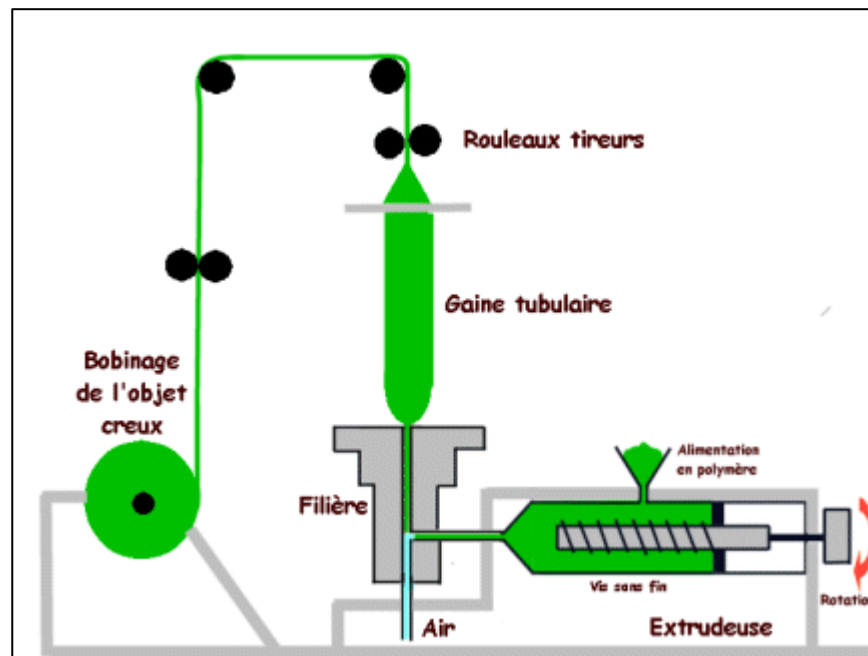
-Lorsque la matière sort de la tête d'extrusion, elle est gonflée, elle devient ainsi une longue bulle de pellicule plastique ;

-La matière se refroidit progressivement au contact de l'air. Ce refroidissement est contrôlé par le panier de calibrage, qui contrôle la distance entre la filière et le dispositif de tirage, cette distance est appelée la hauteur du tirage (5 à 10 m) ;

-Après avoir refroidi, on aplatit et tire le film plastique afin d'éviter les plis, et en même temps, il passe par le traitement corona ;

-Enfin le film est découpé et enroulé sur des bobines ;

-Les films traités avec le traitement CORONA sont destinés à l'impression flexographique.



*Figure III.1: Schéma d'extrusion gonflage [13].*

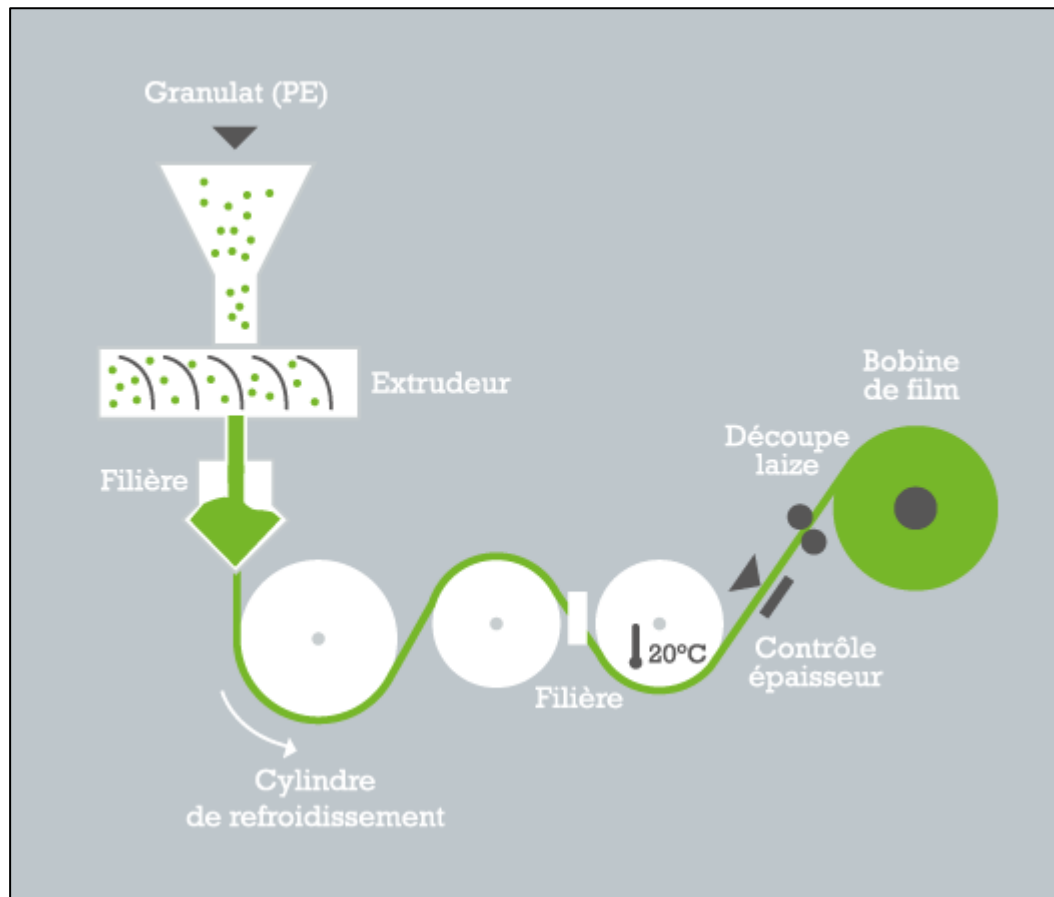
### III.2.2. Extrusion en filière à plat

ACHRAF PLASTIC utilisent le PEBDL dans ce processus :

-L'extrusion se fait comme l'extrusion gonflage ;

-Lorsque la matière sort de la tête d'extrusion, elle est refroidie de façon rapide sur un rouleau thermostaté ;

-Le film obtenu est ensuite stabilisé au contact de rouleaux successifs puis enroulé, après en avoir préalablement découpé les bords [15].



*Figure III.2: Schéma d'extrusion de film à plat [16].*

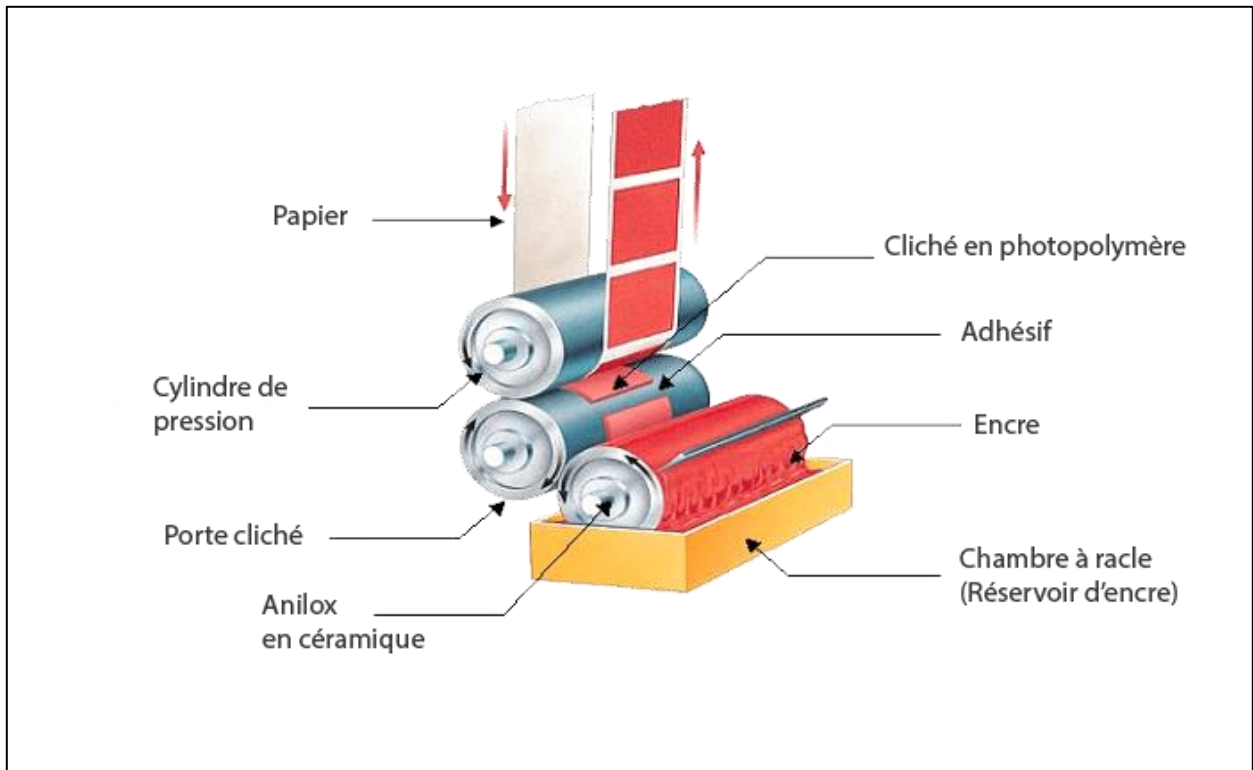
### **III.2.3. Impression flexographie**

Le cliché, reproduction exacte de votre visuel, est placé sur un cylindre. Un cliché est une plaque souple gravée soit d'un texte, soit d'une illustration [25].

Le cylindre supportant le cliché va s'imprégner d'encre au contact d'un second cylindre (rouleau Anilox) qui lui baigne dans la couleur. Ce rouleau encreur est muni de micro alvéoles se remplissant au contact de la peinture, une racle permet d'en ôter l'excédent, évitant des déperditions de peinture [25].

Le cliché va ensuite imprimer le film [25].

ACHRAF PLASTIC faire l'impression sur les films PE rétractable traités, les films BOPP d'étiquettes, BOPET twist et le BOPA générique. Puis les collent avec le BOPP perlé ou BOPP métallisé s'il y a besoin d'eux.



*Figure III.3: Illustration de la flexographie [25].*

### III.3. Contrôle de qualité

#### III.3.1. Contrôle des matières premières

##### III.3.1.1. Contrôle de qualité de PE importé

Les propriétés des matières premières polymères sont réglementées par les normes ou les conditions technologiques applicables. Le fabricant accompagne chaque lot d'un certificat, qui indique les principaux indicateurs du matériau polymère. Le contrôle d'entrée n'est pas toujours effectué, mais dans certains cas, il devient nécessaire de le réaliser. Ces cas incluent, par exemple, l'apparition de problèmes technologiques dans la production de produits et leur qualité insatisfaisante [28].

Les matériaux polymères fournis pour le traitement sont soumis à un contrôle d'entrée conformément aux exigences de la norme ISO [28].

Le plus souvent, il est nécessaire de vérifier la conformité aux normes de caractéristiques telles que l'indice de fluidité et la densité [28].

### **III.3.1.2. Contrôle de qualité de peinture**

La viscosité de l'encre affecte ses propriétés d'impression : saturation des couleurs, contraste, luminosité, ...etc [28].

Lorsque vous travaillez avec des peintures, des viscosimètres en forme d'entonnoir sont utilisés pour mesurer la viscosité. La valeur de viscosité est déterminée en secondes (le temps nécessaire au liquide pour s'écouler de l'entonnoir rempli) [28].

Ce viscosimètre est constitué d'un entonnoir d'un certain volume et d'une buse d'un certain diamètre. Le viscosimètre mesure la viscosité/le temps d'expiration d'une peinture à travers une ouverture de buse de : 2 mm, 4 mm et 6 mm [28].



*Figure III.4: Viscosimètre en forme d'entonnoir.*

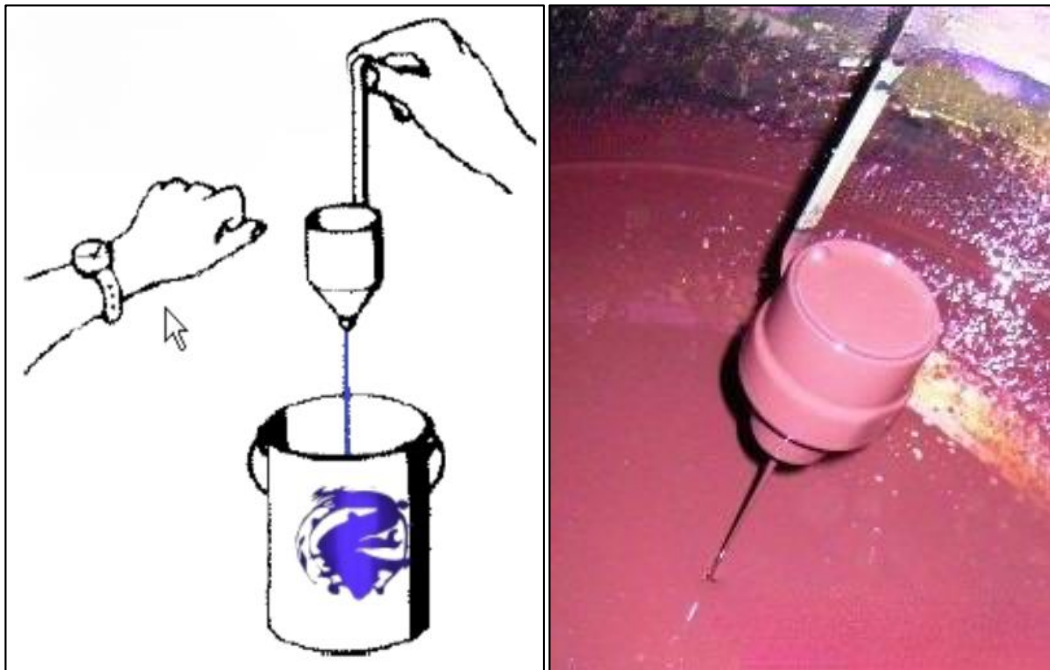
La valeur de la viscosité de peinture dépendra de la température à laquelle la mesure est effectuée, car généralement le fournisseur indique la viscosité pour une température de 20-22 °C. Le tableau de la dépendance de la viscosité d'une peinture particulière à la température aidera à déterminer la valeur souhaitée [28].

*Tableau III.1: Dépendance de la viscosité de la peinture à la température [28].*

Température de l'air (°C)	Facteur de correction
13	0,6875
14	0,7261
15	0,7639
16	0,8088
17	0,8527
18	0,8979
19	0,9483
<b>20</b>	<b>1,0000</b>
21	1,0526
22	1,1111
23	1,1702
24	1,2359
25	1,3020
26	1,3750
27	1,4474
28	1,5278

**❖ Instructions pour mesurer la viscosité de la peinture [28] :**

- Prenez un viscosimètre ;
- Versez de la peinture dans l'entonnoir de sorte qu'un ménisque surélevé se forme au-dessus du bord supérieur du viscosimètre ;
- Remplissez lentement le viscosimètre de peinture pour empêcher la formation de bulles d'air dans la peinture ;
- Ne mesurez pas la viscosité lorsque l'encre est moussée ;
- Placer un récipient sous la buse du viscosimètre ;
- Ouvrez la buse et notez le temps sur le chronomètre pendant laquelle la peinture doit s'écouler en continu de l'entonnoir (jusqu'à la première goutte) ;
- Le temps d'expiration est le moment où elle commence à s'égoutter.



*Figure III.5: Illustration de la mesure de la viscosité d'une peinture.*

**➤ Exemple de calcul (explication) [28] :**

Nous avons mesuré la viscosité conditionnelle d'une peinture à 25 °C. C'était 17 secondes.

Le facteur de correction à 25 °C est : 1,3020.

$17 \times 1,3020 = 22 \text{ s.}$

Ainsi, la viscosité réelle de la peinture est de 22 secondes.

### III.3.2. Contrôle de qualité d'extrusion

#### III.3.2.1. Laize de film

- On utilise une règle métallique d'un mètre ;
- On met la règle aux deux extrémités de la bobine et on lit la laize, avec une tolérance de  $\pm 2$  mm [28] ;
- Ce test est fait sur une (01) bobine de chaque cycle.



Figure III.6: Règle métallique d'un mètre.

#### III.3.2.2. Épaisseur

La méthode utilisée suivie la norme de ISO 4593-79[28] :

- On utilise un micromètre ;
- L'échantillon ne doit pas présenter de plis, de rayures ou d'autres défauts visibles ;
- L'épaisseur est mesurée à une température de  $(23 \pm 2)$  °C et une humidité relative  $(50 \pm 5)$  % [28] ;
- Avant de mesurer l'épaisseur, enlever les impuretés de la surface d'échantillon ;

- L'épaisseur est mesurée en au moins 10 points situés le long de la ligne centrale de l'échantillon à égale distance les uns des autres ;
- Avant et après chaque mesure d'épaisseur individuelle, vérifiez que le micromètre est en valeur zéro ;
- Prenez les lectures de l'appareil, en tenant compte de la limite d'erreur tolérée :

*Tableau III.2: Limites d'erreurs tolérées de mesure de l'épaisseur [28].*

Épaisseur de l'échantillon ( $\mu\text{m}$ )	Limite d'erreur tolérée ( $\mu\text{m}$ )
0 à 10	$\pm 0.02$
10 à 20	$\pm 0.2$
20 à 50	$\pm 0.5$
50 à 100	$\pm 1.0$
100 à 250	$\pm 2.0$
250 à 500	$\pm 5.0$
500 à 1000	$\pm 10.0$

- Ce test est faire sur une (01) bobine de chaque cycle.



*Figure III.7: Micromètre.*

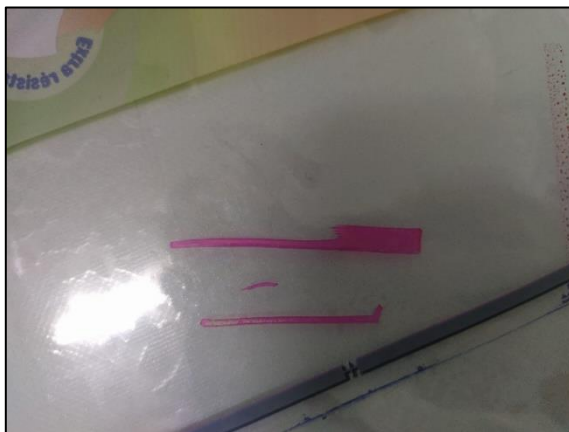
**III.3.2.3. Traitement corona**

- On utilise un stylo de traitement (38 dyn) ;
- On marque le film d'une extrémité à l'autre ;
- On observe si le stylo laisse une trace ;
- Ce test est fait chaque cycle.

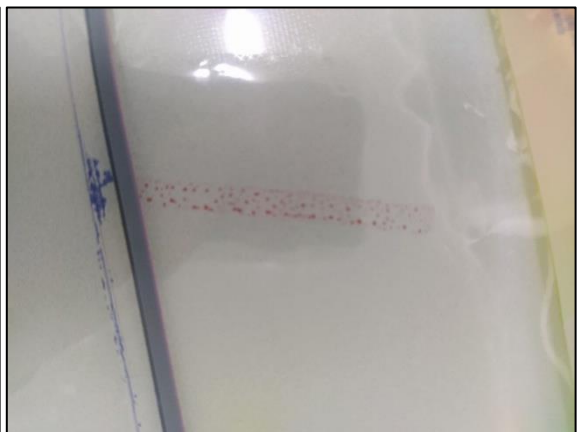


*Figure III.8: Stylos de traitement CORONA.*

**Il y a un traitement CORONA**



**Pas de traitement CORONA**



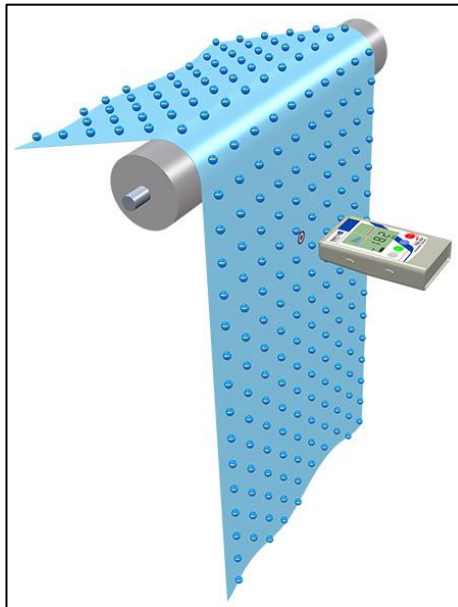
*Figure III.9: Illustration de test de traitement de CORONA.*

### III.3.1.4. Charge électrostatique

- On utilise un FMX-004, cet appareil est utilisé afin de déterminer si, et où, il y a une charge statique. L'intensité du champ électrique peut être mesurée sans contact ;
- On met l'appareil proche du film et on lit la valeur donnée, elle doit être proche de 10 KV si le film n'est pas en mouvement et proche de 20 KV si le film est en mouvement [28].



*Figure III.10: Appareil de mesure de champ statique FMX-004.*



*Figure III.11: Illustration de mesure d'électricité statique.*

### III.3.2.5. Température de vis d'extrusion, dosage de PE

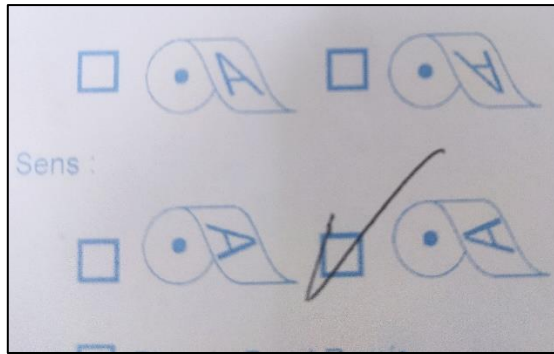
On lit les valeurs directement à partir de panneau de contrôle. On lit les valeurs chaque cycle.

### III.3.3. Contrôle de qualité d'impression

Si on utilise les films BOPP importé on fait les contrôles de la laize, d'épaisseur et de traitement corona. Le mode opératoire est comme les films PE extrudés dans l'usine.

#### III.3.3.1. Sens de défilement

- On vérifie visuellement si le sens d'impression est vers le haut, vers le bas ou vers la gauche, ...etc. Selon les exigences des clients ;
- Ce test est fait au début d'impression.



*Figure III.12: Illustration de sens de défilement.*

#### III.3.3.2. Test de décrochage d'encre

- On fait un test de ruban adhésif ;
- Un ruban adhésif est appliqué sur la surface du matériau imprimé ;
- Ensuite, la moitié de la bande est retirée avec un effort doux, la deuxième partie - avec une secousse ;
- Le ruban doit être exempt de peinture, la peinture ne doit pas être endommagée ;
- Ce test est fait sur chaque bobine mère.

Bonne encre

Mauvaise encre



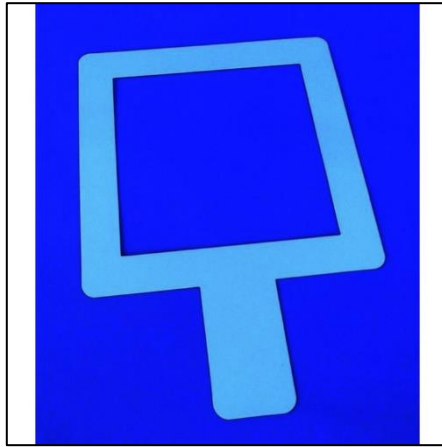
*Figure III.13: Illustration du test de décrochage d'encre*

#### **III.3.4. Contrôle de qualité de contre-collage**

On fait les tests de laize de film, l'épaisseur de film et de traitement de corona sur chaque bobine, le mode opératoire reste le même.

##### **III.3.4.1. Dépôt de colle**

- Utiliser un gabarit de 10 cm<sup>2</sup>, cutter, balance digitale ;
- Couper un échantillon de 10 cm<sup>2</sup> du film BOPP, du film support (par exemple le film métallisé), et du film contre-coller ;
- Faire peser les films BOPP et support ensemble, et le film contre-coller seul ;
- Faire le calcul de la différence entre les 2 résultats, cette différence et la masse de la colle ;
- Poids de la colle doit être 2 g/m<sup>2</sup> [28] ;
- Ce test est fait chaque changement de bobine.



*Figure III.14: Gabarit de 10 cm<sup>2</sup>.*



*Figure III.15: Balance digitale.*

#### III.3.4.2. Test de réticulation

- Pour avoir une certitude de bien réticuler le film contre-coller il faut passer par cette opération qui détermine l'état du support contre coller qu'est encadrer par le certificat ISO291 V2008, ISO9001 V2015, ISO22000 V2018 [28] ;
- On utilise une étuve ;
- On laisse un échantillon de 10 cm<sup>2</sup> dans l'étuve à 80°C entre 30-40 min pour le séchage ;

- Une fois sortir de l'étuve en essai de séparer les deux films contre-collé manuellement. Si on ne réussit pas à séparer les deux films contre-collé, le produit est bon.



*Figure III.16: Étuve*

### ***III.3.5. Contrôle de qualité de découpage***

On mesure la laize du film après le découpage, le mode opératoire ne change pas.

## III.3.6. Quelques défauts et leurs remèdes

Tableau III.3: Remèdes des défauts [28].

Défauts	Raisons possibles	Remèdes
Surface mate.	Flux de fusion instable.	-Augmenter la pression d'extrusion, abaisser la température d'extrusion, diminuer la vitesse de la vis ;  -Polir les parties de la tête.
Surface rugueuse.	Humidité excessive dans la matière première.	-Remplacer le lot de matière première, sécher la matière première ;  -Polir les parties de la tête.
Accumulation de poussière à la surface du film (le film attire la poussière).	Excès d'électricité statique sur la surface du film.	-Ajouter un agent antistatique à la matière première ;  -Mettre une installation pour éliminer la charge électrostatique.
Inclusions étrangères.	1-Mauvaise matière première ;  2-Filtre ou tête sale.	1-Sécher la matière première, exclure l'ajout de matières premières secondaires ;  2-Polir les parties de la tête.
Taches sur le film.	Température de fusion élevée.	Diminuer la température de fusion.
Des plis sur le film.	1- Les rouleaux ne sont pas alignés ;  2- La longueur libre du film est trop longue.	1- Vérifiez le parallélisme de tous les rouleaux ;  2-Installer des rouleaux intermédiaires supplémentaires.
Rendement instable après le démarrage de l'extrudeuse.	1-La tête d'extrudeuse est trop froide ;  2-Température trop basse au moment du démarrage de l'extrudeuse ;  3-Instabilité de la température.	1-Vérifiez si le polymère est fondu dans la tête d'extrudeuse ;  2-Vérifiez la température du cylindre et de la tête ;  3-Vérifier la sensibilité du régulateur de température.

Pour résoudre un problème survenu pendant la production, la méthode 8D (8 disciplines) est suivie. Les 8 actions sont les suivantes [28] :

➤ **Action 1 : Préparer le travail selon la méthode 8D**

-Mettre en place une équipe qui a la connaissance, le temps, l'autorité et les compétences pour résoudre le problème, la taille de l'équipe dépendra de l'importance du problème ;

-Clarifier les objectifs et les responsabilités.

➤ **Action 2 : Décrire le problème**

-Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Combien et Pourquoi (QQOQCCP) ;

-Préciser les enjeux ;

-Identifier les contraintes.

➤ **Action 3 : Identifier et mettre en place des actions immédiates**

L'objectif de cette étape est de contenir le problème afin de protéger le client dans l'attente de la mise en place de solutions définitives. Elle consiste à :

-Définir des actions curatives (c'est à dire qui corrigent le problème immédiat, sans s'attaquer les causes du problème) ;

-Mettre en place ces actions.

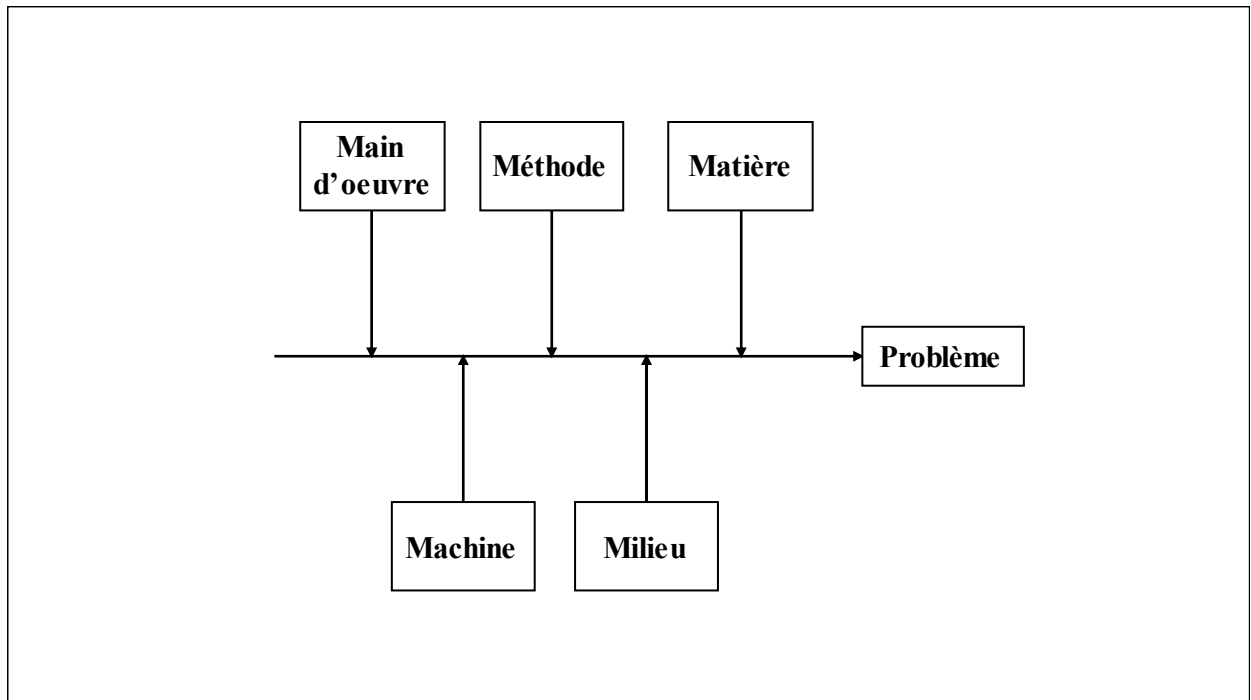
➤ **Action 4 : Identifier les causes profondes**

-Identifier toutes les causes potentielles, en utilisant la méthode d'Ishikawa ;

-Vérifier chacune d'elles ;

-Identifier toutes les causes assignables ;

-Définir les actions correctives alternatives aux actions immédiates, pour éliminer les vraies causes.



*Figure III.17: Diagramme d'Ishikawa [28].*

➤ **Action 5 : Valider des actions correctives permanentes**

-Confirmer réellement ou statistiquement que l'action corrective sélectionnée résout le problème. Pour ce faire, une série de tests et expériences pourra être définie et réalisée ;

-Assurer que l'action corrective sélectionnée ne crée pas d'effets secondaires indésirables ;

-Définir des critères de sélection tels que le coût, les moyens matériels et humains, le délai, les impacts sur le processus et sur le client, etc.

➤ **Action 6 : Mettre en œuvre les actions correctives permanentes**

-Planifier la mise en place des actions désigner systématiquement un responsable et une date de réalisation pour chaque action ;

-Organiser un suivi de la mise en œuvre des actions ;

-Après mise en œuvre, suivre l'évolution du problème afin de mettre en œuvre d'éventuelles actions supplémentaires.

➤ **Action 7 : Prévenir toute récurrence**

-Identifier les possibilités de renouvellement du problème dans le futur et définir des actions préventives ;

-Actualiser la documentation (procédures, instructions, mode opératoires).

➤ **Action 8 : Féliciter l'équipe**

-Féliciter les efforts collectifs de l'équipe qui a participé au projet ;

-Identifier les apprentissages faits pendant le projet et les capitaliser.

# Conclusion

## **Conclusion**

Au cours de ce travail j'ai appris le procédé de la fabrication de différents films d'emballage par les procédés d'extrusion gonflage, extrusion en filière plat et impression flexographie.

J'ai appris les techniques pour contrôler la qualité, j'ai également appris certains défauts potentiels et la bonne façon de les corriger et d'éviter qu'ils ne se reproduisent.

Ce stage effectué m'a permis de découvrir des techniques que je ne connaissais que très peu et de me familiariser avec le monde du travail.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

- [1]: <http://www.madehow.com/Volume-2/Plastic-Wrap.html>
- [2]: J.M.G Cowie et V. Arrighi, Polymer chemistry and physics of modern materials, 3eme édition, 2007.
- [3]: V. Ratta, Crystallization, morphology, thermal stability and adhesive properties of novel high performance semicrystalline polyimides, Thèse de doctorat, Virginia Tech, 1999.
- [4]: M. Naima, Cours pour les étudiants d'université de Batna 2, Chapitre I : Structure des polymères et leurs classifications.
- [5]: Anne-Marie Riquet, Emballages alimentaires et sécurité du consommateur, 1998.
- [6]: M. Khacine : Influence du vieillissement naturel sur les propriétés physico-chimique et mécanique des bouchons en polyéthylène à haute densité, Mémoire de master professionnel en génie mécanique, Université de TIZI-OUZOU, 2012/2013.
- [7]: B. Hatem, Utilisation des films en polymères dans l'emballage, FST, 13 Juin 2002.
- [8]: M. Carrega, Aide-mémoire Matières plastiques 2eme édition, Dunod, P101-102, 2007.
- [9]: B. Saada, matière : conception de moule, chapitre 2 : les techniques de mise en forme des matériaux plastiques.
- [10]: M. Biron, Ingénieur diplômé de l'Université de Caen, de l'INSCIR et de l'IFC : aide-mémoire : Transformations des matières plastiques, Dunod, P6.
- [11]: [http://www.goodfellow.com/f/polyethylene.basse-densite Film.html](http://www.goodfellow.com/f/polyethylene.basse-densite%20Film.html).
- [12]: Dr. I. Zembouai, mise en œuvre des polymères, cours pour les étudiants de master, spécialité de génie des polymères, département de génie des procédés, université de Bejaia.
- [13]: [http://auvergne-plastique-industrie.fr/mati-re\\_1.html](http://auvergne-plastique-industrie.fr/mati-re_1.html)
- [14]: A. Kihal, F. Chine : Mémoire de master, Génie mécanique, Université de Jijel, 2017.
- [15]: D. Silagy : extrusion de film à plat, ARTICLE DE RÉFÉRENCE | Réf : AM3707 v1, 10 octobre 2005.
- [16]: <https://www.rubafilm.com/content/8-extrusion-cast-soufflee>
- [17]: [https://www.researchgate.net/figure/Description-schematique-dune-extrudeuse\\_fig1\\_330751063](https://www.researchgate.net/figure/Description-schematique-dune-extrudeuse_fig1_330751063)
- [18]: <http://schwendiplasturgie.free.fr/cours/extrusion/Extrusion%20profil%C3%A9s.html?Typedettedextrusion.html>

- [19]: <https://www.usinenouvelle.com/expo/extrudeuse-monovis-a-culasse-rainuree-p108741.html>
- [20]: <http://accuplast.com/fr/node/7>
- [21]: <https://www.espace-emballage.fr/802-film-etirable-machine>
- [22]: <https://www.cenpac.fr/sacherie-conditionnement/film-retractable/film-retractable-polyolefine-cryovac-impact-955/p06551>
- [23]: <https://www.addevmaterials.eu/convertimg/surface-treatment>
- [24]: M. Williams : Impression opérationnelle. Organisation commerciale et gestion efficace d'une mini-imprimerie numérique. 2007
- [25]: <https://graphiste.com/blog/impression-comment-utiliser-flexographie>
- [26]: <https://www.plasticfilmchina.com/>
- [27]: <https://www.realisaprint.com/blog/conseils/quest-ce-que-le-contrecollage/>
- [28]: Documents de l'entreprise.