

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOAND OULHADJE-BOUIRA



Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées
Département : Génie Electrique

Mémoire de fin d'étude

Présenté par :

MOULLA AMAZIGH

TIGRINE MOUNIR

En vue de l'obtention du diplôme de **Master 02** en :

Filière : électromécanique

Option : électromécanique

Thème : réalisation d'une machine de packaging

Devant le jury composé de :

MOHAMMEDI	MCA	UAMOB	Président
YASSA NACERA	MCB	UAMOB	Encadreur
KARI DJAMAL	MCB	UAMOB	Encadreur
HAROUN	MAB	UAMOB	Examineur
SAOUDI	MCA	UAMOB	Examineur

Année Universitaire 2018/2019

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons adresser ici nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif du département « Génie électrique », pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

*Nous tenons à remercier sincèrement **Md YASSA NACERA** en tant qu'encadreur de mémoire, s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Aussi, nous remercions l'examineur **Mr KARI DJAMEL**, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

On remercie également le président de jury, de nous avoir honorés en acceptant de présider le jury.

*On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis (**BOUCHERIGUENE MASSINISSA, AMMARKHODJA WASSIM**), qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.*

Merci à toutes et à tous.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

- *A Ma très chère Mère qui a toujours été à mes côtés;*
 - *A Mon Père qui m'a toujours guidé et soutenu ;*
 - *A mes deux frères lotfi & raouf pour leur soutien moral ;*
 - *A tous mes amis avec lesquelles j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie, plus particulièrement*
 - *A la mémoire de ma tante et mes grands-parents ;*
 - *A mes oncles et mes cousins et à toute la famille TIGRINE ;*
 - *A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin*
- *A mon très cher binôme MOULLA AMAZIGH , sans qui, ce travail n'aurait pas été possible.*

TIGRINE MOUNIR

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A Mes très chers parents qui ont toujours été à mes côtés et qui m'ont largement soutenu tout au long de mon parcours éducatif et jusqu'aujourd'hui, sans oublier mes frères et sœurs pour m'avoir moralement encouragé

Ainsi que tous mes amis avec lesquels j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie

*A la mémoire de mon grand-père et à toute la famille
Moulla*

*Plus particulièrement à mon binôme TIGRINE
MOUNIR et sa famille , sans qui, ce travail n'aurait pas été possible.*

Moulla Amazigh

SOMMAIRE

Liste des figures

Figure I-1: Statistique de l’emballage.	14
Figure I-2: Statistique la répartition de l’emballage flexible.	14
Figure I-3: Processus des machines indépendantes.	18
Figure I-4: Architecture des machines indépendantes.	19
Figure I-6: Architecture des lignes complètes.	21
Figure I-9: Machine vertical Form, fill and seal.	25
Figure I-10: Exemples de conditionnements en sachets.	26
Figure II-1: Schéma synoptique de la machine.	29
Figure II-2: vue de face.	30
Figure II-3: MAS monophasé en vue éclatée.	31
Figure II-4: Symbole et image correspondant au disjoncteur différentiel.	32
Figure II-5: Symbole et image riel d’un contacteur.	33
Figure II-6: Symbole et image correspondant au relais thermique.	33
Figure II-7: Image correspondant des boutons poussoir à contact NO.	34
Figure II-8: Image correspondant des boutons poussoir à contact NF.	34
Figure II-9: Image correspondant des boutons tournants à manette noire.	34
Figure II-10: Symbole et image correspondant de bouton d’arrêt d’urgence.	35
Figure II-11: Symbole et image correspondant d’un relais électronique.	35
Figure II-12: Image correspondant de relais statique.	36
Figure II-13: Schéma de fonctionnement capteurs inductifs.	36
Figure II-14: Exemples d’un capteur inductif.	37
Figure II-15: Schéma de fonctionnement capteur capacitif.	37
Figure II-16: Exemples d’un capteur capacitif.	37
Figure II-17: Image réel d’une Photocellule.	37
Figure II-18: Schéma de fonctionnement de PID.	38
Figure II-19: Image correspondent d’un PID (proportionnel intégral dérivé).	39
Figure II-20: Exemples d’un distributeur pneumatique.	39
Figure II-21: Distributeur a clapets.	40
Figure II-22: Distributeur à tiroirs.	40
Figure II-23: Représentation schématique de distributeur.	41
Figure II-24: Représentation symbolique de distributeur raccordement arrivée de pression. .	41
Figure II-25: Représentation de distributeur.	41
Figure II-28: Vue tranchant d’un vérin linéaire double effet.	44
Figure II-29: Principe de fonctionnement d’un vérin linéaire double effet.	45
Figure II-30: Vérins linéaires double effet.	45
Figure II-31: Vérin double effet.	45
Figure II-33: Image d’un vérin double effet à 2 tiges traversantes.	47
Figure II-35: Réducteur de vitesse.	49
Figure II-36: La composition d’un variateur de vitesse mécanique.	49
Figure II-37: Quelque exemple des roulements.	50
Figure II-38: Structure du système automatisé	51
Figure II-39: Siemens LOGO.	52
Figure II-40: Automate siemens Logo (photo réel).	53
Figure III-1: Armoire électrique.	58
Figure III-2: Vue éclaté d’un doseur à vis.	61

Figure III-3: Scelleuse thermique à mâchoires crantées pour matériaux d'emballage complexes.....	63
Figure III-4: Groupe de soudure vertical.....	64
Figure III-5: Couteau.....	64
Figure IV-1: Schéma global de langage FBD.....	67
Figure IV-2: Programme FBD.....	68
Figure IV-3: Simulation de moteur principale.....	69
Figure IV-4: Simulation de programme.....	71
Figure IV-5: La soudure horizontale on mode repos.....	73
Figure IV-6: La soudure horizontale on mode actionnée.....	73
Figure IV-7: Levier tirage film.....	74
Figure IV-8: Support levier tirage film.....	74
Figure IV-9: Support bobine de film.....	75

Liste tableau

Tableau I-1: Les caractéristiques des machines indépendantes.....	19
Tableau I-2: Les caractéristiques des lignes complètes.....	21
Tableau II-1: Caractéristique des actionneurs.....	42
Tableau II-4: Quelque exemple des vérins anti-rotation.....	48
Tableau III-2: les critères de choix des moteurs.....	57
Tableau III-3: Les critères de choix d'un réducteur.....	57
Tableau III-4: Les critères de choix d'automate.....	61
Tableau III-5: Les caractéristique d'un doseur à vis.....	62

Introduction générale

De nos jours, le shopping est devenu une obligation, un devoir familial ou personnel c'est une nécessité de survie, allons dans les magasins ou dans les superettes ou bien aussi dans les super et hyper marchés : nous constatons que tous les produits exposés dans les magasins, les superettes ou bien aussi dans les super et hypermarchés destinés à la consommation sont emballés, étalonnés dans les rayonnages : facilite l'accès à ces produits qui sont en différentes formes, en différentes dimensions ainsi leurs design, on transcrit beaucoup d'informations des images sur ces emballages parfois en différentes langues (pour dire au consommateur je suis là, regarde-moi, je suis le meilleur, je me réserve des options achète moi...etc.), le monde est devenu une société de consommation.

C'est avec un grand regard qu'on observe cette mutation de la société dans le domaine de l'emballage ou bien du packaging qui ne cesse pas de s'arrêter ; à chaque fois le consommateur demande plus, donc le domaine du packaging évolue rapidement d'où nécessite des machines pour emballer tous ces produits.

Alors comment faire une conception d'une machine de packaging ici en Algérie et comment rendre cette machine fiable, maintenable, durable à des prix compétitifs ?

Pour répondre à ces questions et pour projeter l'importance du packaging dans le monde et dans notre pays on a jugé utile de placer dans le contexte du packaging, et essayer de faire une conception de machine de packaging avec des simulations.

Nous avons défini au départ le packaging d'une façon générale et situer ce domaine au niveau mondial qui représente un secteur économique important environ 2% du PNB des pays industrialisés et se comparer à notre pays.

Nous sommes penchés sur une conception moderne utilisant des actionneurs pneumatique, de nouvelles techniques qu'utilise les leaders fabricants de machines d'emballage, utilisant la simplicité d'exécution la mécano-soudée, après nous avons décrit la machine par partie, mécanique, pneumatique, électrique, automate programmable, pour comprendre sa fonctionnalité et à la fin Nous avons fait des simulations en utilisant deux logiciels logo soft !comfort siemens pour la partie automate programmable et SOLID WORKS pour la partie mécanique .

En conclusion, nous pouvons donner à nos jeunes l'espoir de développer et de concevoir des machines et de comparer leurs prix sur les marchés internationaux, ce qui renforce la vigueur de notre économie [1].

The image shows a large industrial machine, likely a packaging or filling machine, in a factory or laboratory setting. The machine is made of stainless steel and has a control panel on the right side with a screen and buttons. A person is visible in the background, working at a desk. The floor is green, and there are other pieces of equipment in the background. A large green trapezoidal shape is overlaid on the image, containing the text.

CHAPITRE I

INFORMATIONS GENERALES SUR LE PACKAGING

I Informations générales sur le packaging

I.1 Introduction

Quelle que soit sa forme, ou la matière avec laquelle il est fabriqué, le packaging des produits de grande consommation a pour fonction principale de protéger le produit contre toute dégradation due à des agents extérieurs. Au-delà de cette fonction initiale basique, et parce que le produit est seul face à son acheteur potentiel, le packaging est devenu un vecteur d'information majeur et a pris une place centrale dans les stratégies marketing adoptées par les entreprises. Média à part entière, il représente la première expression de la marque sur le lieu de vente, il est devenu un « vendeur silencieux » [1].

Dans ce chapitre, nous présenterons la première intitulée « généralités sur le packaging », l'origine et définitions du packaging, les matériaux utilisés ainsi que les fonctions packaging, puis en finira cette section avec le rôle et objectif du packaging.

I.2 Définition globale du packaging

Le conditionnement ou packaging est le mode d'emballage d'un produit destiné à assurer sa présentation visuelle, son utilisation, sa manutention et son transport. Le packaging a pour vocation d'optimiser les impacts visuels à travers sa forme, sa couleur ou les messages qu'il comporte. Le packaging est donc un outil d'aide à la vente.

Traditionnellement, l'emballage servait à protéger, transporter et informer sur un produit cependant, l'emballage actuel s'avère de plus en plus sophistiqué et multifonctionnel [2].

I.3 Le packaging définition marketing

Le fait que ce terme anglo-saxon soit utilisé tel qu'il est en français est révélateur de la difficulté de lui trouver une traduction satisfaisante. Il regroupe avantageusement trois notions, pour autant permettre de les décrire précisément de manière individuelle. Ces notions sont les suivantes :

- Le conditionnement ;
- L'emballage ;
- Le design d'un produit.

Le packaging est composé de stimuli physiques qui semblent favoriser la formation d'une imagerie mentale que la psychologie cognitive désigne comme "représentations". Ce facteur d'imagerie mentale visuelle peut être défini comme une capacité du packaging à évoquer des spectacles perçus antérieurement et déjà connus. L'étude du packaging représente

donc la conception et la mise au point du contenant du produit, et le produit lui-même dans certaines situations. Son élaboration respecte beaucoup d'impératifs tel que, l'esthétisme, les formes, l'information, les jeux des couleurs, l'ergonomie ainsi que la facilité d'accès et d'utilisation. Il regroupe ainsi, en une seule appellation, certains aspects du conditionnement et de l'emballage.

Le packaging représente l'art du Branding dans le sens le plus littéral du terme. Cela signifie qu'il est la représentation visuelle de la marque. Mais le plus important est qu'il doit être et rester cohérent avec l'identité de la marque. Le Conditionnement dérivé du latin *condorqui* veut dire établir, stabiliser. Un conditionnement permet donc une présentation définitive et stable.

Ce dernier est l'enveloppe matérielle du produit et qui constitue une unité pour la vente en détail. Il a pour but de faciliter les manipulations du produit, son magasinage, sa préservation, et éventuellement de son emploi.

Cette protection peut être également être conçue en vue de rendre la présentation attractive et informative pour le consommateur.

Par exemple certains pays industrialisés ont adopté le principe des codes couleurs pour avertir les clients sur l'aspect diététique du produit qui va du vert au rouge pour ses effets sur l'organisme comme le taux de sel, sucre, graisse ... etc[3].

I.4 Le pack

Le pack est un terme raccourci. C'est un synonyme du terme packaging, il désigne donc l'emballage et conditionnement d'un produit. On précisera parfois monopack pour spécifier que le produit est conditionné par unité, bipack pour indiquer la présence de deux unités, tripack pour trois unités, etc. Enfin, le terme « multipack » définit dès lors un conditionnement groupé de plusieurs unités du produit[2].

I.5 Historique de packaging

Les packagings existent depuis la nuit des temps, depuis que l'homme transporte des aliments solides ou liquides.

L'homme à l'état nomade protège des denrées alimentaires dans des feuilles, dans les outres de peau ou des paniers.

Tailler dans les bois, puis dans la pierre ou en terre cuite (la présence de poterie, récipient en pâte argileuse cuite) l'homme protège les denrées alimentaires dans des récipients à peau dans lesalebasses puis dans les tissus, des paniers ou des poteries puis à partir de 1500 avant J.C dans les récipients en verre [4].

Des événements importants sont apparus lors des siècles passés qui ont le développement des packagings, on cite quelques dates :

- 1809** : Nicolas Appert (France) découvre le procédé de conservation par la chaleur des denrées alimentaires contenues dans des bocaux en verre ;
- 1810** : Le procédé est appliqué à des boîtes en fer blanc (boîtes de conserve) ;
- 1850** : Lefranc (France) invente le tube de peinture souple ;
- 1895** : Création aux Etats-Unis de la caisse en carton pliable à rabat ;
- 1926** : Fabrication des feuilles d'aluminium ménager ;
- 1930** : Commercialisation d'un ruban adhésif en cellophane, sous la marque Scotch ;
- 1934** : L'American Can Company commercialise les premières "boîtes-boissons" ;
- 1951** : Invention en Suède de l'ancêtre du Tétra Pak, emballage tétraédrique jetable en papier plastifié ;
- 1960** : Lesieur commercialise son huile en bouteille P.V.C. (polychlorure de vinyle) ;
- 1969** : Vittel commercialise ses premières maxibouteilles rondes en P.V.C ;
- 1970** : Alcoa Aluminium Company commercialise les premières cannettes dont la languette reste collée au couvercle ;
- 1976** : Pepsi vend ses premières bouteilles en P.E.T. (Polyéthylène).

Depuis, grâce à l'explosion de la société de consommation, les innovations se sont faites bien plus récurrentes. Tétra Pak, sachet à zip, bec verseur, sachet micro-ondable. Aujourd'hui le packaging ne sert plus qu'à transporter et protéger des denrées mais aussi à désigner un produit et surtout ... à nous le faire acheter !

La révolution industrielle et l'exode rural, les recherches sur les emballages se sont accélérées.

I.6 Packaging et économie

La production d'emballage est une activité économique chez les pays développés représente 2% du P.N.B.

En France par exemple l'emballage est classé le 8^{ème} secteur industriel. Autant qu'aéronautique avec un chiffre d'affaire dépassant les 21 milliard d'euro en 2017.

Les 3 premiers leaders de l'emballage sont USA, la Chine et l'Allemagne.

La figure (I.1) suivante nous montre la répartition des matériaux dans les emballages par chiffre d'affaire

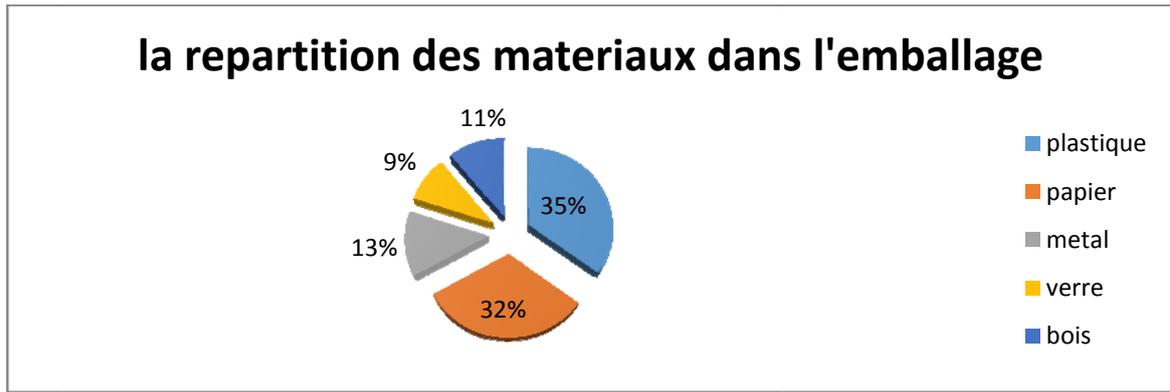


Figure I-1: Statistique de l'emballage.

Cette répartition montre l'avance du secteur plastique sur les autres emballages occupants plus d'un tiers de la production, les produits dérivés du pétrole sont en expansion ils sont gérés par des géants ; ils mettent de grand moyen financier pour développer innover ce secteur.

Le verre est en régression vu la nécessité en énergie et une grande infrastructure pour le fabriquer.

L'industrie agro-alimentaire la première consommatrice de l'emballage, elle représente 66% de chiffre d'affaire de l'industrie de l'emballage ; la consommation globale de plastique (sacs, bouteille, film plastique) dépasse 100 million de tonne qui été à 5 millions de tonne dans les années 1950 [5].

I.6.1 Répartition de l'emballage flexible

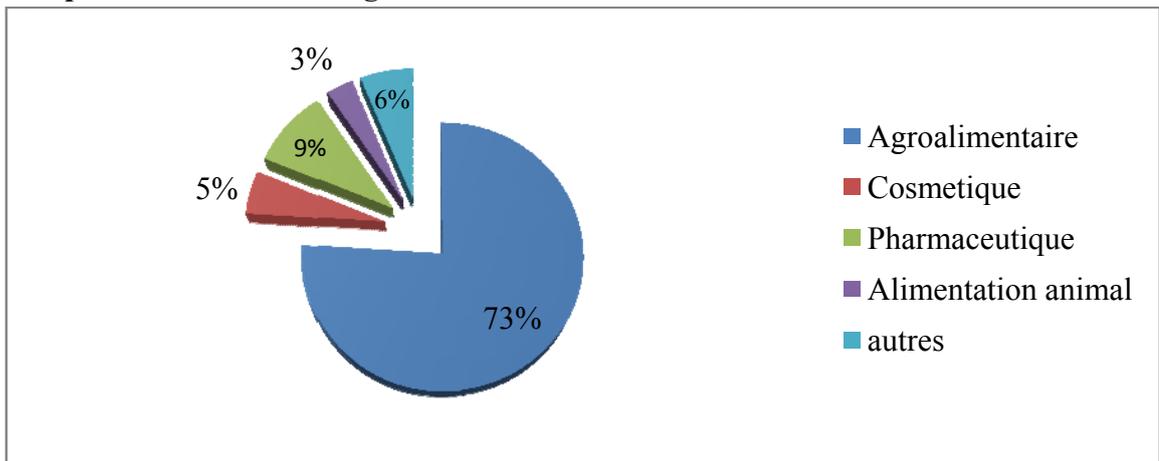


Figure I-2: Statistique la répartition de l'emballage flexible.

D'après la figure (I.2) on constate que 73% des emballages flexibles destinés au secteur de l'agroalimentaire dépassent de loin le secteur cosmétique et pharmaceutique avec des chiffres de 5 % et 9% respectivement[5].

I.7 Rôle du packaging

Le rôle de l'emballage ne se limite pas à faire de l'esthétique, accompagnateur du produit tout au long de son cycle de vie, il assure la qualité du produit qu'il contient tout au long de la chaîne de production-distribution et consommation, voici quelque rôle du packaging :

- **La protection et la conservation du produit :** Emballer un produit signifie tout d'abord de protéger contre toutes les agressions susceptible de l'altérer : choc, chaleur, lumière, humidité ou sécheresse afin de maintenir sa fraîcheur ;
- **La sécurité :** il doit impérativement assurer la sécurité des personnes et des biens ;
- **La commodité d'utilisation :** Le packaging doit faciliter la prise en main du produit ;
- **La distribution :** Cette fonction consiste à faciliter les opérations de transport, de manutention et de stockage dans la chaîne d'approvisionnement ;
- **Alerte : ou fonction phatique :** La fonction « alerte » du packaging consiste à attirer l'attention du consommateur ;
- **Informer :** le consommateur a besoin de connaître les composants des produits consommés[6].

I.8 Machine industrielle

I.8.1 Qu'est-ce qu'une machine ?

Selon la directive, est une machine, « un ensemble de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et, le cas échéant, d'actionneurs, de circuits de commande et de puissance, etc., réunis de façon solidaire en vue d'une application définie, notamment pour la transformation, le traitement, le déplacement et le conditionnement d'un matériel. » [7]

On peut noter quatre points essentiels qui caractérisent une machine au sens réglementaire :

- Une machine est un ensemble de pièces : schématiquement, la directive (sauf cas particuliers cités au paragraphe « autres produits concernés ») ne s'intéresse pas aux composants ou aux sous-ensembles, mais aux équipements ;
- Les pièces doivent être liées entre elles : pour les machines vendues en « kit » la notice devra préciser dans sa notice les instructions de montage ;

- Une des pièces doit être mobile : c'est là certainement la caractéristique essentielle d'une machine. Les structures mécaniques, qui ne présentent aucune pièce en mouvement, sont donc exclues (échafaudage, rayonnages...);
- Une machine est conçue en vue d'une application définie : ceci implique qu'une fois installés, les équipements concernés doivent être aptes à assurer leur fonction.

La différence est parfois ténue. Ainsi un moteur électrique seul n'a pas d'application définie. Il faut l'intégrer avec d'autres composants (compresseur, génératrice de courant...). En revanche, un moteur de hors-bord est prêt à l'emploi car il suffit pour l'utilisateur final de l'assembler sur le bateau [7].

I.8.2 Condition à la conception d'une machine

Pour faire une conception d'une machine il faut suivre quelques normes avec des méthodologies destinées à la conception et pour cela il existe plusieurs normes surtout au niveau de la sécurité [7].

I.8.2.1 La certification CE

C'est le fabricant de la machine, ou son mandataire établi dans la Communauté, qui est responsable de la procédure de certification. Le marquage CE n'est en aucun cas un label délivré par une autorité spécifique ou une instance agréée. Le fabricant appose le marquage « CE » sur la machine à l'endroit qu'il souhaite, sous réserve que ce marquage soit visible. Généralement, ce marquage est apposé sur la plaque constructrice.

Il doit respecter la calligraphie suivante avec une taille minimale de 5 mm : **CE**

Le « fabricant » est celui qui assume la responsabilité de la conception et de la fabrication d'un produit visé par la directive en vue de sa mise sur le marché communautaire en son nom à défaut, toute personne qui met la machine sur le marché prend toute la responsabilité de la conformité.

L'auto-certification est la procédure qui s'applique dans le cas général. L'examen CE de type est le cas particulier [7].

I.8.3 L'auto certification

Pour pouvoir procéder à l'apposition du marquage CE, le constructeur doit avoir : [7]

- Conçu et construit sa machine en respectant les exigences essentielles de sécurité incluant la rédaction de la notice d'instructions ;
- Elaborer le dossier technique ;

- Etablir la déclaration CE de conformité.

I.9 Fonctionnement de la machine

Avant de démarrer de la machine il faut

- Mettre la machine sous tension ;
- Vérifier que la machine présence d'air comprime pression mini 5 bars ;
- Sélectionner la chauffe de mâchoires et attendre que les températures programmer soient atteint ;
- Placer la bobine de film à l'intérieur du mandrin ;
- Faire passer le film de la bobine sur l'ensemble des rouleaux (dérouleur film) ;
- Faire passer le film à l'intérieur du col conformateur ;
- Glisser le film tubulaire sur toute la surface du tube conformateur ;
- Activez la fermeture des deux roues dentées avec une poignée ;
- Faire le commutateur marche sur position On, puis off la machine effectuera un cycle complet puis elle s'arrête ;
- Recommencer la dernière opération ;
- Quand on met le commutateur de marche sur position ON :
- Un contact fermé alimente la première entrée I1 de l'automate en +24 V ;
- La première sortie de l'API Q1: le contact fermé alimente le moteur principal, ce dernier entraîne à son tour les mâchoires verticales ;
- Dès que la photo cellule (détecteur spot) détecte le repère du spot : donne un signale +24 V à la quatrième entrée I4 alors il arrête le transport (tirage filme) donc Q2: ouvert ;
- La troisième sortie de l'automate Q3 : contacte fermés alimente le distributeur d'air en 220 V, le vérin principal actionne un bras et exerce une rotation inférieure à 90°, cette dernière communique à l'aide d'un jeu de bras diamétralement opposée en systèmes bielle manivelle qui rapproche les deux mâchoires horizontales entre elle, pour former la soudure horizontale pendant un temps ;
- Une quatrième sortie de l'automate Q4 : contacte fermés alimente un distributeur d'air en 220 V du vérin couteau, coupe les deux soudures horizontales pendant un temps ;
- Maintenant Q4 est désactivé : contact ouverte le vérin couteau reprend sa place.

- Q3 est désactivé contacte ouvert : les mâchoires horizontales se met sur la position ouverte le sac soudé se sépare ;

I.10 Les différents types des machines

Dans chaque société, un de ces types de processus est majoritaire, ce qui se traduit concrètement par trois types de machines :

I.10.1 Machines indépendantes

Machines indépendantes et autonomes, isolées du reste de la fabrication. Elles réalisent une fonction spécifique d'un processus complet de fabrication[8].

I.10.1.1 Processus

Le processus des machines indépendantes est décrit dans la figure I-3 :

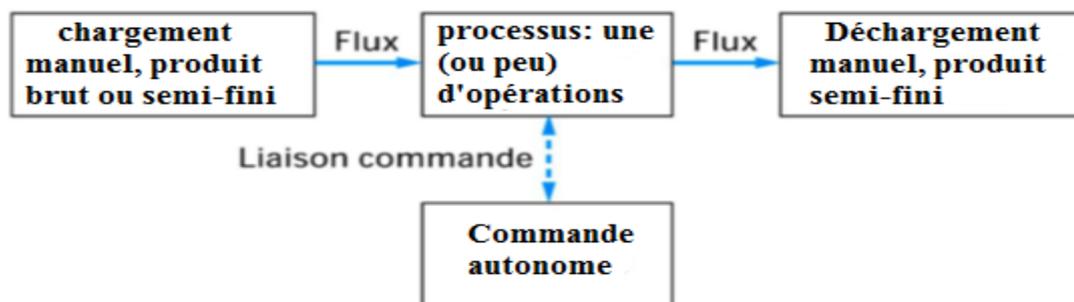


Figure I-3: Processus des machines indépendantes.

I.10.1.2 Architecture

Elle comporte une intelligence centralisée, principalement API (automate programmable industriel), un IHM sur liaison console (suivant automate), une liaison simple avec l'environnement (TOR pour les capteurs et actionneurs, filaire traditionnel).

C'est le seul type de machine qui peut représenter une base commune chez tous les constructeurs.

Dans ce type d'architecture, le bus de terrain n'est pas employé. Paradoxalement, même le bus de capteur-actionneur ASI (actuatorsensor interface) destiné à ce type de machine pour des liaisons TOR ou analogiques n'est pas utilisé. Le bus de terrain ne sera envisagé que dans le cadre d'une politique de standardisation du matériel mis en œuvre sur les machines.

La Figure I-4 suivante nous montre l'architecture des machines indépendantes

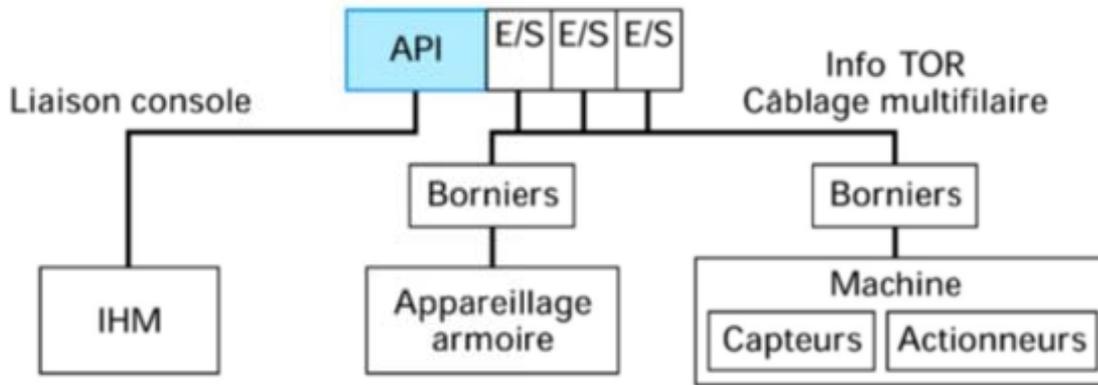


Figure I-4: Architecture des machines indépendantes.

L'effet de masse permet des gains directs sur les achats, mais également indirects par la réduction des temps de main-d'œuvre pour la prise en main, l'installation, ainsi que pour la mise au point et la mise en route[8].

I.10.1.3 Caractéristiques

Les caractéristiques des machines indépendantes sont regroupées dans le tableau I-1.[8]

Taille de la machine	Réduite (4m maximum)
Implantation	Localisée
Type de transfert de pièce	Manuel ou semi-automatique
Synchronisation amont/aval	Non nécessaire
Surveillance, suivi de processus	Local, réduite
Fonction d'automatisme	Simple : « tous ou rien » TOR, analogique, déportée si spécifique
Dialogue avec niveau supérieur	Non nécessaire

Tableau I-1: Les caractéristiques des machines indépendantes.

I.10.2 Lignes complètes

Machines en lignes, ou ligne complète de fabrication, parfois pour un procédé complexe. Elles correspondent à un processus complet de réalisation d'un produit, où les opérations sont fortement liées séquentiellement ou temporellement[8].

I.10.2.1 Processus

Le processus des lignes complètes est décrit dans la figure I-5 :

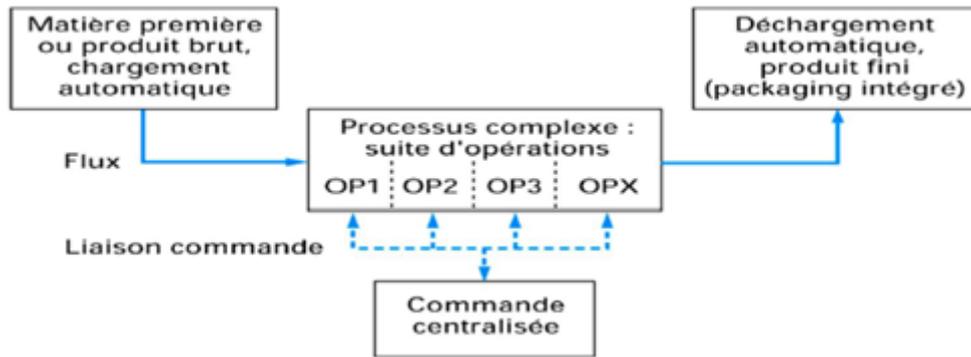


Figure I-5: Processus des lignes complètes.

I.10.2.2 Architecture

L'architecture comporte plusieurs éléments figure I-6:

- Intelligence centralisée, pour toutes les opérations ;
- API 50 %, PC industriel 50 % ;
- IHM sur réseau (peu sur liaison console) ;
- Liaison réseau avec l'environnement des capteurs et actionneurs, filaire traditionnel pour les composants de l'armoire de commande.

Chez tous les constructeurs, pour ce type d'architecture, l'utilisation du bus de terrain est systématique. Elle s'impose par les caractéristiques et les performances de mandées.

L'intelligence n'est pas répartie sur chacun des postes composant la ligne. Ceux-ci disposent de l'interface de communication spécifique au bus de terrain.

Les modules de raccordement sont essentiellement passifs. Ils peuvent être intégrés au boîtier précédent et leur composition est modulaire. On retrouve ici un des avantages du réseau de terrain.

Il existe des fonctions spécifiques qui ne sont pas raccordées à la commande principale via le bus de terrain. En particulier, les fonctions de commande d'axe sont souvent gérées par des modules intelligents indépendants, complètement autonomes. Ces modules sont capables de prendre en charge l'environnement proche autour de la fonction de déplacement. Les échanges avec le reste de la ligne sont limités à de simples synchronisations de poste à poste.

Ils sont souvent gérés de façon TOR directement entre modules d'entrées et de sorties[8].

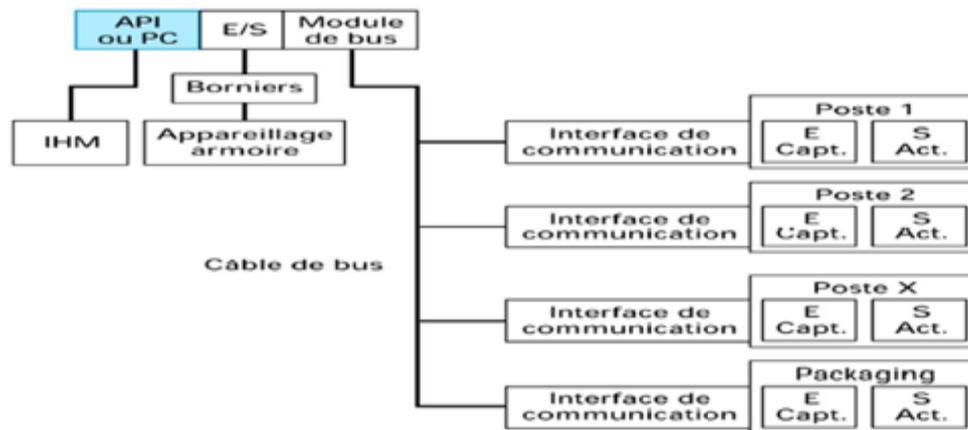


Figure I-6: Architecture des lignes complètes.

I.10.2.3 Caractéristiques

Les caractéristiques des lignes complètes sont regroupées dans le tableau I-2.[8]

Taille de la machine	Importante (souvent >10m)
Implantation	Généralement linéaire ou répartie
Type de transfert de pièce	semi-automatique ou automatique
Synchronisation amont/aval	nécessaire
Surveillance, suivi de processus	Systematique
Fonction d'automatisme	Nombreuses, diversifiées, complexes
Pilotage	Complexe, centralisé, commun a toutes les opération sur la ligne
Dialogue avec niveau supérieur	Systematique, via réseau terrain

Tableau I-2: Les caractéristiques des lignes complètes.

I.10.3 Lignes modulaires

Lignes spécifiques composées de modules fonctionnels synchronisés : lignes modulaires.Également pour un processus complet de réalisation, faisant intervenir des opérationsfonctionnellement bien distinctes et modulables et reconfigurables simplement.

I.10.3.1 Processus

Le processus des lignes modulaires est décrit dans la figure I-7. [8]

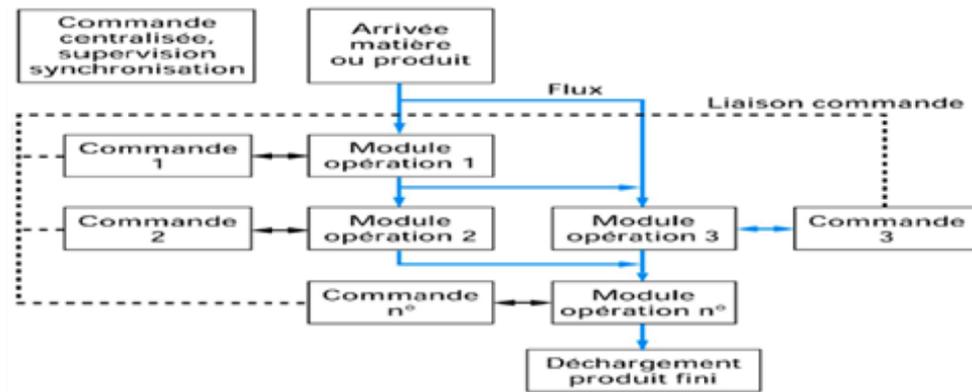


Figure I-7: Processus des lignes modulaires.

I.10.3.2 Caractéristiques

Les caractéristiques des lignes modulaires sont regroupées dans le tableau I-3.[8]

Taille de la machine	Importante, très variable suivant le nombre de modules. Architecture non linéaire.
Implantation	répartie
Type de transfert de pièce	automatique
Synchronisation amont/aval	Intégrées et centralisées
Surveillance, suivi de processus	Intégrées et centralisées
Fonction d'automatisme	Dédiées à chaque module : nombreuses, diversifiées, complexes
Pilotage	Réparti, modulaire
Dialogue avec niveau supérieur	Systematique, intégré dans la commande de ligne

Tableau I-3: Les caractéristiques des lignes modulaires.

I.11 Film (type d'emballage)

Il existe plusieurs types de film à soude appelé thermo soudable, mono couche une couche de film ; complexe deux couche de film différent PP /PEPP/CAST ; triplex trois couches de film différente PP/AL/PE[8].

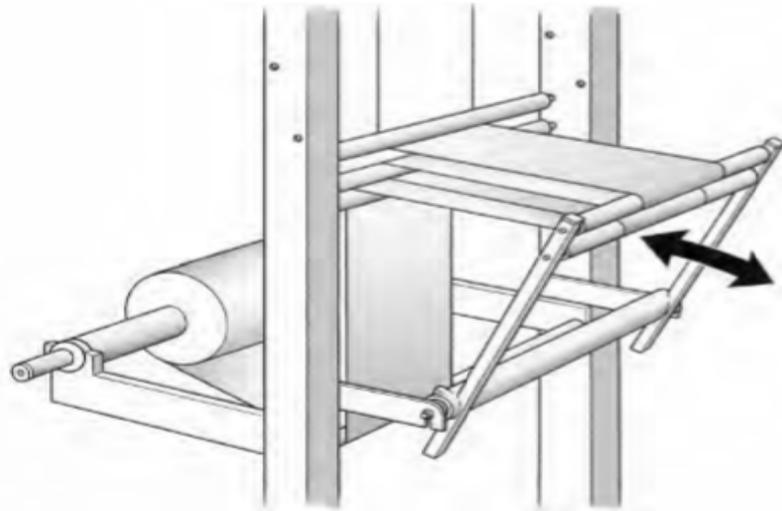


Figure I-8: Bobine de Film.

I.12 Entraînement du film (tirage film)

- Placer la bobine de film à l'intérieur du mandrin ;
- Faire passer le film de la bobine sur l'ensemble des rouleaux (dérouleur film) ;
- Faire passer le film à l'intérieur du col conformateur ;
- Glisser le film tubulaire sur toute la surface du tube conformateur ;
- Faites glisser le film entre les roues dentées ;
- Lorsque le moteur est démarré, le film est tiré par les roues dentées ;[8]

I.13 Technique d'emballage

I.13.1 Technique Form, fill and seal

Les mots Form, fill and seal sont utilisés pour désigner la technique d'emballage de produits en sachets plastiques scellés. Elle consiste à :

- Former un contenant en « manchonnant » une feuille continue, de plastique engénéral, et parfois de papier enduit pour être thermoscellable.
- Remplir, par le haut, ce manchon après l'avoir scellé à chaud dans le sens de la longueur.
- Peser la quantité nécessaire à chaque sachet.
- Enfin, sceller latéralement chaque sachet.

Cette technique, qui permet des cadences élevées (jusqu'à 150 sachets par minute voire même davantage avec des petits sachets), se prête particulièrement bien au conditionnement de poudres de tous types, donc aussi bien pour de la farine, du sucre, du café soluble... que pour du plâtre, des produits chimiques en petites doses, des médicaments, etc.

Il existe des machines pour différentes tailles de sachets, de 2 cm³ jusqu'à 3 000 cm³, à descades très variables, ces machines conviennent aussi pour doser et remplir des sachets plastiques étanches avec des liquides : shampoings, produits chimiques en doses, etc.

La figure I-10 montre quelques exemples de sachets et de formes qui peuvent être réalisés ainsi. Des conformateurs peuvent aussi tasser les produits en poudre et donner au sachet la forme d'une « brique » permettant ainsi l'empilement sur les rayons (exemple : paquets de café)[9].

I.13.2 Étapes successives

On part d'une bobine de grande longueur qui peut être constituée, soit d'un film plastique unique, le plus souvent en polyéthylène ou en polypropylène, qui sont thermoscellables vers 100-110 °C sur eux-mêmes. Soit, le plus souvent, d'un complexe d'emballage constitué de deux films plastiques collés entre eux, chacun apportant des propriétés spécifiques :

- Propriétés barrières à l'oxygène aux gaz, liquides et à la vapeur d'eau ;
- Propriétés mécaniques résistance à l'élongation ;
- Thermoscellables.

Imprimabilité pour le décor de l'emballage, soit, parfois, d'un papier rendu thermoscellable en l'enduisant au préalable d'une enduction scellable à 80-120 °C selon les exigences et les cadences de remplissage.

- La bobine est déroulée puis passe dans un conformateur pour lui donner une forme de manchon cylindrique que l'on scelle longitudinalement, puis en bas du sachet ;
- Le produit est introduit par le haut et la feuille avance d'un cran, puis on scelle le haut du sachet ;
- Enfin, le sachet terminé est coupé en haut et en bas et tombe sur un convoyeur qui l'emmène éventuellement vers une encartonneuse[9].

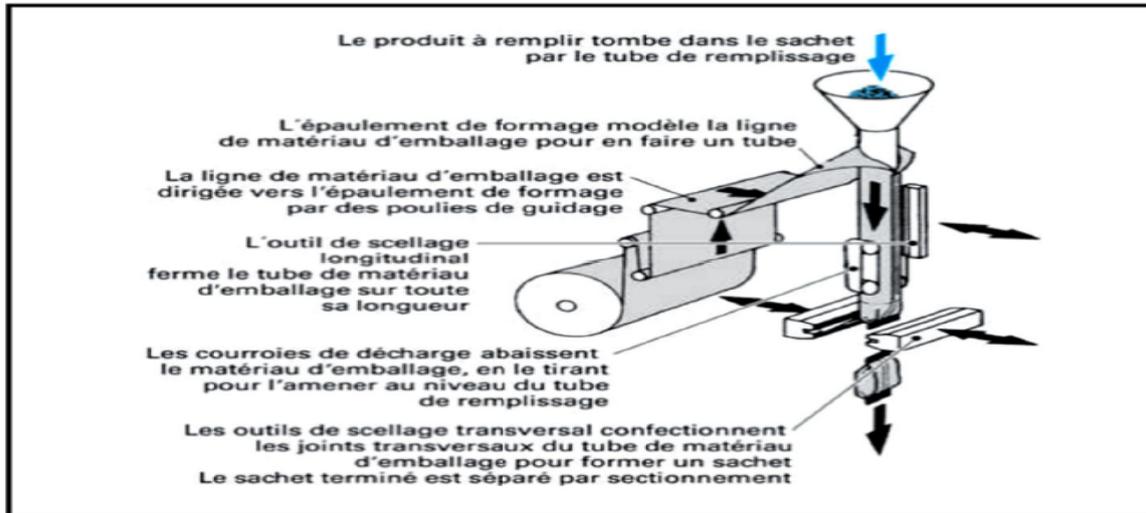


Figure I-9: Machine vertical Form, fill and seal.

I.13.3 Format de sachets

Toutes sortes de produits peuvent ainsi être conditionnés, pourvu qu'ils ne soient ni agressifs ni coupants pour le film plastique, qu'ils soient capables de s'écouler rapidement à la cadence désirée, et qu'ils n'empêchent pas les films de se thermosceller en les polluant.

Exemple : une poudre grossière et anti adhérente, qui se logerait entre les deux bords de la soudure et pourrait empêcher un bon scellage à chaud.

On peut donc conditionner ainsi la plupart de produits en poudre, des liquides mais aussi des petits objets. Les cadences peuvent être élevées (de 10 à 150 sachets/minute), selon la taille des sachets qui peut aller de quelques centimètres cubes à plusieurs litres ; on peut même utiliser des machines de très grosse capacité, capables de conditionner des sacs en plastique de 20 ou 25 L. C'est donc une technique très polyvalente, parfaitement au point et peu coûteuse.

Les sachets peuvent être formés dans des conformateurs qui leur donnent une forme parallélépipédique parfaite, ce qui permet de les empiler sur les rayons des magasins (figure I-10, et sous vide pour la protection des produits et la conservation des arômes (exemple, café)[8].

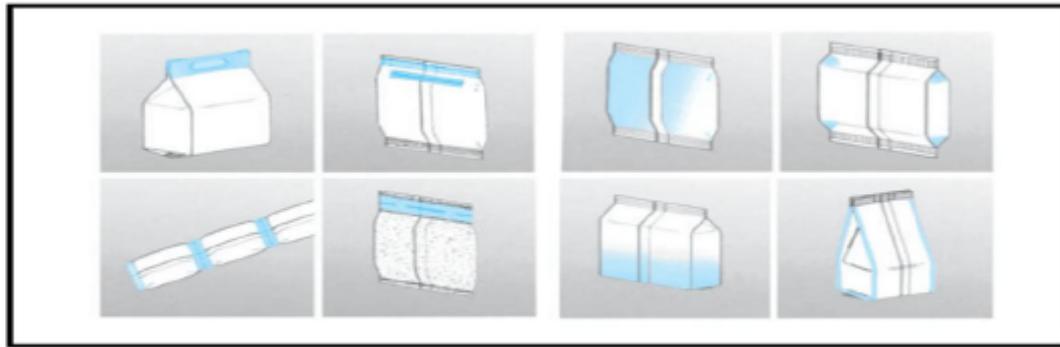


Figure I-10: Exemples de conditionnements en sachets.

I.13.4 Changement de format

- Pour changer la longueur des sacs, vous devez changer la bobine de film, car il y a une bonde de couleur sur cette bobine qui détermine la longueur du sac.
- Pour changer la largeur, vous devez d'abord changer le film et le conformateur.
- Pour changer la forme des sacs, il suffit de changer de conformateur, selon la forme souhaitée[8].

I.14 Accessoires supplémentaires

La machine peut être dotée de plusieurs options dispositifs d'alimentation de produits, doseur un vibreur de fond et un tapis d'évacuation des sachets[8].

I.15 Conclusion

Autant il fallait encore, il y a quelque année, convaincre de l'importance d'un bon packaging, autant les entreprises ont maintenant compris que le packaging est, en effet, capable d'influencer l'acte d'achat.

Ce premier chapitre nous a permis d'avoir une idée générale sur l'importance de l'emballage ainsi que les procédés de mise en forme de ces machines.

CHAPITRE II

DESCRIPTION DU MATERIELS



II DESCRIPTION DU MATERIELS

II.1 Introduction

Concevoir une machine, c'est passer de l'expression de son besoin à la définition des caractéristiques d'un objet permettant de le satisfaire.

Fabriquer une machine c'est passer de la définition des caractéristiques d'un objet (sous forme de solutions techniques) à la détermination de ses modalités de fabrication.

Les acteurs de ces activités de conception et fabrication doivent communiquer entre eux.

Ce chapitre présente une description de matériels de packaging, son principe de fonctionnement, son architecture et environnement logiciels et matériels et ses principales caractéristiques.

II.2 Type de la machine

Machine d'emballage verticale adaptée pour l'emballage automatique de la non-collante. Le système de mesure adopte la cuvette de volume, qui est utilisée pour régler le contenu matériel pendant le fonctionnement de la machine. Le contrôleur de température intelligent, équipé de système de détection fiable de la photo de l'électricité. Tous les travaux du sac de décisions, de mesure, de remplissage, de l'étanchéité, coupe, de comptage, les codes d'impression de chaleur peuvent être faits automatiquement. Les pièces de rechange communiquant avec des objets et de la surface de la machine d'adopter en acier inoxydable, qui sont facilement lavables[8].

II.3 Rôle de la machine d'emballage

II.4 Principe de la machine d'emballage

La machine d'emballage verticale, comme montré sur l'animation, fonctionne de la manière suivante : le produit est mis par en haut dans le cône (normalement alimenté par un bac rempli du produit et aspiré par un tuyau, cette action peut également être réalisée de façon manuelle).

Une pesée est effectuée selon les réglages préétablis sur la machine ; une fois le poids désiré atteint, l'entonnoir s'ouvre pour passer à la deuxième étape : la mise en sachet, grâce à la bobine de film.

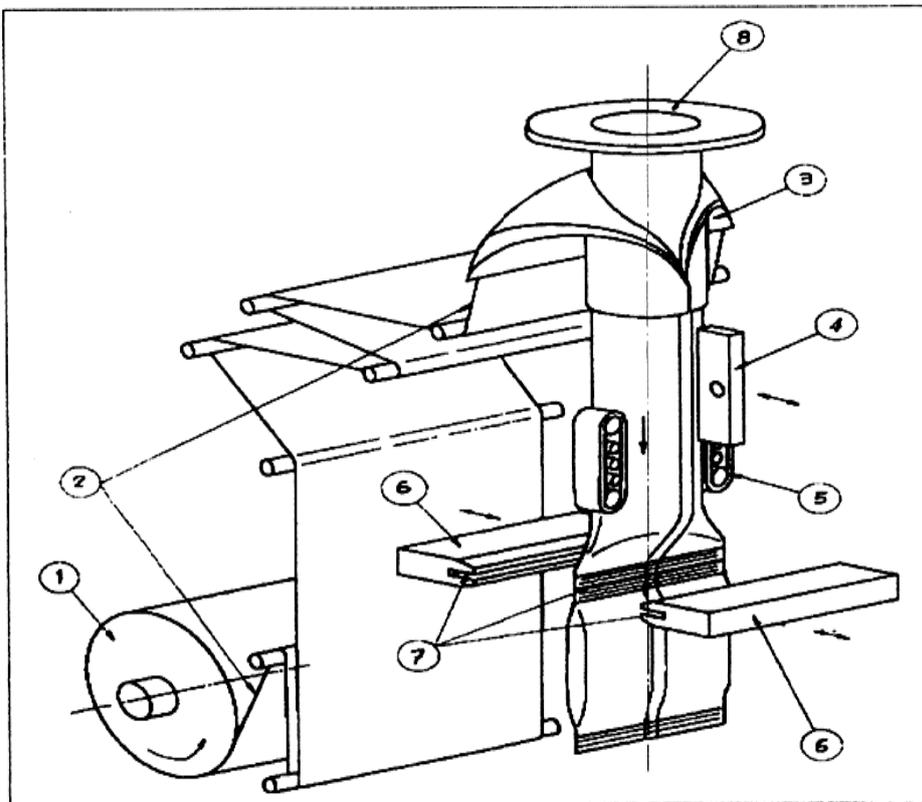
La dernière étape consiste, comme déjà précisé en la découpe et le scellage des sachets grâce aux mâchoires avant d'atterrir dans un conteneur prévu à cet effet.

Les principaux attributs essentiels sont comme suivants :

- dimensions du sachet (possibilité sur certaines machines de changer rapidement le format)
- capacité/minute (selon les besoins et selon le produit)
- la capacité de remplissage (en ml ou en gr)
- le scellage : l'ensacheuse peut sceller, selon les machines, 3 ou 4 côtés[8].

II.5 Schéma synoptique de la machine :[8]

ENUMÉRATION DES GROUPES



- 1 BOBINE
- 2 PASSAGE FILM
- 3 COL FORMATEUR
- 4 SOUDEUR VERTICAL
- 5 ENTRAÎNEMENT PAR COURROIES AVEC OU SANS VIDAGE.
- 6 SOUDEURS HORIZONTAUX
- 7 SOUDEUR HORIZONTAL
- 8 DOSAGE

Figure II-1: Schéma synoptique de la machine.

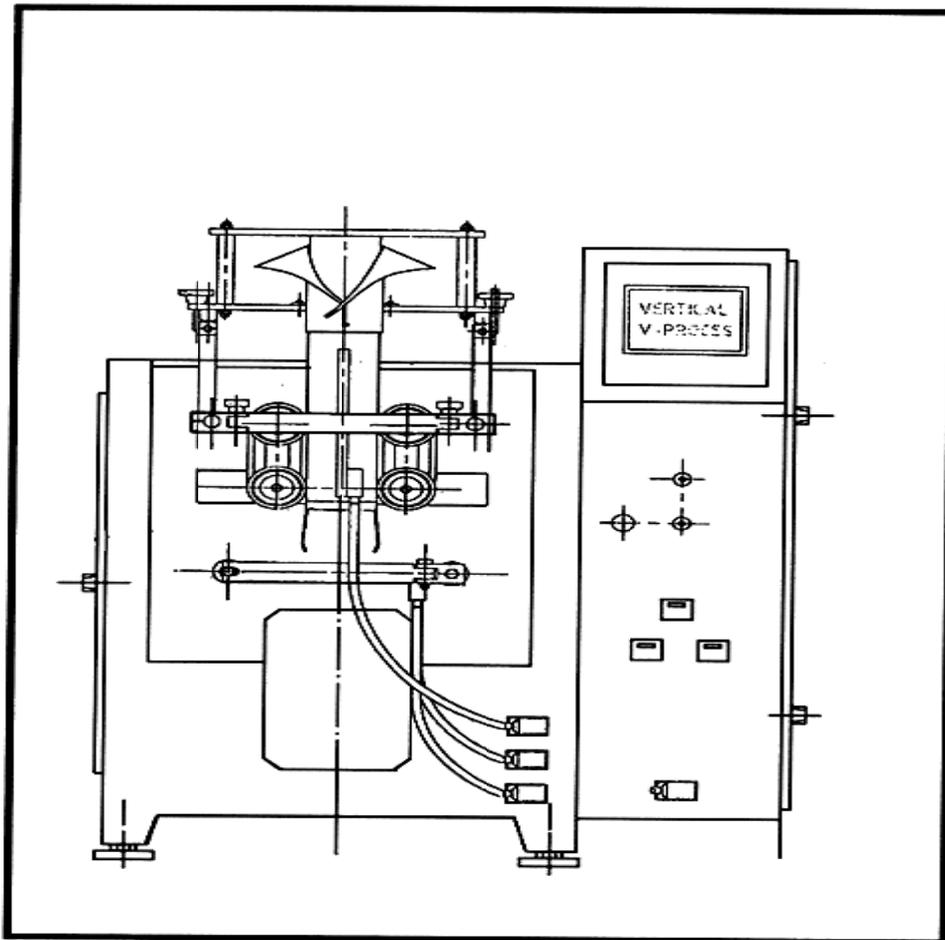


Figure II-2: vue de face.

II.6 Partie électrique

La partie électricité joue un rôle important dans le fonctionnement de nombreuses usines, où l'on trouve de nombreux équipements, appareils et une large gamme de moteurs pour lesquels les scientifiques cherchent à développer ces équipements pour augmenter leur capacité et leur durée de vie, parmi eux on trouve :

II.6.1 Moteur asynchrone monophasé

II.6.1.1 Constitution

Le moteur asynchrone monophasé se compose essentiellement d'un rotor à cage d'écureuil semblable à celui des moteurs triphasés, et d'un stator.

Le stator porte un enroulement principal bobiné de façon à former des pôles dont le nombre détermine la vitesse de rotation de la machine. Il porte aussi un enroulement auxiliaire qui fonctionne seulement durant la brève période de démarrage. L'enroulement auxiliaire a le même nombre de pôles que l'enroulement principal et disposé à 90° de ce dernier[10].

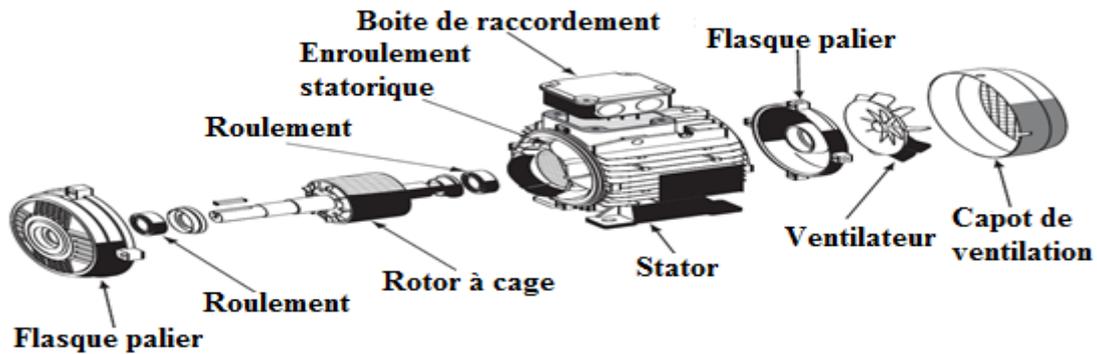


Figure II-3: MAS monophasé en vue éclatée.

II.6.1.2 Principe de fonctionnement

L'enroulement principal produit un flux φ_s , et l'enroulement auxiliaire, un flux φ_a ces deux flux sont déphasés l'un par rapport à l'autre, il résulte un champ tournant. On obtient un champ tournant parfait quand flux φ_s et flux φ_a déphasé de 90° . Dans ces conditions, le couple de démarrage atteint sa valeur maximale et le moteur fonctionne en moteur déphasé.

Cependant, comme on le verra plus loin, le déphasage est généralement inférieur à la valeur idéale de 90° . Différentes techniques existent pour déphaser les flux, la plus utilisée aujourd'hui consiste en la mise en série d'un condensateur avec l'enroulement auxiliaire. Le moteur agit comme un véritable moteur diphasé seulement lorsqu'il fonctionne à pleine charge. Dans ces circonstances, les flux créés par les deux enroulements sont égaux et déphasés de 90° . Par conséquent, pour ce type de moteur, la vibration qui caractérise les moteurs monophasés est éliminée lorsqu'il fonctionne à pleine charge. Cependant, la vibration réapparaît aux faibles charges. Notons aussi que la vitesse synchrone d'un moteur monophasé obéit à la même loi qu'un moteur triphasé [10].

II.6.1.3 Rôle du condensateur

Le condensateur va permettre de donner un surplus d'intensité de sorte à obtenir le déphasage nécessaire à la phase auxiliaire. Il existe deux sortes de condensateur de démarrage [10].

- Les condensateurs de marche (dit de permanence) : qui ont une faible capacité (Rarement plus de $30 \mu\text{f}$) sont conçus pour rester sous tension en permanence sans aucun échauffement excessif.
- Les condensateurs de démarrage : possèdent une importante capacité pouvant dépasser $100 \mu\text{f}$. Ils doivent absolument pas rester sous tension sinon ils s'échauffent très rapidement et risquent d'exploser. (Un contact centrifuge va venir s'ouvrir et ainsi déconnecter le condensateur de démarrage).

II.6.1.4 Caractéristiques d'un moteur asynchrone monophasé [10]

- Sa puissance est en générale inférieure à 1 KW, au maximum 5KW ;
- Sa vitesse dépend du nombre de pôles ;
- Couple de démarrage est de 0.5 à 1.7 Cn (avec le condensateur) ;
- Glissement est plus élevé qu'avec un moteur triphasé ;
- Facteur de puissance est plus faible qu'avec un moteur triphasé ;
- Rendement est assez mauvais et compris entre 45 et 70% ;
- Condensateurs de démarrage ont une valeur importante de l'ordre de 40 μf par ampèreabsorbé par le moteur.

II.6.2 Les différents composants électriques

La majorité des installations industrielles sont constituées par deux types de circuits: le circuit de commande et le circuit de puissance.

II.6.2.1 Partie puissance

Il comporte l'appareillage nécessaire au fonctionnement des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini, on trouve :

II.6.2.1.1 Disjoncteur

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge [11].

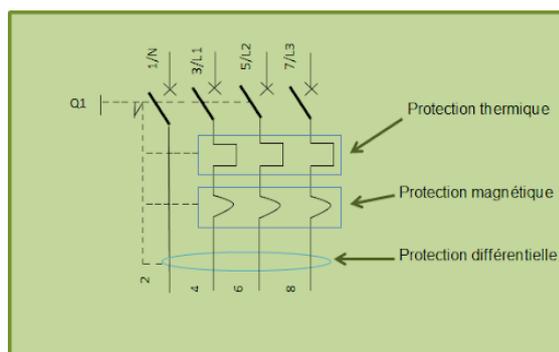


Figure II-4: Symbole et image correspondant au disjoncteur différentiel.

II.6.2.1.2 Contacteur

C'est un appareil électromagnétique de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. C'est essentiellement un appareil de commande et de

contrôle capable d'effectuer un grand nombre de manœuvres sous des courants de charges normaux [9].

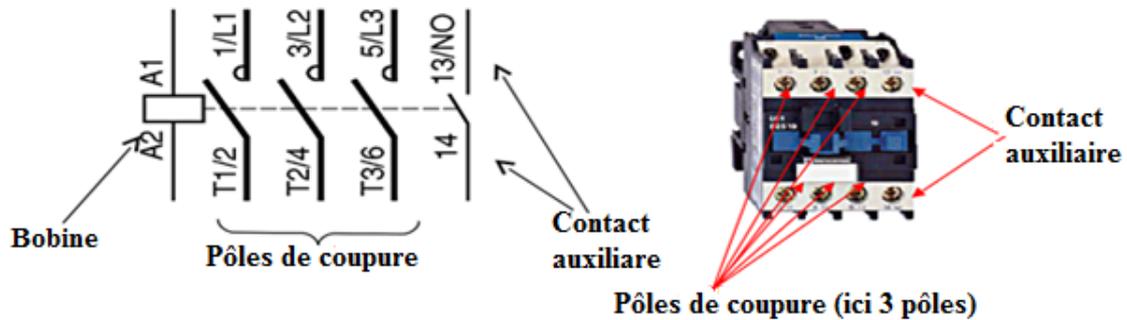


Figure II-5: Symbole et image réel d'un contacteur.

II.6.2.1.3 Relais thermique

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur est le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur [11].

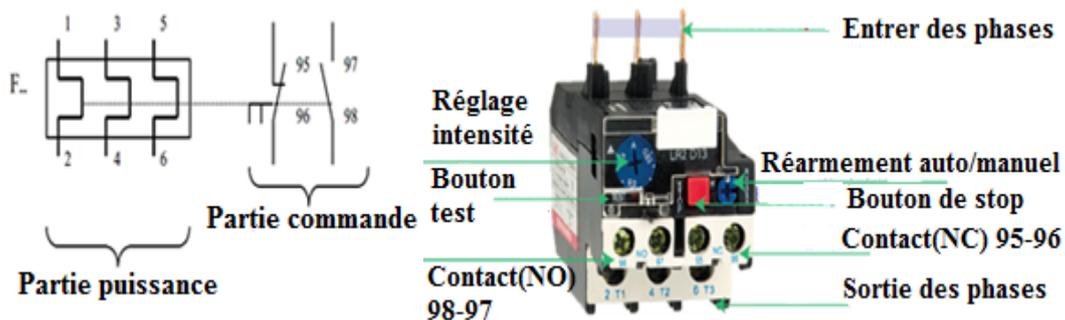


Figure II-6: Symbole et image correspondant au relais thermique.

II.6.2.2 Partie commande

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve :

II.6.2.2.1 Bouton poussoir

Il en existe de deux types, les boutons poussoirs à fermeture et les boutons poussoirs à ouverture. Ils servent à ouvrir ou fermer un circuit électrique, dès qu'on les relâche ils reviennent dans leur position initiale [12].



Figure II-7: Image correspondant des boutons poussoir à contact NO.

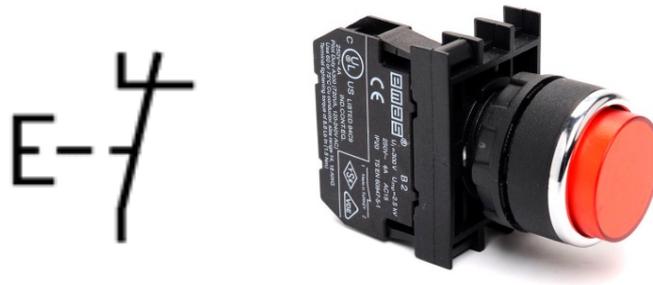


Figure II-8: Image correspondant des boutons poussoir à contact NF.

II.6.2.2.2 Bouton rotatif

Est un commutateur électrique, servant à commander l'alimentation et la coupure d'un circuit. Il peut également être utilisé pour allumer ou éteindre un point lumineux. Ce bouton tournant possède une manette rotative à 2 positions, permettant d'ouvrir ou de fermer le circuit auquel il est associé [13].



Figure II-9: Image correspondant des boutons tournants à manette noire.

II.6.2.2.3 Bouton d'arrêt d'urgence type "coup de poing "

C'est un élément de sécurité à mettre sur les machines pour les fonctions d'arrêt d'urgence en cas d'incident pour intervention rapide. Ce bouton est équipé de bornier à vis pour un raccordement facile, rapide, fiable et efficace. De plus le bouton est équipé d'un module "NO" (Normalement Ouvert) et d'un module NF (Normalement Fermé), permettant aussi bien de couper ou d'ouvrir un circuit lors de l'appui sur le bouton. C'est idéal pour réaliser de multiples configurations en fonction du besoin [13].

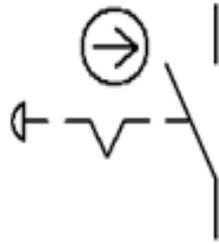


Figure II-10: Symbole et image correspondant de bouton d'arrêt d'urgence.

II.6.2.2.4 Relais

Un relais électromagnétique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. La partie interruptrice sert à piloter des charges secteur de forte puissance (jusqu'à 10A couramment) [14].



Figure II-11: Symbole et image correspondant d'un relais électronique.

II.6.2.2.5 Relais statiques (électronique)

Les relais statiques sont des dispositifs à semi-conducteur composés de composants électroniques comme les diodes, les transistors etc. Ces relais n'ont pas des pièces mobiles qui les rendent plus légers et plus petits que les relais électromagnétiques. Les relais à semi-conducteur exécutent les mêmes fonctions que les relais électromagnétiques, mais ces relais ont besoin de moins de tension pour fonctionner et la commutation peut être exécutée en très brèves durées. Les relais statiques sont fiables mais les composants électroniques peuvent dériver en raison de la température ambiante et du vieillissement élevés [15].



Figure II-12: Image correspondant de relais statique.

II.6.2.2.6 Les capteurs

II.6.2.2.6.1 Capteur inductif

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une inductance et un condensateur montés en parallèle.

Lorsqu'un corps conducteur métallique est placé dans ce champ, des courants de Foucault prennent naissance dans la masse de métal, il y a perturbation de ce champ qui entraîne une réduction de l'amplitude des oscillations au furet à mesure de l'approche de l'objet métallique, jusqu'à blocage complet. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute [16].

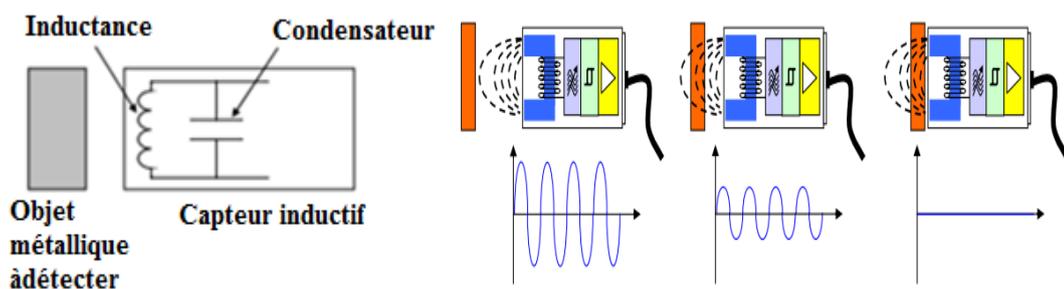


Figure II-13: Schéma de fonctionnement capteurs inductifs.



Figure II-14: Exemples d'un capteur inductif.

II.6.2.2.6.2 Capteur Capacitif

La détection de fait sans contact. Un circuit électronique à effet capacitif transforme une perturbation électrique due à la présence de l'objet en commande d'ouverture ou de fermeture statique (par transistor) du circuit d'information. La face sensible crée un champ électrique local. Lorsque l'objet pénètre dans le champ électrique, l'oscillateur se met en route et la sortie est activée [16].

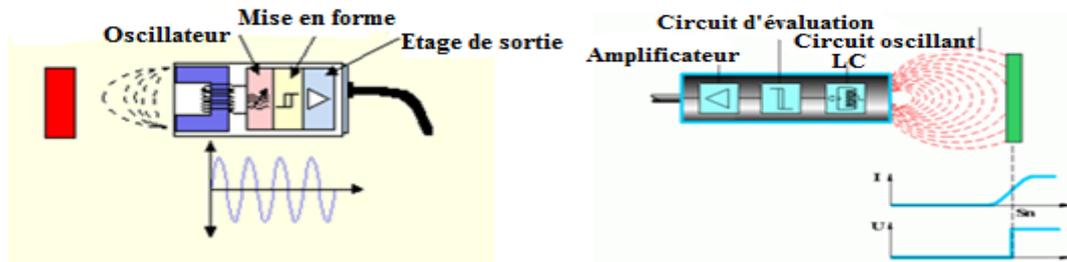


Figure II-15: Schéma de fonctionnement capteur capacitif.



Figure II-16: Exemples d'un capteur capacitif.

II.6.2.2.6.3 Photocellule (détecteur de spot)

Les détecteurs photoélectriques permettent la détection d'objets de toutes natures (opaques, transparents, réfléchissants...) dans des applications industrielles et tertiaires les plus diverses.

La détection s'appuie sur les cinq systèmes de base suivants : barrage, reflex, reflex polarisé, proximité, proximité avec effacement de l'arrière-plan [17].



Figure II-17: Image réel d'une Photocellule.

II.6.2.3 Les régulateurs de température PID

II.6.2.3.1 Régulateur PID ou correcteur PID « proportionnel intégral dérivé »

Est un organe de contrôle permettant d'effectuer une régulation en boucle fermée d'une grandeur physique d'un système industriel ou "procédé". Un correcteur est un algorithme de calcul qui délivre un signal de commande à partir de la différence entre la consigne et la mesure.

Le correcteur PID agit de 3 manières [18] :

- Action **Proportionnelle** : l'erreur est multipliée par un gain G .
- Action **Intégrale** : l'erreur est intégrée et divisée par un gain T_i .
- Action **Dérivée** : l'erreur est dérivée et multipliée par un gain T_d .

Il existe plusieurs architectures possibles pour combiner les 3 effets (série, parallèle ou mixte), on présente ici une architecture parallèle [18] :

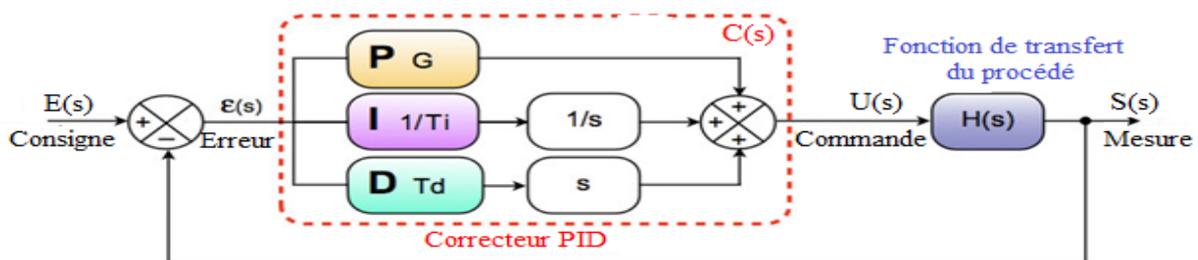


Figure II-18: Schéma de fonctionnement de PID.

Les régulateurs de température sont des éléments importants des systèmes de régulation et de contrôle. Les régulateurs de température détectent les valeurs actuelles d'un milieu, et changent la température jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur de consigne. La version la plus simple et la plus connue des régulateurs de température est le thermostat. Ce régulateur simple maintient d'une façon constante la température introduite comme valeur de consigne.

Pour maintenir la température à un niveau constant dans les systèmes de régulation et de contrôle, on utilise des régulateurs de température avec différents capteurs. Par exemple, vous pouvez connecter un thermo élément à un régulateur simple qui mesure d'une façon continue la température d'un liquide. Les régulateurs de température traitent le signal mesuré, c'est-à-dire la valeur de consigne, et règlent par exemple la température de l'eau en allumant et éteignant un radiateur.

Dans la régulation de la température il existe d'autres magnitudes qui jouent un rôle important. Par exemple, la température ambiante a une incidence sur les régulateurs de

température. Le régulateur doit compenser cette magnitude perturbatrice et, si nécessaire, la compenser. Si un régulateur de température à 2 points est insuffisant, il doit être substitué par un régulateur de température à 3 points. Les régulateurs de température à 3 points peuvent réaliser différentes tâches de régulation. Vous pouvez contrôler 2 points de température et avoir une influence sur la régulation avec un réchauffement ou un refroidissement. Pour garantir une régulation de température très précise, vous pouvez utiliser des régulateurs continus. Les régulateurs de température continus contrôlent et régulent la température d'une façon continue et maintiennent la sur-oscillation à un bas niveau. Les régulateurs de température continus sont les plus précis [18].

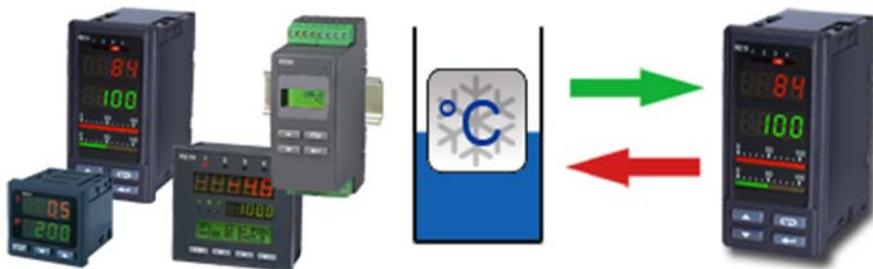


Figure II-19: Image correspondant d'un PID (proportionnel intégral dérivé).

II.7 Partie pneumatique

L'énergie pneumatique est distribuée à l'actionneur sur ordre de l'unité de traitement. Cette énergie pneumatique est transformée en énergie mécanique afin de mouvoir les effecteurs [19].

II.7.1 Distributeur

Les distributeurs pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie Ils distribuent de l'air comprimé aux actionneurs pneumatiques (vérins, générateurs de vide, moteurs à palettes...) à partir d'un signal de commande [19].



Figure II-20: Exemples d'un distributeur pneumatique.

Les distributeurs sont réalisés suivant deux technologies de commutation différentes.

II.7.1.1 Distributeurs à clapets

Ils sont constitués d'équipements mobiles à clapets munis de joints qui, en se déplaçant d'un siège à l'autre, ouvrent ou obturent le passage de l'air comprimé [19].

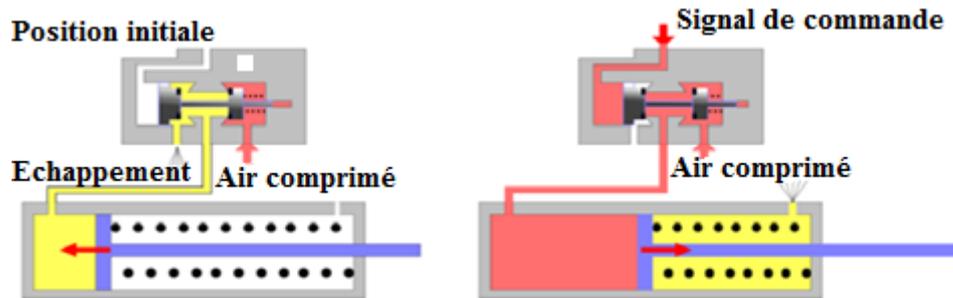


Figure II-21: Distributeur à clapets.

Les distributeurs à clapets sont réservés aux petits distributeurs à faible débit. Ils sont robustes car ils s'accommodent d'air, même non lubrifié. En général un distributeur à clapet est réservé à la commande de vérins jusqu'à un diamètre de 25 millimètres. [19]

II.7.1.2 Distributeur à tiroir

L'équipement mobile de ce type d'appareil, comprend un axe épaulé, appelé tiroir, qui, en se déplaçant à l'intérieur d'un corps muni de joints d'étanchéité, met les orifices d'utilisation en communication.

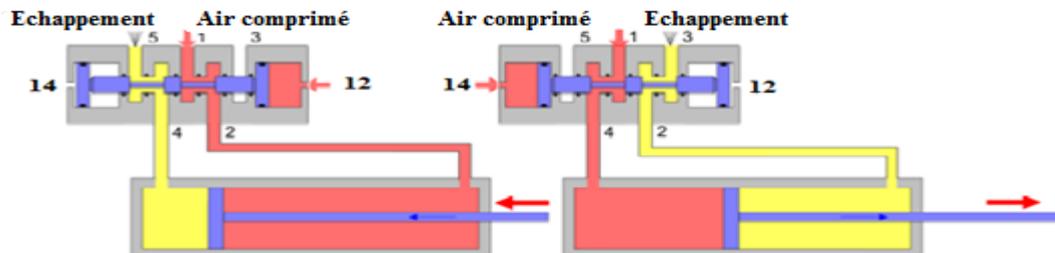


Figure II-22: Distributeur à tiroirs.

Les distributeurs à tiroirs peuvent commander tous types de vérins grâce à leurs capacités de débit qui peuvent être importantes.

Une variante consiste à utiliser un tiroir ou coulisseau actionnant une plaque rodée en céramique pour la communication des orifices [19].

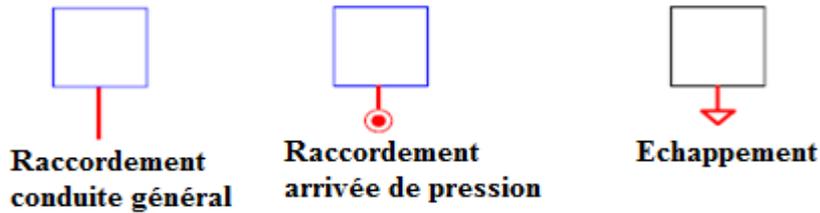
II.7.1.2.1 Représentation schématique

Chaque position du distributeur est symbolisée par un carré.

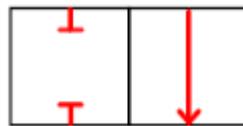
Distributeur à deux positions**Distributeur à trois positions****Figure II-23: Représentation schématique de distributeur.**

La symbolisation du raccordement des orifices s'effectue de la façon suivante.

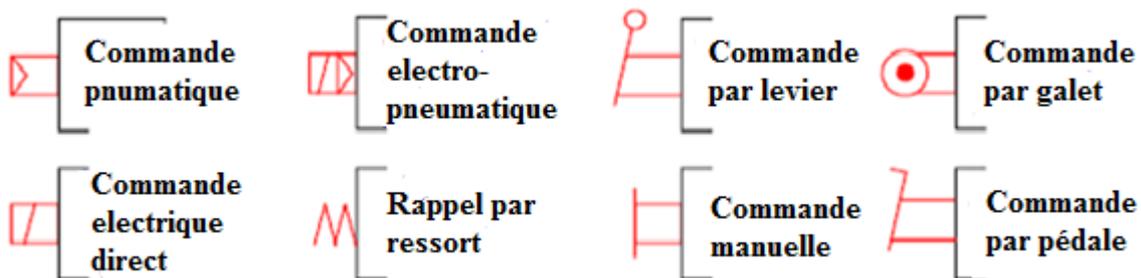
Remarque :Les canalisations aboutissent à la case représentant la position initiale.

**Figure II-24: Représentation symbolique de distributeur raccordement arrivée de pression.**

Une possibilité de passage du fluide est symbolisée par une flèche indiquant le sens de circulation. Un blocage du fluide est symbolisé par un "T" [19].



La représentation des différents types de commande, s'ajoute de chaque côté du symbole de base [19].

**Figure II-25: Représentation de distributeur.**

II.7.1.2.2 Repérage des orifices

Les orifices sont repérés de la façon suivante : [19]

- ① → Alimentation ;
- Chiffres pairs → Sorties (vers l'organe à commander) ;

- Chiffres impairs → Echappements.

II.7.2 Actionneurs pneumatique

Un actionneur pneumatique convertir une énergie d'entrée pneumatique en une énergie utilisatrice mécanique.

Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter, abloquer, etc. Leur classification tient compte de la nature du fluide (pneumatique ou hydraulique) et du mode d'action de la tige : simple effet, double effet, etc. Une grande quantité de fonctions complémentaires peut leur être intégrée : amortissement de fin de course, capteurs de position, dispositifs de fin de course, dispositifs de détection, distributeurs, guidages, etc.

On distingue : [20]

- Les actionneurs pneumatiques linéaires ou vérins ;
- Les actionneurs pneumatiques rotatifs ou moteurs pneumatiques et les vérins rotatifs.

Caractéristiques des actionneurs linéaires [20] :

Poussée théorique	De 20N à 50000N pour 4 bars < p < 8 bars
Vitesse	0,2 à 0,3 m/s
Rendement volumétrique	0.5
Précision et position	Assez bonne (asservissement de position encore délicat mais existant et en fort cours de développement)
Avantages	Installation et maintenance facile - Poids et encombrements faibles - Travail possible en ambiance humide ou explosive - Coût réduit
Inconvénients	Forte consommation d'énergie Fonctionnement bruyant (silencieux nécessaires)

Tableau II-1: Caractéristique des actionneurs.

II.7.2.1 Vérin linéaire simple effet

Ce vérin ne peut développer un effort que dans un seul sens. La course de rentrée s'effectue grâce à un ressort de rappel (ou un autre dispositif) incorporé entre le piston et le flasque avant. Il ne possède de ce fait qu'un poussant ou en tirant.

Sous l'action de l'air comprimé, la tige du vérin sort et comprime le ressort. La chambre avant se trouve à l'atmosphère. Le retour de la tige se fait en relâchant la pression ressort se détend et la tige revient en position repos. [20]



Figure II-26: Vérin linéaire.

Symbole d'un vérin simple effet en poussant	Symbole d'un vérin simple effet en tirant

Tableau II-2: Vérin simple effet en poussant et en tirant.

II.7.2.1.1 Avantages

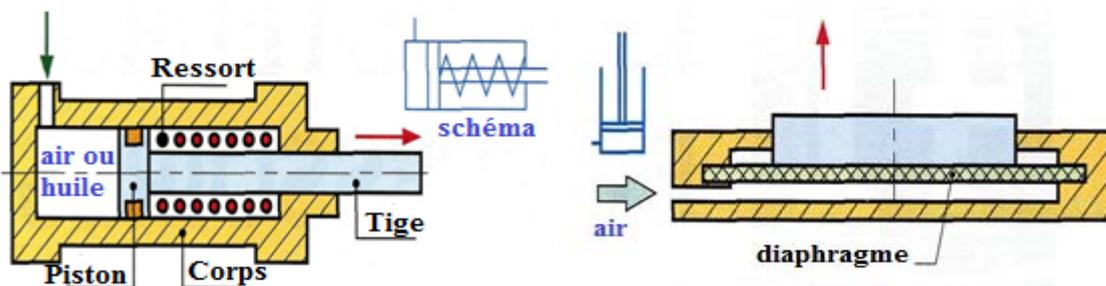
- Ce sont des vérins économiques et la consommation de fluide est réduite. [20]

II.7.2.1.2 Inconvénients

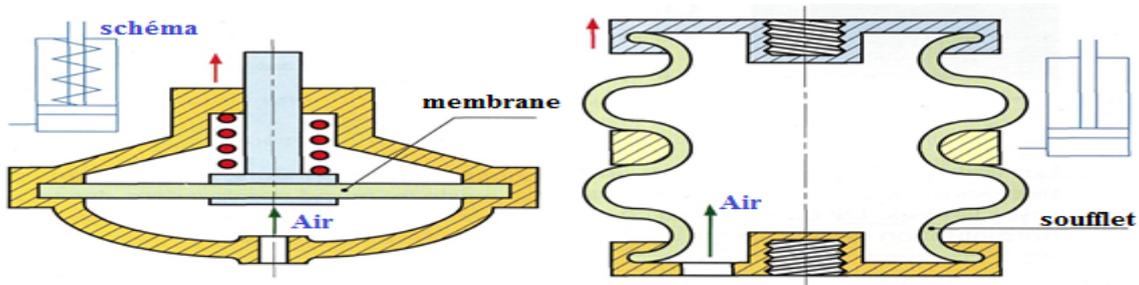
- Course égale à des vérins double effet ;
- Sont plus longs que les vérins double effet ;
- Vitesse de la tige est difficile à régler et les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100 mm). [20]

Ils sont utilisés pour des travaux simples : serrage, éjection, levage, emmanchements, etc.

L'illustration ci-contre montre des exemples de réalisations technologiques de vérins simple effet [22].



a- Simple effet classique, rappel par ressort b-Simple effet plat à diaphragme



c- Simple effet à membrane, rappel par ressort
d- Simple effet à soufflet

Figure II-27: Exemples de réalisations technologiques des vérins simples effet.

II.7.2.2 Vérin linéaire double effet

L'ensemble tige plus piston peut se déplacer dans les 2 sens sous l'action du fluide (en tirant et en poussant). L'effort en poussant (sortie de tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (rentrée de tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface oc. Ces vérins sont disponibles en 2 versions [20].

II.7.2.2.1 Avec tirants

Les fonds avant et arrière sont reliés au tube par 4 tirants (tiges filetées aux 2 extrémités) : type CNOMO. [20]

II.7.2.2.2 Sans tirants

Les fonds avant et arrière sont reliés au tube par un vissage : type ISO. [20]

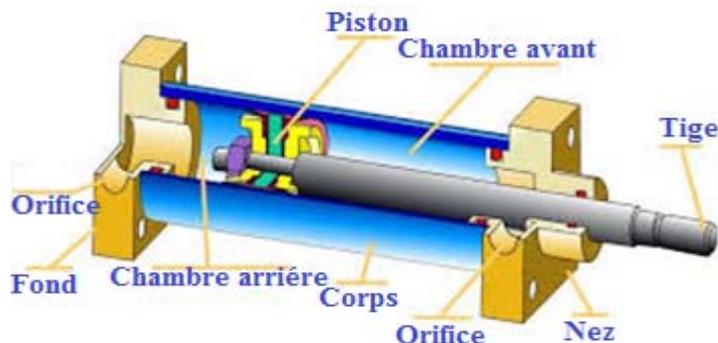


Figure II-28: Vue tranchant d'un vérin linéaire double effet.

II.7.2.2.3 Principe de fonctionnement

- Sortie de tige : Sous l'action de l'air comprimé sur le piston par l'orifice A, la tige de vérin sort. L'orifice B est à l'échappement, la chambre arrière est soumise à la pression P qui agit sur la face arrière du piston et la tige de vérin sorte.

- Rentrée de tige : Cette fois, c'est la chambre avant qui est soumise à la pression P. L'air comprimé arrive par l'orifice B. La pression agit sur la face avant du piston et la tige de vérin rentre. La chambre l'atmosphère [20].

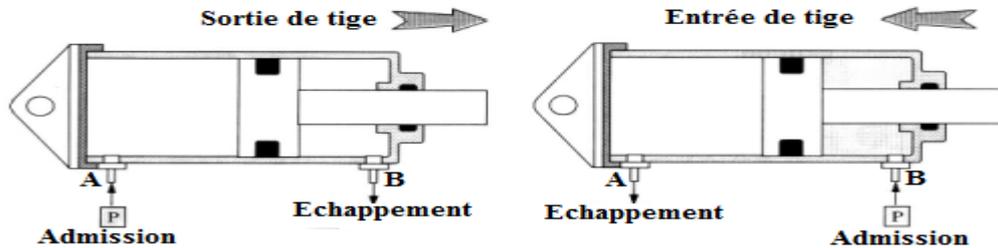


Figure II-29: Principe de fonctionnement d'un vérin linéaire double effet.

II.7.2.2.4 L'amortissement en fin de course

Il sert à limiter les à-coups et les chocs lorsque les tiges de vérins arrivent en fin de course. Il est indispensable aux vitesses ou cadences élevées et sous fortes charges. Si des blocs en élastomères suffisent lorsque l'énergie à amortir est modérée, les dispositifs avec tampons amortisseurs sont recommandés aux plus hautes énergies. Dès que le tampon est dans l'alésage, le fluide à l'échappement obligé de passer par l'orifice B plus petit, au lieu de A. La réduction du débit provoque une surpression créant l'amortissement [20].

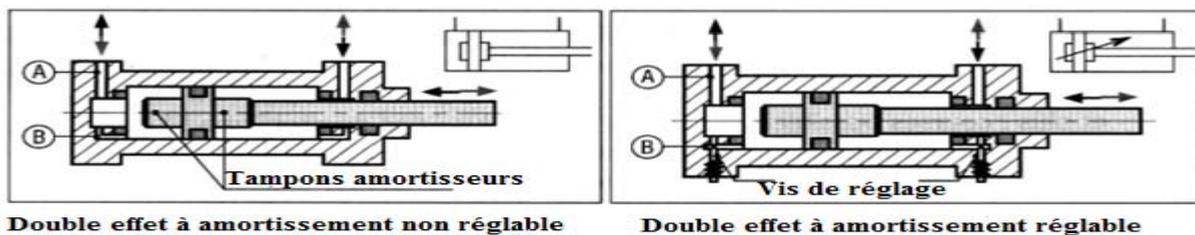


Figure II-30: Vérins linéaires double effet.

Exemple de réalisation technologique d'un vérin double effet amorti [20] :

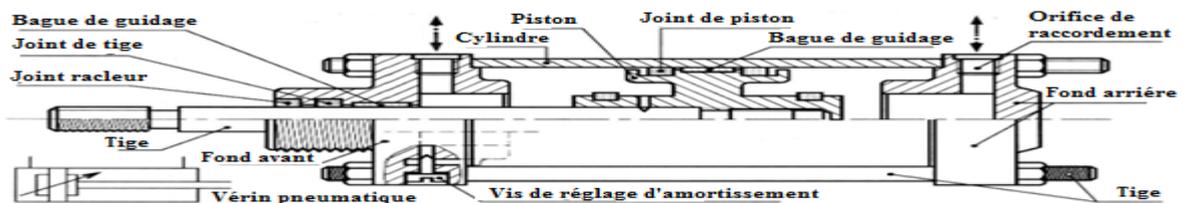


Figure II-31: Vérin double effet.

II.7.2.2.5 Symboles

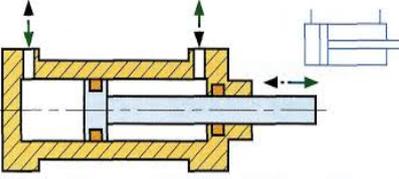
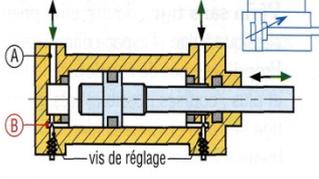
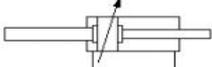
Vérin double effet non amorti	Vérin double effet avec amortissement avant et arrière réglable	Vérin à 2 tiges traversantes avec amortissement réglable
		

Tableau II-3: Les symboles des vérins doubles effet.

Remarque: les vérins standards peuvent être fournis avec un piston magnétique capable d'actionner des détecteurs magnétiques fixés sur le corps. Dans ce cas, le tube est en alliage d'aluminium afin de ne pas perturber les détecteurs. [20]

II.7.2.2.6 Avantages

- Plus grandes ou pressées d'utilisation contrôlé du débit à l'échappement possible dans 1 ou les 2 sens ;
- Ils offrent de nombreuses réalisations et options ;
- Ce sont les vérins les plus utilisés industriellement. [20]

II.7.2.2.7 Inconvénients

- Ils sont plus coûteux [20].

II.7.3 Vérins spéciaux

II.7.3.1 Vérin à tige télescopique

Simple effet, il permet des courses importantes tout en conservant une longueur repliée raisonnable. [20]

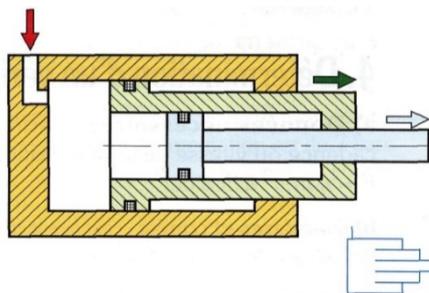


Figure II-32: Schéma et image correspondant de Vérin à tige télescopique.

II.7.3.2 Vérin à 2 tiges traversantes

Ce vérin double effet à 2 tiges traversantes et double amortissement permet de développer un mouvement linéaire à droite et à gauche. Dans certains systèmes, la 2^e à effectuer la détection [20].



Figure II-33: Image d'un vérin double effet à 2 tiges traversantes.

II.7.3.3 Vérin anti-rotation

Les vérins linéaires par leur conception permettent une rotation de la tige. Ce mouvement, dans certains cas, peut se révéler nuisible au fonctionnement. Il convient donc d'éliminer cette rotation. Il existe plusieurs solutions [20].

Quelques exemples des vérins anti-rotation	Image correspondant
<p>Le vérin à 2 tiges : il possède 2 tiges guidées dans le flasque avant. Comme les autres vérins, il peut être muni d'une détection magnétique et d'un système d'amortissement</p>	A 3D rendering of a double-acting, two-rod pneumatic cylinder. The front flange is shown with two long rods extending through it, which are guided by the flange's internal structure to prevent rotation. The cylinder body is a standard rectangular shape.
<p>Le vérin à piston ovale: la particularité de ce vérin, de conception identique aux autres vérins, provient de la forme de son piston. De forme ovale, il élimine la rotation de la tige</p>	A 3D rendering of a double-acting pneumatic cylinder with an oval-shaped piston. The cylinder has a more compact, rounded rectangular body compared to standard cylinders. It features two ports on the front face and a threaded rod extending from the side.

L'unité de guidage: le principe de ce système consiste, sur un vérin normal, à venir fixer sur le flasque avant, une unité de guidage, constituée de 2 tiges parallèles, afin d'éliminer la rotation de la tige du vérin.



Tableau II-4: Quelques exemples de vérins anti-rotation.

II.7.3.4 Le vérin rotatif

Le principe de ce vérin est de transformer le mouvement rectiligne du piston en un mouvement rotatif autour d'un axe.

Ce vérin est constitué d'un cylindre et de 2 pistons, reliés entre eux par un axe crémaillère.

L'étanchéité est assurée par des joints. Les flasques sont munis d'un raccord pour l'alimentation en air comprimé. Il existe différents modèles : avec ou sans amortissement, avec ou sans détection de position sans contact mécanique. Trois angles de rotation existent: 90°, 180°, 360°. [20]

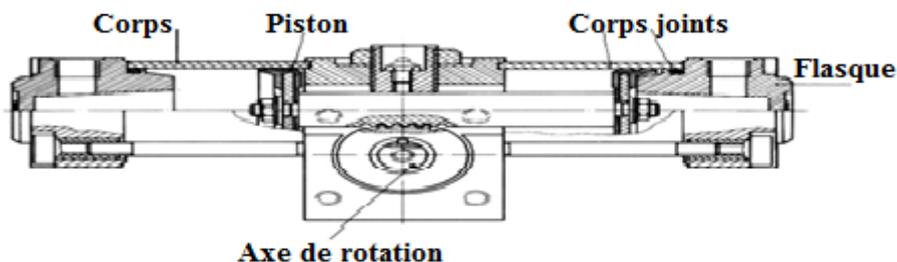


Figure II-34: Vérin rotatif.

II.8 Partie mécanique

C'est l'ensemble de pièces et d'organes destinés à produire ou à transmettre un mouvement dans une machine industrielle.

Parmi ces pièces on trouve :

II.8.1 Réducteur de vitesse mécanique

Les réducteurs peuvent être considérés comme une invention majeure, sans aucun doute, avec une grande réputation et une présence accrue à l'heure actuelle, en utilisant des réducteurs de vitesse pour faire fonctionner tous les types de machines industrielles et domestiques qui doivent réduire la vitesse du moteur électrique de manière sûre et efficace. Fournissez le couple requis par la machine pour fonctionner correctement.

En tant que système de transmission, les boîtes de vitesses atténuées se distinguent par leur complexité, avec d'innombrables conceptions de réduction de la vitesse disponibles en fonction des besoins et des spécifications de chaque application. [21]



Figure II-35: Réducteur de vitesse.

II.8.2 Variateur de vitesse mécanique (poulie variable)

Le variateur de vitesses est composé de deux poulies dont les gorges sont à écartement variables, reliées par une courroie. En fonction de l'écartement des parois des poulies, la courroie pénètre plus ou moins près du centre, et change le rapport de démultiplication en conséquence.

Généralement, le rapport est choisi par un dispositif centrifuge, en fonction de la vitesse de rotation du moteur : plus le moteur tourne vite, plus la démultiplication augmente, ce qui tend à faire ralentir l'arbre rotatif. [21]

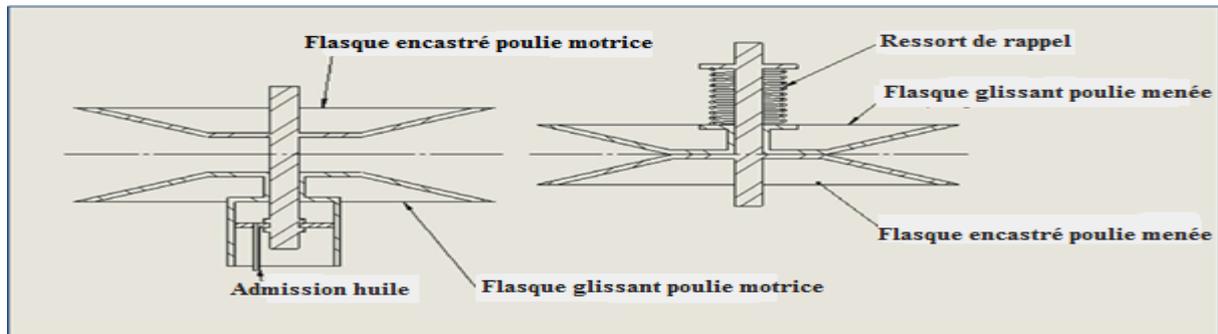


Figure II-36: La composition d'un variateur de vitesse mécanique.

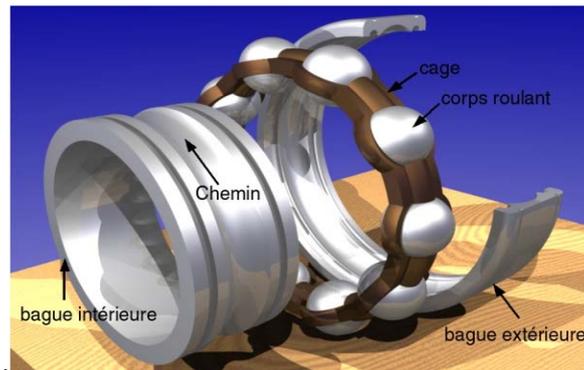
II.8.3 Roulement

Le roulement est un organe de base qui assure une liaison mobile entre deux éléments d'un mécanisme en rotation l'un par rapport à l'autre. Sa fonction est de permettre la rotation relative de ces éléments, sous charge, avec précision et avec un frottement minimal.

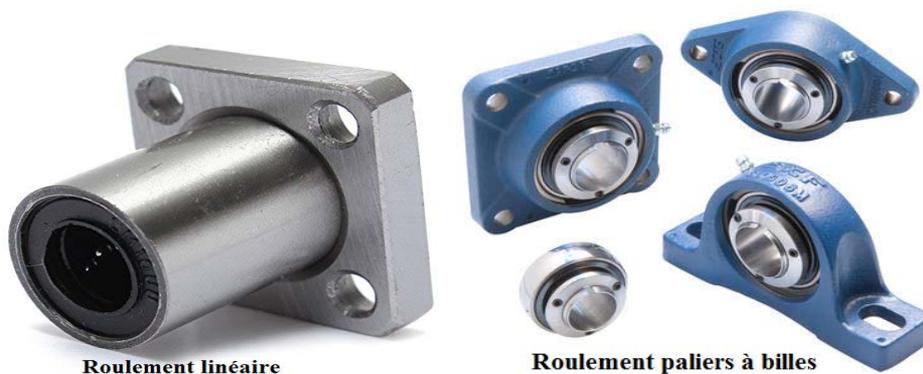
Le roulement est composé des éléments suivants [21] :

- Deux bagues concentriques en acier, appelées bague intérieure et bague extérieure comportant des chemins de roulement ;
- Des corps roulants, billes ou rouleaux généralement en acier, permettant le mouvement des deux bagues avec un frottement minimal ;

- Une cage séparant et guidant les corps roulants (en polyamide, tôle acier, laiton ou résine).



Constitution d'un roulement



Roulement linéaire

Roulement paliers à billes

Figure II-37: Quelque exemple des roulements.

II.9 Partie commande (automate programmable)

II.9.1 Automate programmable industriel (API)

II.9.1.1 Définition

L'API est une machine électronique adaptée à l'environnement industriel. Il envoie des ordres vers les actionneurs à partir des données d'entrée des capteurs (partie opérative) et d'un programme informatique (partie commande). La structure générale d'un système automatisé est présentée comme suit : [22]

II.9.1.2 Structure des systèmes automatisés

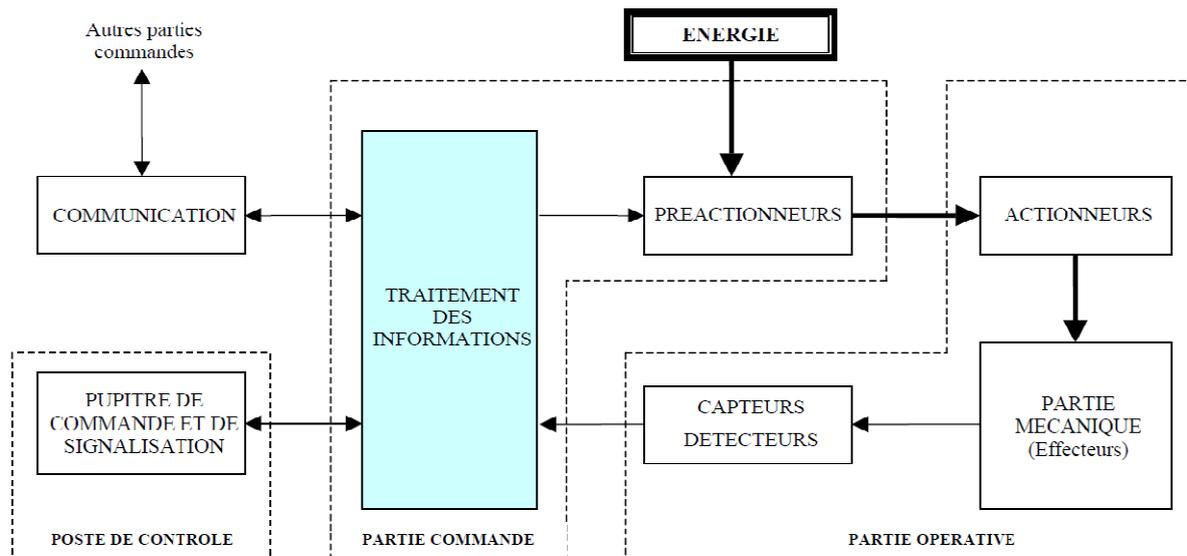


Figure II-38: Structure du système automatisé [22].

✓ Partie opérative

Agit sur le procédé industriel afin de lui donner sa valeur ajoutée. Elle est divisée en deux : [22]

- L'ensemble des capteurs qui donnent les informations à la partie commande sur l'état du processus.
- L'ensemble des actionneurs qui reçoivent les ordres élaborés par la logique de la partie commande.

✓ Partie commande

Cordonne la succession des actions sur la partie opérative avec la finalité d'obtenir cette valeur ajoutée. [22]

✓ Poste de contrôle

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche ou arrêt) et de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants. [22]

II.9.1.3 Quelques fabricants des automates dans le monde [23]

- **Siemens** (S7-200, S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500, LOGO ...)
- **Schneider électrique** (TSX 17/37/57, TSX micro, premium...)
- **Rockwell automation** (micrologix 1200/1400, SLC-500, SLC 5000...)
- **ABB** (AC500, AC800C, S500...)
- **Omron** (ZEN, CPM 1A/2A/2C, CS1, CJ1...°)
- **Mitsubishi** (MELSEC FX1S/FX1N, série L, système Q...)

- Yokugawa (FCN, FCN-RTU, FCJ...)

II.9.2 Automate siemens Logo (dans notre machine on utilise que cet automate)

Cet automate est doté de 8 entrées, de 4 sorties, d'un écran LCD et d'un clavier 6 touches.

L'automate gère 1 accès complet avec feux de signalisation. L'utilisation de fin de course haute n'est pas obligatoire contrairement à la fin de course basse qui doit être raccordé. Ils permettent une gestion sécuritaire du fonctionnement et la détection des défauts. L'écran et le clavier permettent l'analyse des défauts, le paramétrage du fonctionnement, le réglage de la date et de l'heure, et la visualisation de l'état des entrées/sorties. Le paramétrage, fait par l'utilisateur, est soumis au temps de conservation de la mémoire (au minimum 80 heures) en cas de coupure d'alimentation. En cas de perte de mémoire (coupure d'alimentation automates supérieure à 48 heures), le paramétrage d'usine est automatiquement rechargé. Cet automate ne peut être utilisé qu'en autonome. Il ne peut pas être raccordé à un réseau de centralisation. Un module d'extension permet d'avoir des fonctions supplémentaires (entrées de commande, entrée pour organe de sécurité, indications de défauts, de positions de borne et de présence véhicule). [23]

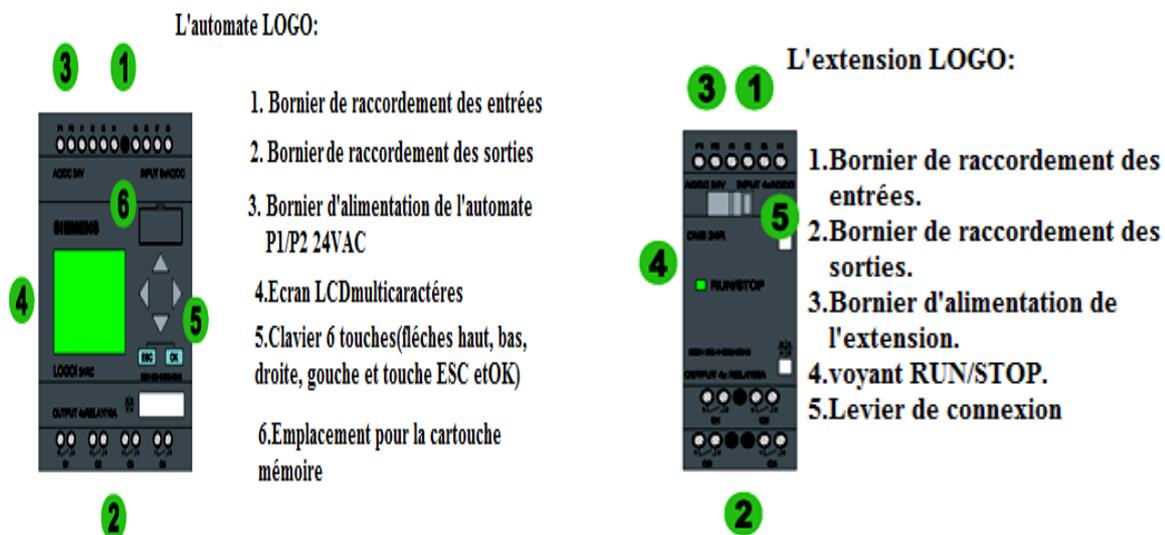


Figure II-39: Siemens LOGO.

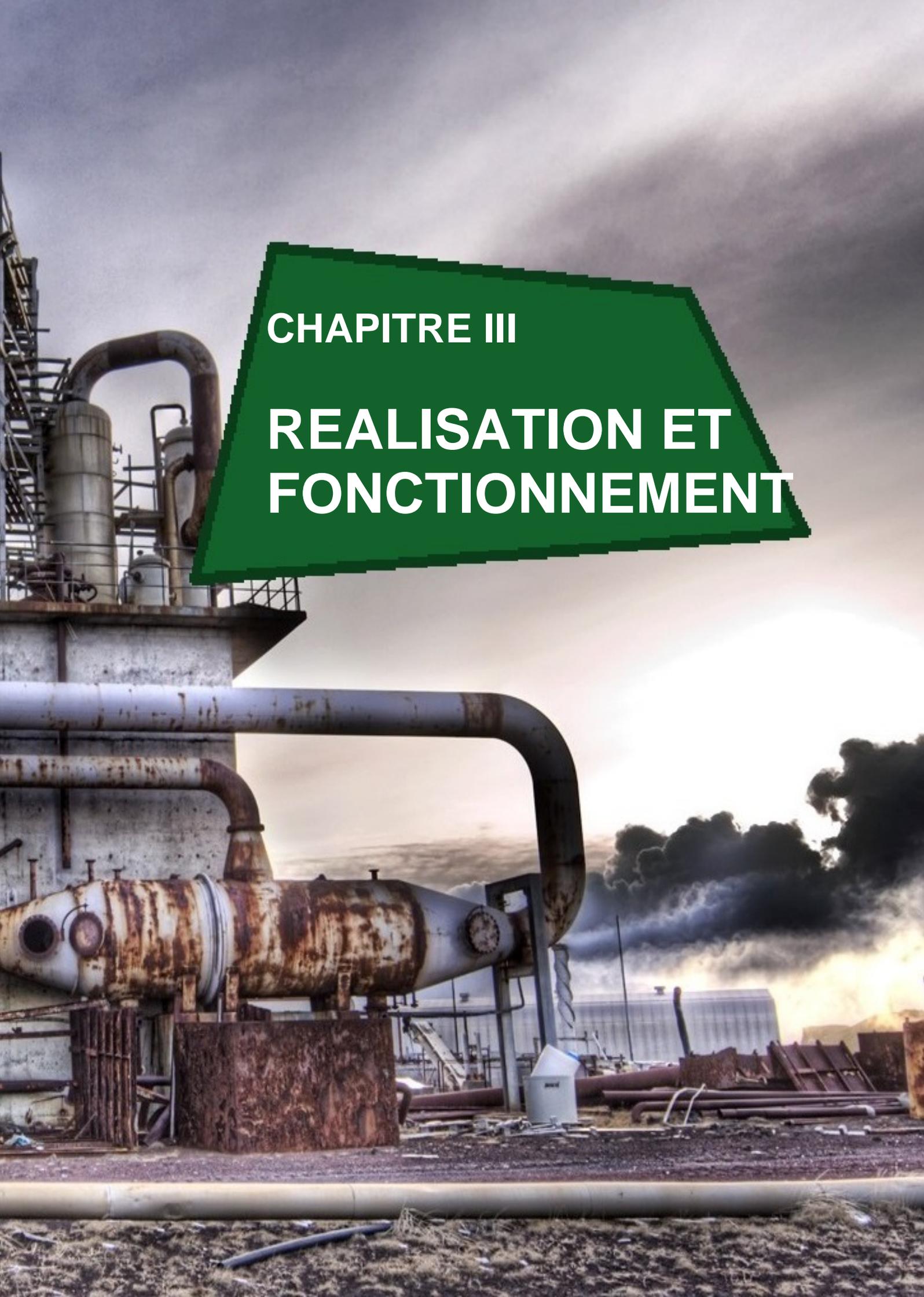


Figure II-40: Automate siemens Logo (photo réel).

II.10 Conclusion

Les ingénieurs de contrôle devraient être en mesure d'identifier ou de sélectionner des composants, en particulier les capteurs et actionneurs, pour un système de contrôle, le modéliser et analyser les différents composants et les systèmes globaux.

Ce deuxième chapitre nous a permis d'avoir une idée générale des divers composants équipements et dispositifs largement utilisés dans la fabrication de telles machines industrielles.

The image shows an industrial site with various pipes, tanks, and structures. A large green trapezoidal shape is overlaid on the upper part of the image, containing white text. The background features a dramatic sky with dark, heavy clouds and a bright light source, possibly the sun, breaking through the clouds on the right side. The ground is covered in dark, loose material, possibly gravel or ash.

CHAPITRE III

**REALISATION ET
FONCTIONNEMENT**

III Réalisation et fonctionnement

III.1 Introduction

Avant les années 1985 les machines de packaging ; pratiquement tous les éléments de la machine sont mécaniques partout dans le monde les constructeurs de ces machines sont soumis à des contraintes de demande de grande moyenne (Humain, Matériel, Financier, Logistiqueetc.)

Avec la venue des nouvelles techniques soit mécanique, pneumatique, électronique, informatique, automate programmable...etc. rend la tâche de fabrication de machine accessible par exemple on remplace un système guidage en translation par un vérin anti rotation.

L'Algérie importe chaque année plus de 1000 machines de packaging [24].

Alors nous avons jugé utile de se lancer dans la fabrication de machines par exemple la machine de packaging comme un départ, et dire que la conception de machine ne nécessite pas de grand moyen il suffit de s'y mettre.

III.2 Cahier de charge

Modèle	UAMOB_2018/2019
L'alimentation	220 V – 50 HZ
La puissance	2200 W
Consommation air comprimé	5-8 bars
La taille de sac(L*W)	200*150mm
Vitesse maximale d'emballage	2400 sacs/h
Mesure de package	5-300 g
La précision de remplissage	(± 0.01 à 0,2 %)
La dimension	700*1000*1800mm
Poids	320 kg
Type d'ouvrage	Poudre

Tableau III-1 : Cahier de charge

III.3 Caractéristique technique de la machine

III.3.1 Fonctionnement général

Cette machine confectionne, remplit et ferme les sacs automatiquement, à partir d'un film enroulé en bobine.

III.3.2 Vitesse (cadence)

Exprimée en nombre de sachet fabriqué par minute, elle est variable de 9 à 60 sachets par minute. Les capacités maximums sont influencées par la nature du produit et la qualité du film.

III.3.3 Consommation électrique

La machine consomme avec doseur :

- Moteur : 550 W
- Dérouleur de film : 10/30W
- Doseur : 250 W
- Chauffage : 1500 W
- Tension : 220V
- Fréquence : 50 Hz

III.3.4 Consommation air comprimé

La machine utilise de l'air comprimé pour l'écartement et la compression des mâchoires horizontales, couteau.

- Pression minimale de service : 5 bars
- Pression maximale de service : 8 bars
- Débit air à 6 bars : 3 litres par cycle

III.3.5 Choix des types de moteur

Nous avons utilisé quatre moteurs asynchrones dans notre machine d'emballage comme suit :

- Moteur principal
- Moteur dérouleur de film
- Moteur tirage de film
- Moteur de doseur

III.3.5.1 Les critères de choix des moteurs

Moteur	Moteur principale	Moteur dérouleur de film	Moteur tirage de film	Moteur de doseur
Type	YL802-4	70JB-15G10	70JB-15G10	Y2 Série
Tension	220 V	220 V	220 V	220 V
Fréquence	50 HZ	50 HZ	50 HZ	50 HZ
La puissance	550 W	30 W	30 W	250 W
Vitesse	1400 tr/min	1250 tr/min	1250 tr/min	2975 tr/min
Couple	3.75 Nm	0.23 Nm	0.23 Nm	0.80 Nm

Tableau III-2: les critères de choix des moteurs.

III.3.6 Choix de réducteur de vitesse

III.3.6.1 Les critères de choix pour un réducteur

Avant d’acheter un réducteur, il est important que vous preniez plusieurs facteurs en considération.

Un réducteur permet d’adapter les caractéristiques (couple et vitesse) de l’axe d’entrée et de sortie d’un mécanisme. C’est pour cela qu’il faut bien connaître le couple et la vitesse de rotation.

Modèle	Réducteur de vitesse mécanique
Type	TJ-BKV
Vitesse d’entrée	1400 tr/min
Rapport de réduction	1/40
Couple de sortie	5 Nm
Vitesse de rendement	35 tr/min
Diamètre de sortie	30 mm
Poids	7.8 kg
Couleur	Bleu
Matériel	Fer

Tableau III-3: Les critères de choix d'un réducteur.

III.4 Armoire électrique

- 1) Disjoncteur principal ;
- 2) Goulotte électrique ;
- 3) Disjoncteurs ;
- 4) Bornier de raccordement ;
- 5) Relais statique ;
- 6) PID ;
- 7) Contacteurs ;
- 8) Alimentations stabilisent ;
- 9) Rails métalliques ;
- 10) Automate logo semences avec extension ;
- 11) Relais électriques ;
- 12) Répartiteur électrique.

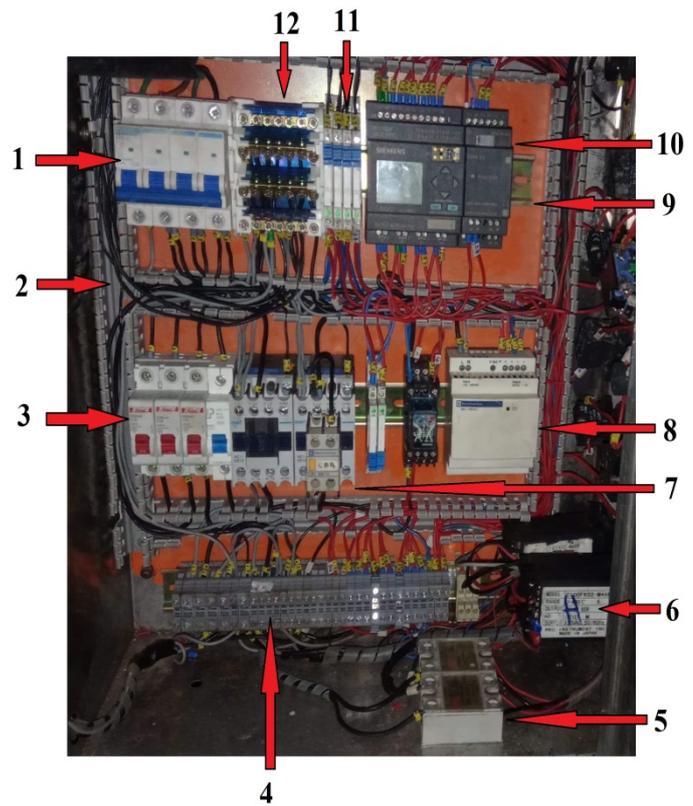
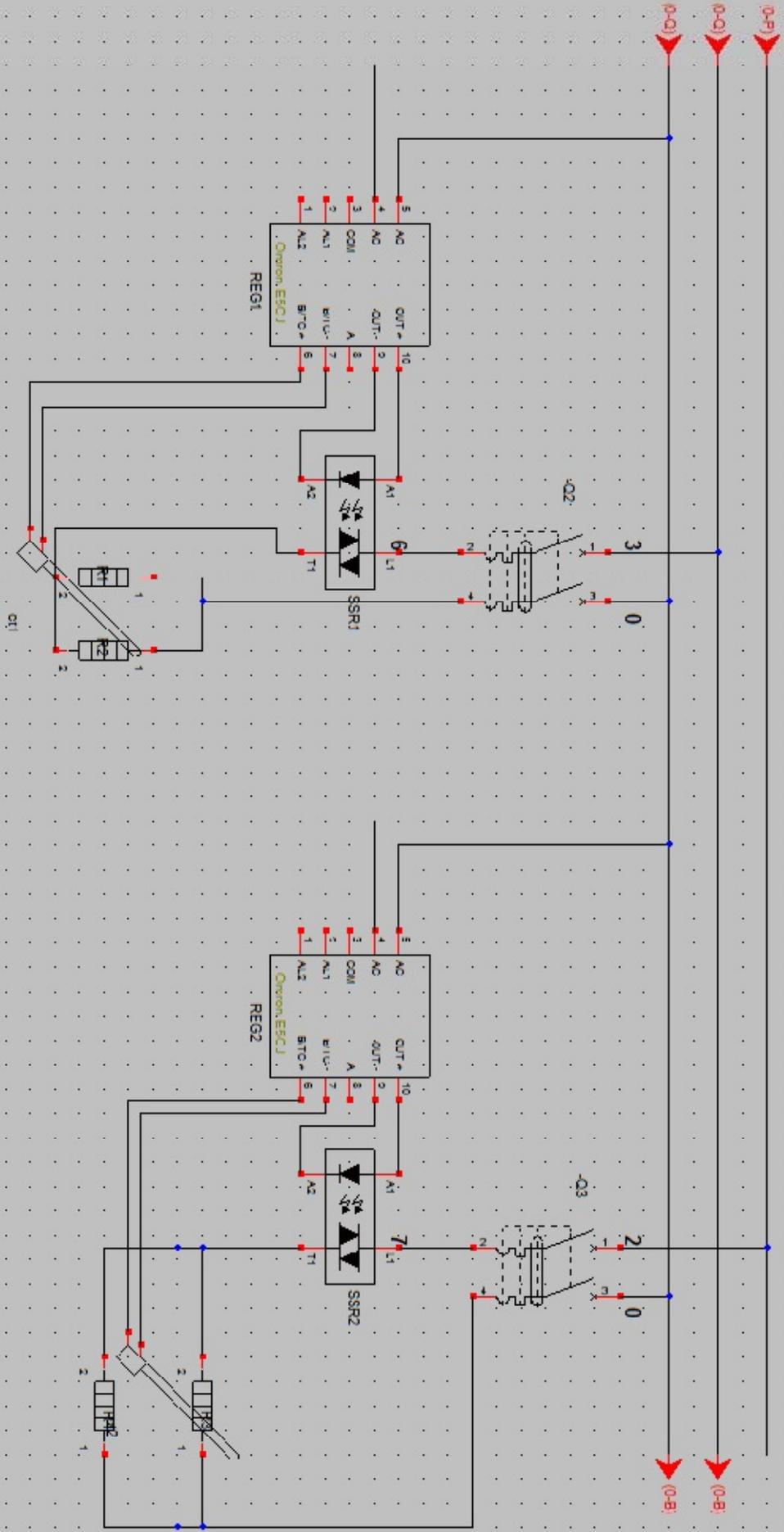


Figure III-1: Armoire électrique.

III.4.1 Schéma de câblage de l'armoire

verticale

Horizontale



SOCIÉTÉ
ADRESSE SOCIÉTÉ

DESCRIPTION FOLIO

Circuit chauffage

Destiné à : 12/09/2019
Modifié le : 12/09/2019
Par : TRAME & WOUJIA

00 / 05

III.4.2 Le choix des matériels d'automatisme

Les choix de matériels d'automatisme résultent des critères Suivants :

- Imposition du cahier des charges client ;
- Critères économiques (coût matériel) ;
- Recherche de fonctionnalités supplémentaires ;
- Recherche de performances Souci de standardisation des matériels (modularisation des fonctions et des commandes) [25].

Modèle	Siemens logo
Alimentation	12-24 DC
Courant de commutation	10 A
Nombre d'entrées numériques	8
Nombre de sorties numériques	4
Nombre d'entrées auxiliaires	4
Cout matériel	118,34 EUR
Largeur	72 mm
Hauteur	90 mm
Profondeur	55 mm

Tableau III-4:Les critères de choix d'automate.

III.5 Les techniques Dosage, soudage

III.5.1 Technique de doseur à vis

Les doseurs à vis assurent un écoulement uniforme, progressif et contrôlé de vos poudres retenues dans une trémie. L'ajout des pesons permet un dosage des poudres plus précis et un meilleur contrôle du procédé de transformation. La vis doseuse assure un dosage volumétrique ou un dosage pondéral en fonction de vos besoins [08].



Figure III-2: Vue éclaté d'un doseur à vis.

III.5.1.1 Les caractéristiques du doseur à vis

Modèle	Doseur à vis
Alimentation	220 V
Débit	261 à 1438 L/H
La précision	(± 0.01 à 0,2 %)
Vitesse	1400 tr/min
Capacité	25 kg
Matériaux	INOX
Cout de matériel	EUR

Tableau III-5: Les caractéristique d'un doseur à vis.

III.5.1.2 Les points forts de l'équipement

- Régularité des débits.
- Dévoûteur intégré.
- Respect des produits Adapté à tous les produits.
- Nettoyage aisé.
- Simplicité d'assemblage.
- Nombre minimum de composants avec facilité et rapidité d'entretien [08].

III.5.1.3 Rôle de doseur à vis

Le doseur à vis permet de doser des poudres et produits vrac pour tous les secteurs industriels en particulier pour le domaine alimentaire, chimique, pharmaceutique et plastique. Le doseur à vis permet un dosage sans dégradation de la matière première tout en garantissant une grande précision [08].

III.5.2 Soudage de film (papier d'emballage)

III.5.2.1 Fermeture des sacs en plastique par soudure

Dans la grande majorité des cas, les sacs en plastique (ou à base de complexes plastiques) sont soudés par la chaleur[09].

III.5.2.2 Soudure thermique avec barres chauffantes

Les deux mâchoires (par exemple, en laiton chromé) avec une largeur de 10 mm au minimum sont chauffées à 100 °C environ grâce à une résistance la température est contrôlée par un thermostat et commandée par un thermorégulateur (PID). Pour augmenter la pression et obtenir un meilleur scellage avec les sacs en matériaux complexes qui sont très solide, les

barres sont souvent crantées et gaufrées (figure III.6). Lorsque les sacs sortent de la scelleuse, la zone de soudure est encore chaude et n'atteindra sa résistance finale qu'après une minute environ [09].

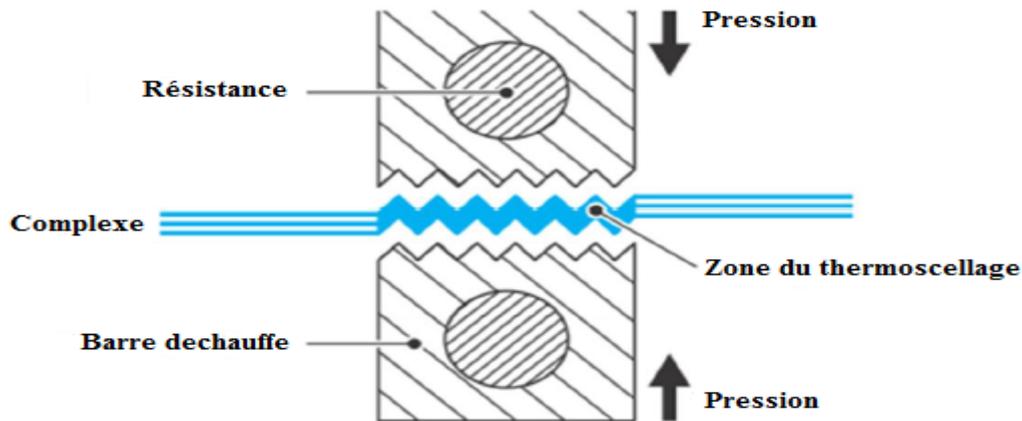


Figure III-3: Scelleuse thermique à mâchoires crantées pour matériaux d'emballage complexes.

III.5.2.2.1 Groupe de soudure horizontal

- On utilise un groupe de soudure appelée chaleur constante : les mâchoires de soudure sont chauffées et régulent à une température constante ;
- On applique sur le film thermo soudable une pression déterminée à une température adéquate et durant le temps requis, normalement ce temps détermine la cadence de la machine. La machine fournie de façon à proportionner la maximale pression et bien sûr à programmer la température à l'aide des régulateurs électroniques de température ;
- Les deux mâchoires de soudure horizontales viennent se buter l'une contre l'autre sous pression avec un vérin pneumatique double effets [08].

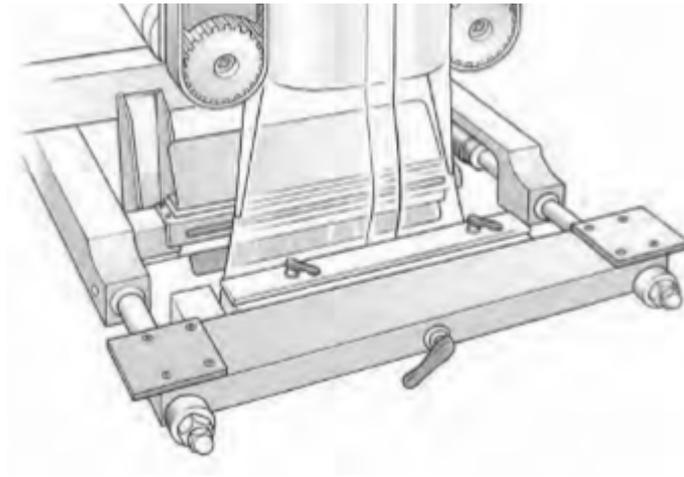


Figure III-4: Groupe de soudure vertical.

III.5.2.2.2 Couteau

Le groupe couteau se trouve sur une des mâchoires horizontales, une fois les deux mâchoires de soudure viennent se buter un contre l'autre sous pression ; le couteau vient séparer les deux soudures [08].

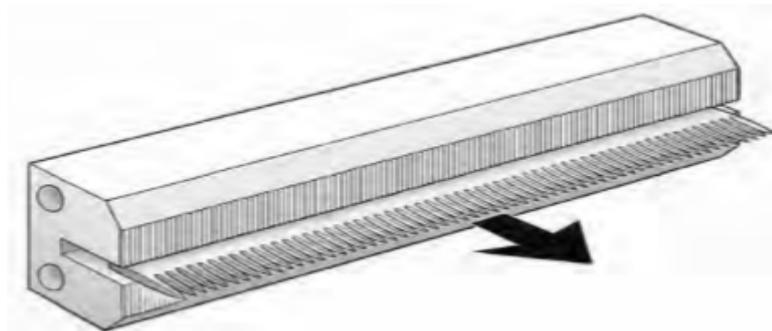


Figure III-5: Couteau.

III.6 Conclusion

Ce troisième chapitre nous aborderons les étapes de la réalisation de la machine de packaging et son fonctionnement.

Nous a permis de voir plusieurs méthodes et techniques de l'emballage utilisées dans l'industrie, et les choix des matériaux utilisés dans notre machine.

CHAPITRE IV

LA SIMULATION



IV La simulation

IV.1 Introduction

La norme CEI 61131-3 définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des automates programmables industriels. Ces cinq langages sont : [26]

- LD (« Ladder Diagram », ou schéma à relais) ;
- IL (« Instruction List », ou liste d'instructions) : ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur ;
- FBD (« Function Block Diagram », ou schéma par blocs) : ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables ;
- SFC (« Sequential Function Char ») : issu du langage GRAFCET, ce langage, de haut niveau, permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels ;
- ST (« Structured Text » ou texte structuré) : ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe ;

Ce chapitre est consacré à programmation de la machinepackaging Pour cette raison, plusieurs étapes ont été envisagées :

- Simulation sur logiciel LOGO soft ! Comfort pour valider la faisabilité et le bon fonctionnement des circuits déjà développées théoriquement ;
- Une fois la simulation effectuée et le bon fonctionnement des circuits vérifié, on passe à l'étape de la mise en marche de la machine ;
- Faire un test avec notre machine.

IV.2 Logiciels de programmation logo

Le logiciel LOGO soft ! Comfort depuis la version 3.1 est un vrai logiciel de programmation utilisant (enfin) les possibilités offertes par l'interface graphique. Facile à utiliser par une personne ayant déjà un peu de pratique dans la programmation d'automates, il est également convivial et agréable d'emploi. [27]

IV.3 Programme

Un programme est une unité logique de programmation qui décrit des opérations entre les variables de l'application. Un programme décrit des opérations séquentielles ou cycliques.

Un programme cyclique est exécuté systématiquement à chaque cycle automate. L'exécution d'un programme séquentiel respecte les règles d'évolution du langage SFC.

Les programmes sont organisés dans un système hiérarchique arborescent. Ceux placés au sommet de la hiérarchie, programmes principaux, sont activés par le système. La description d'un programme peut être réalisée à l'aide de langages graphiques ou textuels. Plusieurs langages ne peuvent pas être utilisés dans un même programme, à l'exception des langages LD et FBD qui peuvent être mêlés dans le même diagramme.

Le LOGO se programme avec une représentation " logique " (logigramme) des fonctions [27].

IV.4 Langage FBD

Le langage FBD (fonction block diagramme) est un langage graphique. Il permet la construction d'équations complexes à partir des opérateurs standards, de fonctions ou de blocs fonctionnels.

IV.4.1 Format du diagramme FBD

Le diagramme FBD décrit une fonction entre des variables d'entrée et des variables de sortie. Une fonction est décrite comme un réseau de fonctions élémentaires. Les variables d'entrée et de sortie sont connectées aux boîtes fonctions par des arcs de liaison. Une sortie d'une boîte peut être connectée sur une entrée d'une autre boîte.

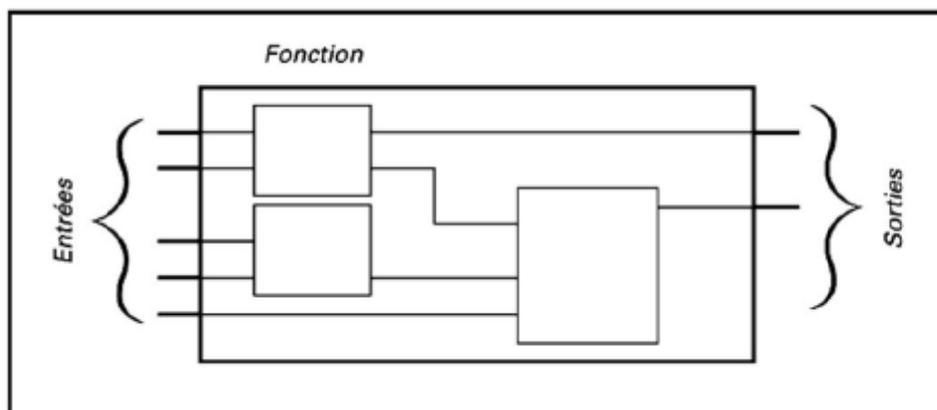


Figure IV-1: Schéma global de langage FBD.

La fonction complète représentée par un programme FBD est construite à l'aide de boîtes fonctions élémentaires.

Chaque boîte fonction élémentaire, représentée par un rectangle, a un nombre défini de points de connexion en entrée (à gauche) et en sortie (à droite). Elle réalise une

fonction élémentaire entre ses entrées et ses sorties, caractérisées par un type. Le nom de la fonction réalisée est inscrit dans le rectangle de la boîte [27].

IV.5 La simulation de programme FBD:

Nous avons utilisé un logiciel dédié pour logo siemens qui s'appelle «logo soft! Comfort » dans nous avons élaboré un programme comme indiquer sur cette figure.

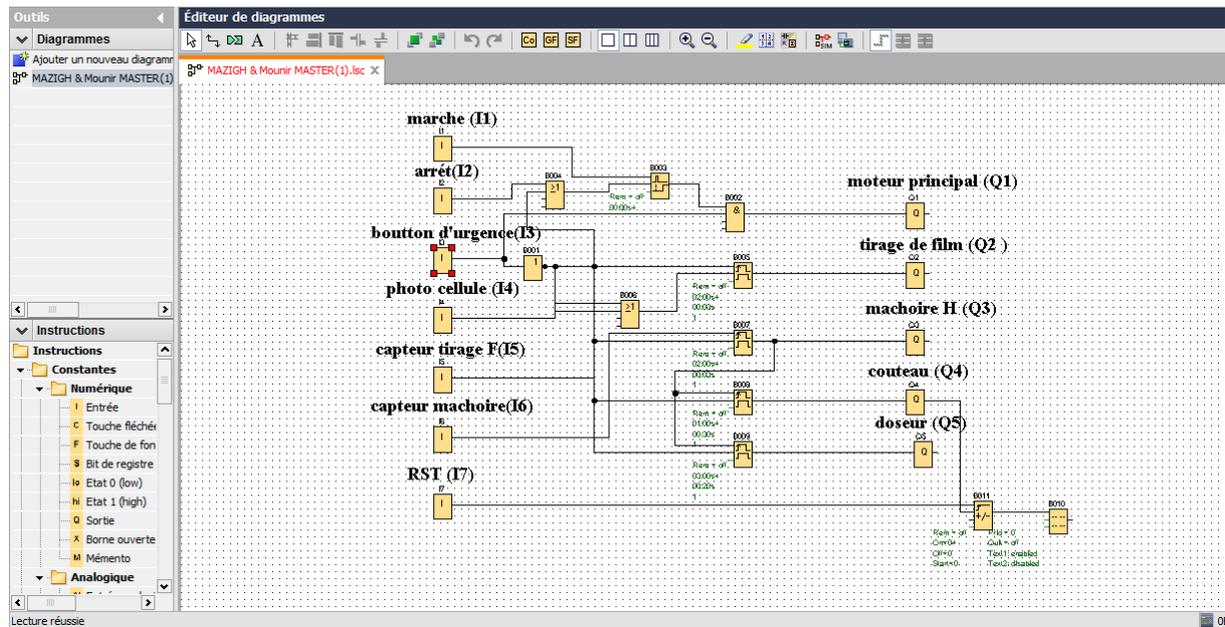


Figure IV-2: Programme FBD.

On a utilisé sept entrées de I1 jusqu'à I7 et 5 sortie Q1, Q2, Q3, Q4, Q5.

Les entrées :

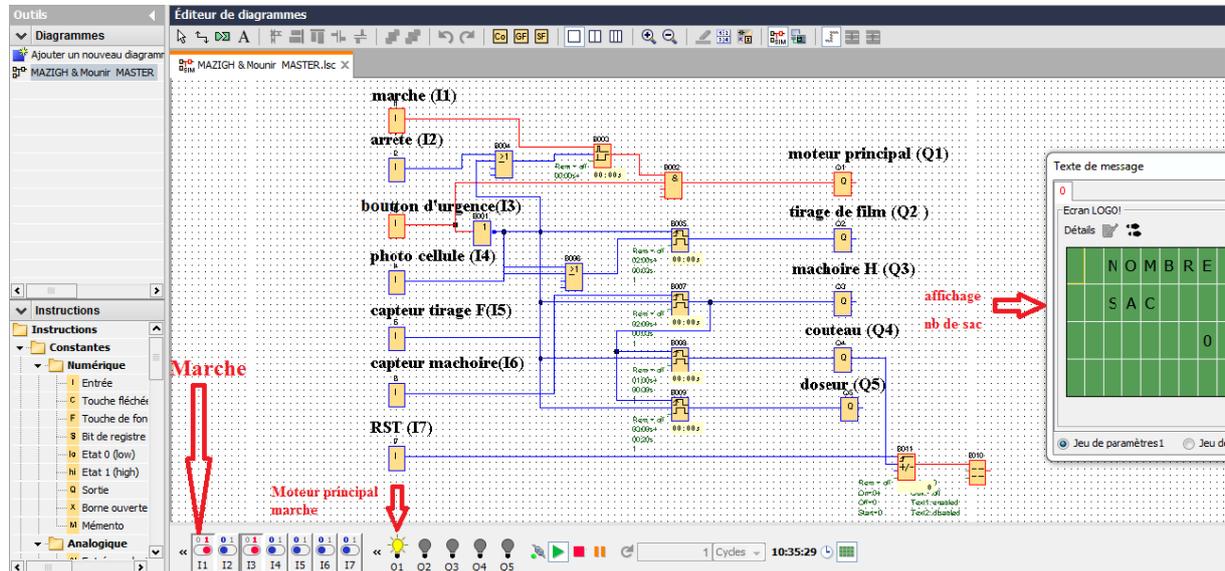
- I1 : marche ;
- I2 : arrêt ;
- I3 : Bouton d'arrêt d'urgence ;
- I4 : photocellule (détecteur de spot) ;
- I5 : capteur tirage de film ;
- I6 : capteur de position des mâchoires ;
- I7 : RST.

Les sorties :

- Q1 : moteur principal ;
- Q2 : tirage de film ;
- Q3 : mâchoire horizontal

- Q4 : couteau ;
- Q5 : doseur.

IV.5.1 La simulation



Lorsque on appuie sur le bouton I1 s'allumer la sortie Q1 (Moteur principale marche).

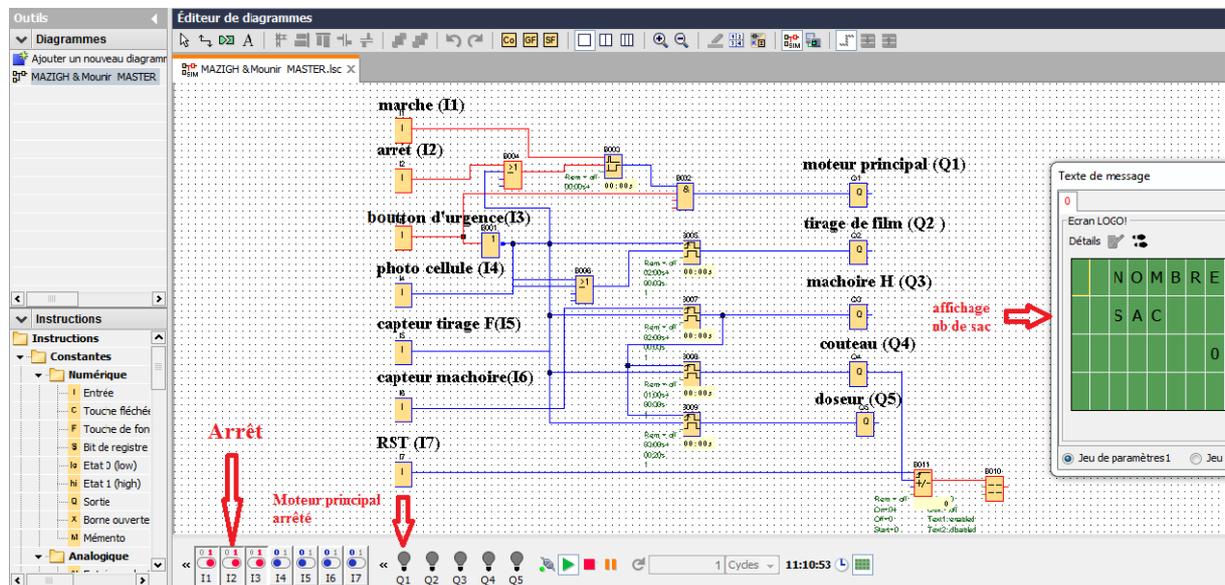
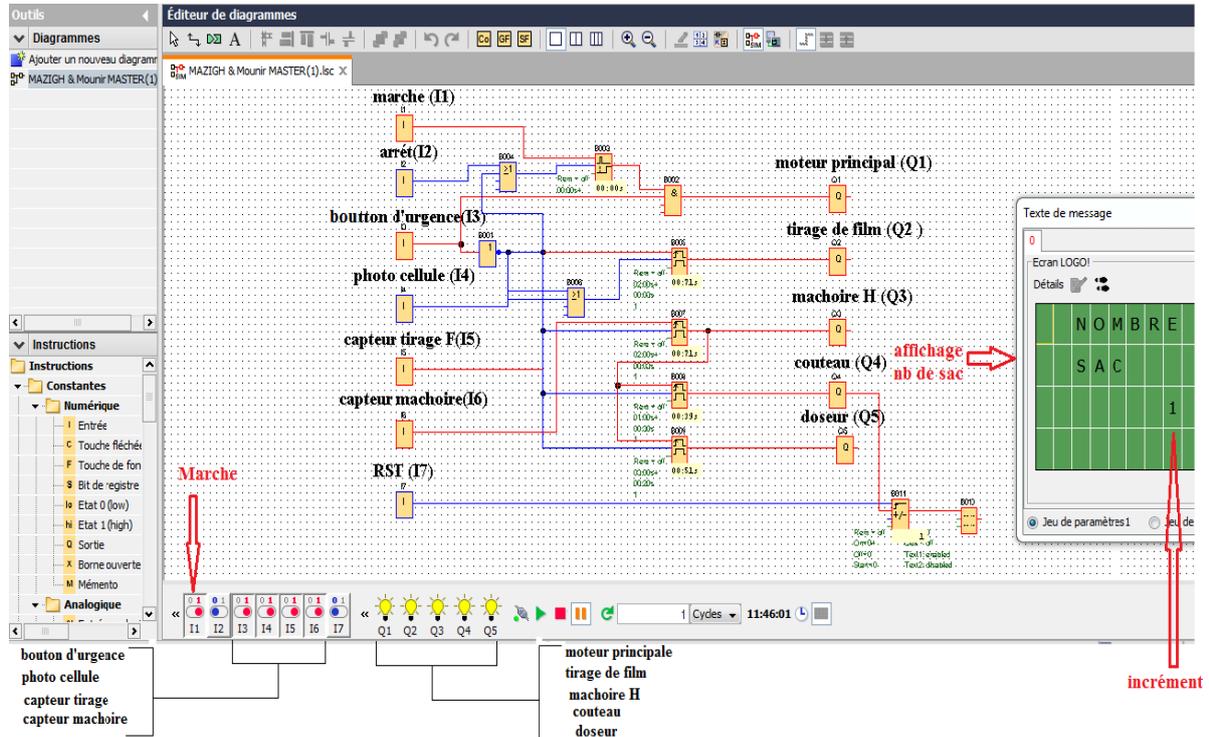


Figure IV-3: Simulation de moteur principale.

Quand on appuie sur le bouton I2 la sortie Q1 éteint (Moteur principale arrêté)



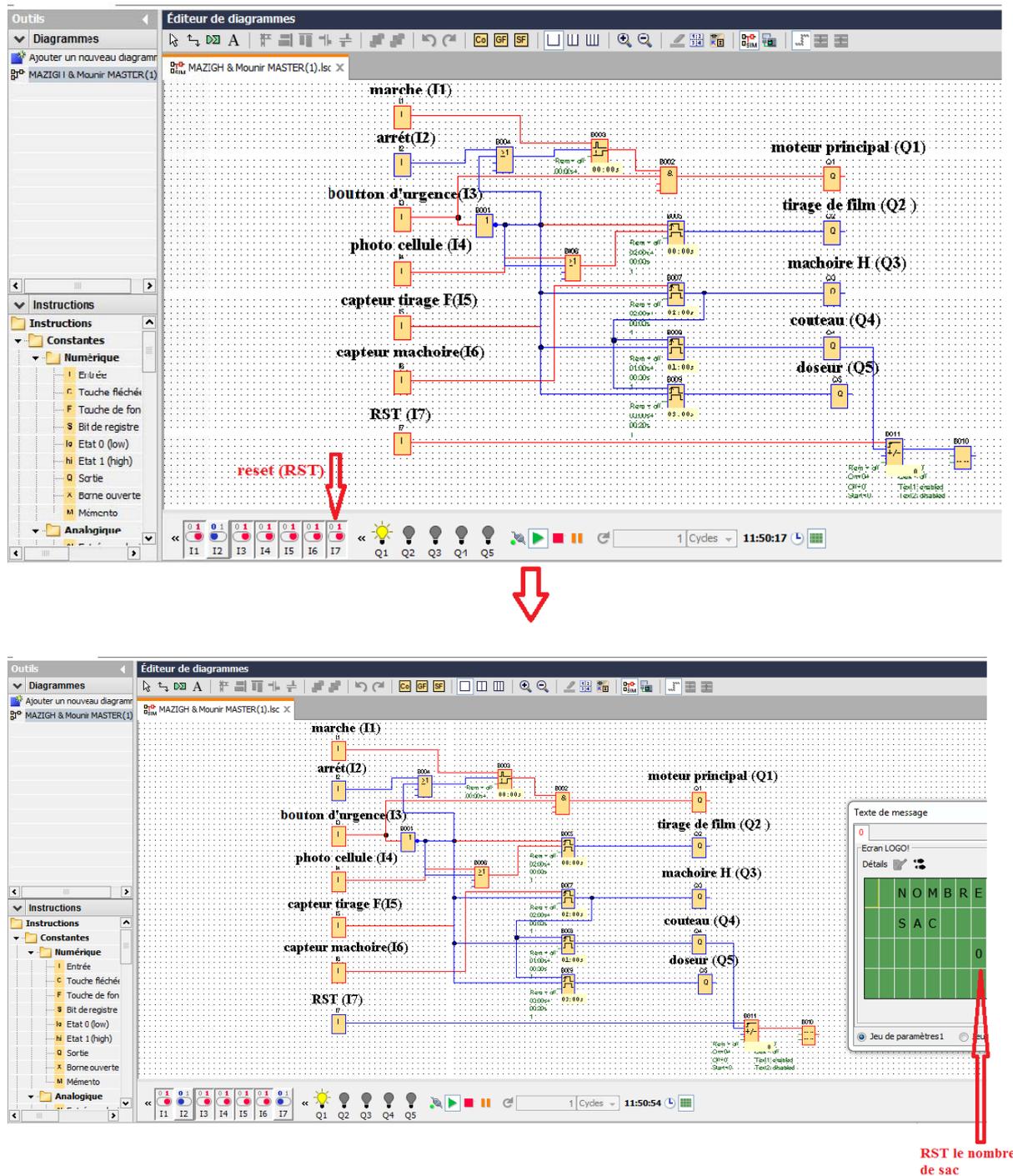


Figure IV-4: Simulation de programme.

IV.5.2 Déroulement de programme :

Quand on actionne le bouton I1 l'automate démarre et il va actionner des mécanismes avec l'ordre suivant

1. Moteur principale marche ;
2. Tirage de film ;

3. La soudure horizontale ;
4. Doseur ;
5. Coteau.

Les délais de ces mécanismes actionneur peut être modifier selon le produit et la vitesse, il suffit de changer les données de l'automate à l'aide de son afficheur.

A chaque fin de cycle un compteur conte le nombre de sacs et affiche ce nombre sur l'écran de l'automate.

On a rajouté un bouton reset pour réinitialisé de nombre de sac.

On a rajouté des boutons pour faire des tests par intermittence pour les 2 sorties (Q1& Q2) chaque bouton actionne un seul mécanisme, si un problème surgit on peut actionner ces sorties on faire des tests de fonctionnement, pour s'assurer du bon fonctionnement et faire un diagnostic juste.

IV.6 La partie mécanique

IV.6.1 La partie des mâchoires

Dans cette partie nous avons utilisé un autre logiciel **SOLIDWORKS** qui est dédié pour la conception mécanique.

On a utilisé ce logiciel pour faire tous les plans de notre machine mais pour la simulation on a choisi que les mâchoires pour la simuler parce qu'il implique une très grande force et pression dans cette partie alors on besoin de savoir si les mâchoires restent stables durant ces phénomènes.

Avec **SOLIDWORDKS** on a obtenu le rapport suivant :

IV.6.2 Le mécanisme de soudure horizontal

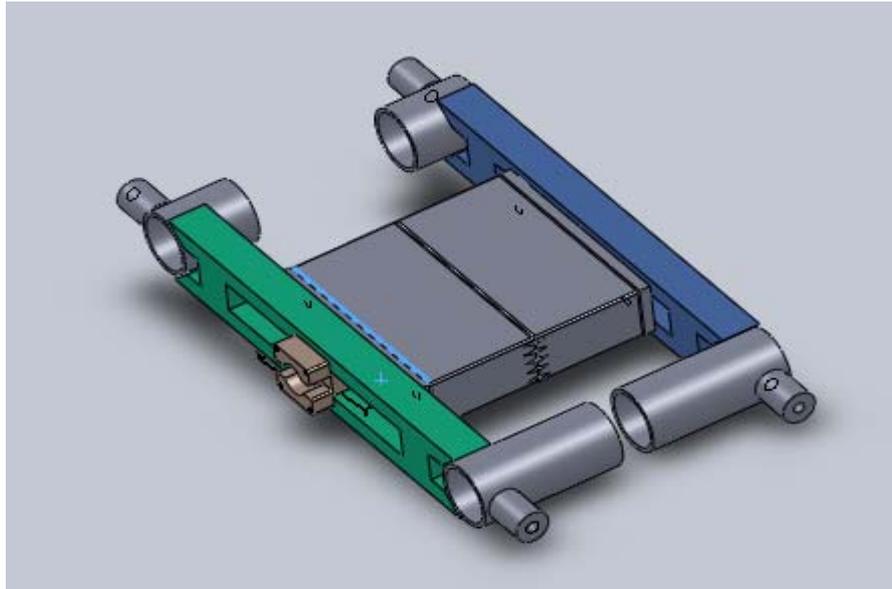


Figure soudure

IV-5: La

horizontale on mode repos.

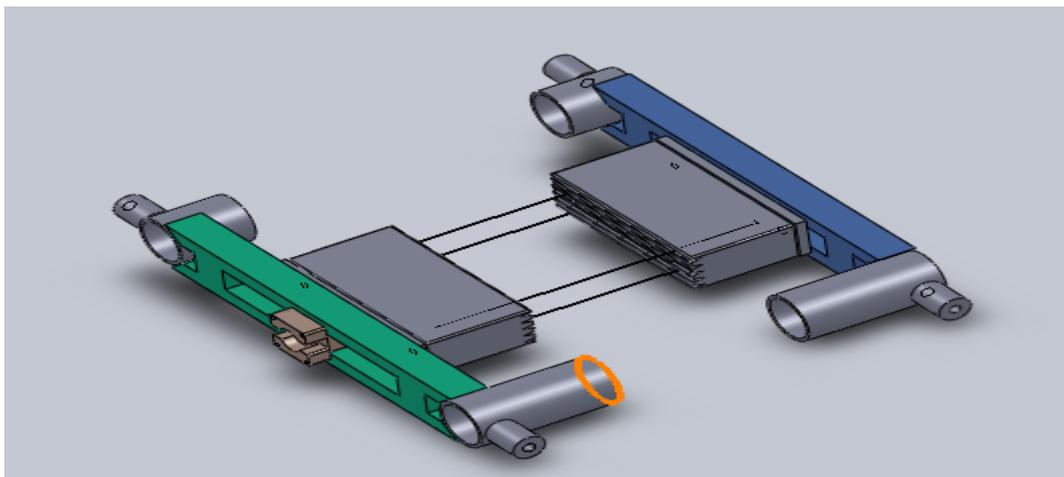


Figure IV-6: La soudure horizontale on mode actionnée.

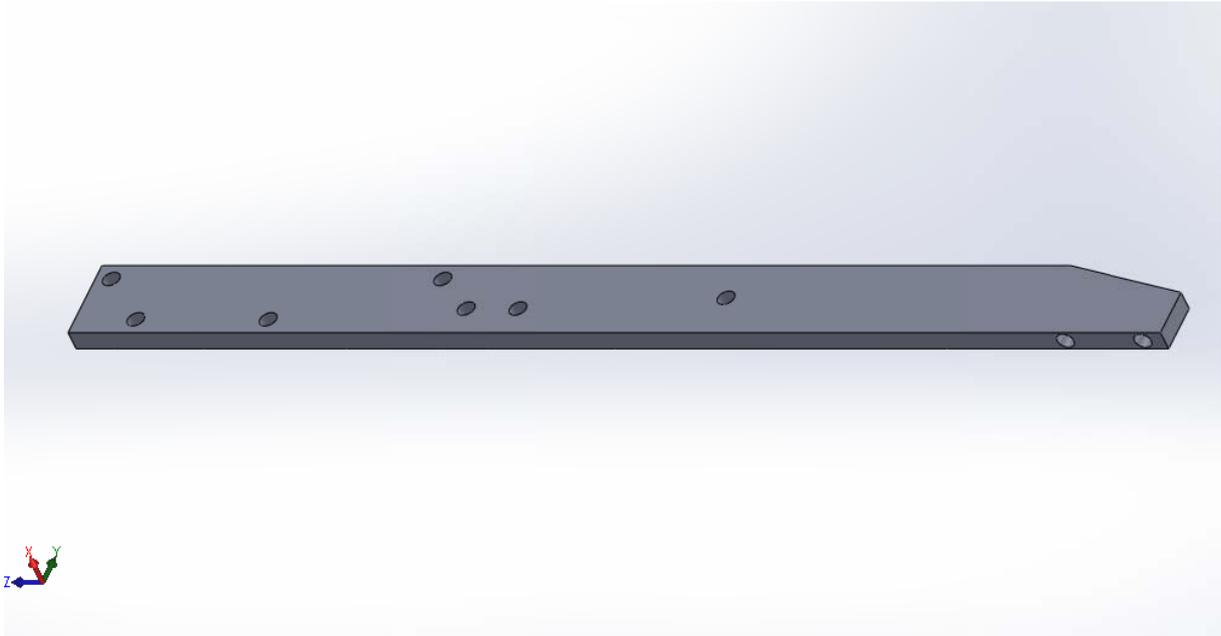


Figure IV-7: Levier tirage film.

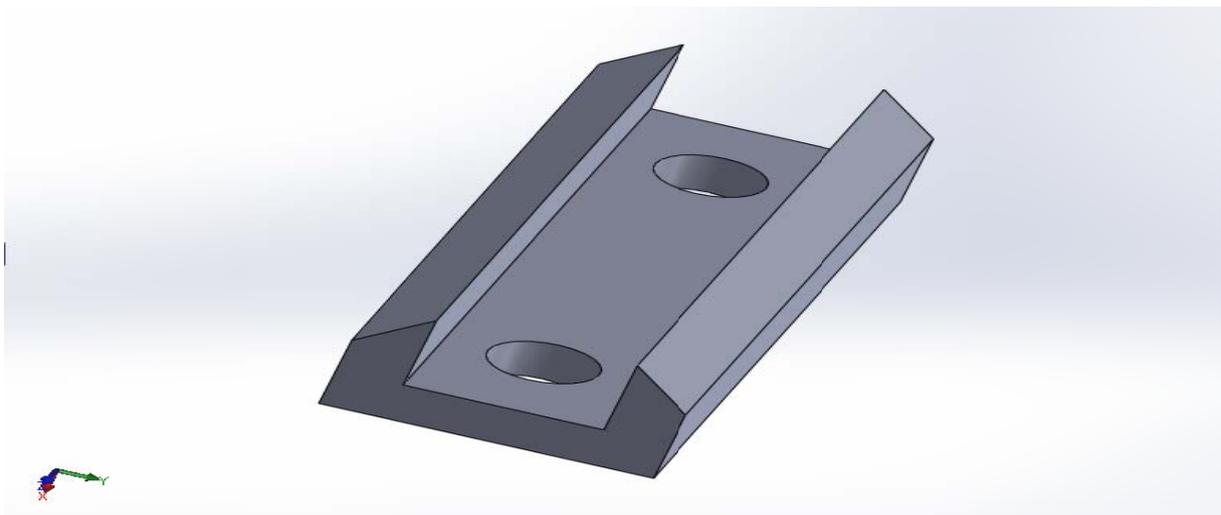


Figure IV-8: Support levier tirage film.

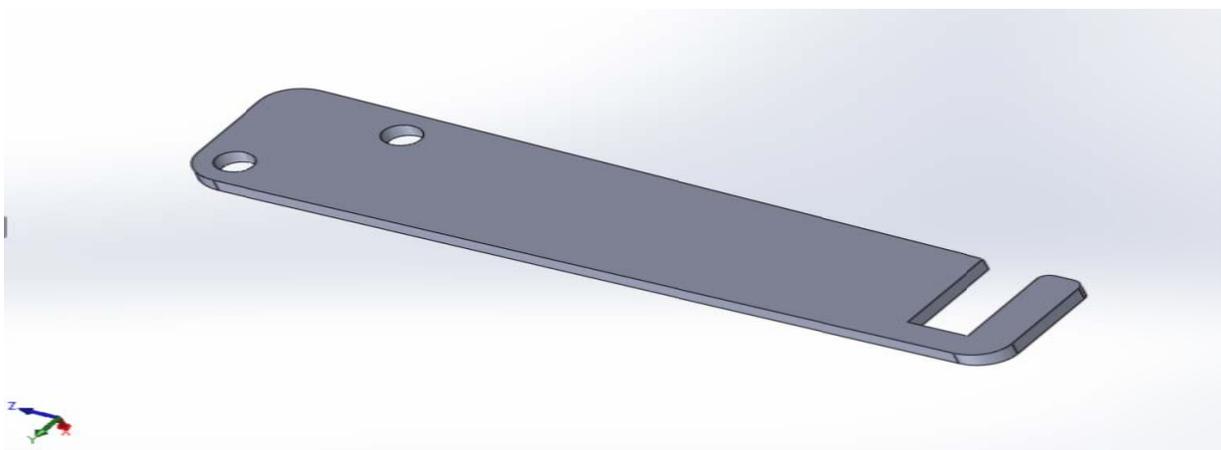


Figure IV-9: Support bobine de film.

IV.7 Conclusion

Cette partie de travail présente les différentes étapes de la simulation de notre machine de packaging avec des exemples.

D'après les résultats que nous avons obtenus sur la simulation de programme, le programme est très équilibré et ne demande pas de correction, alors on peut dire la structure est bonne.

Conclusion générale

Des projets de recherche portent sur la conception et le développement offrant de nouvelles fonctionnalités. Cependant, la visibilité de ces travaux, que ce soit au niveau de la recherche ou au niveau du passage à l'industrialisation (réalisation), est restée très réduite.

Les causes de cet état de fait sont multiples mais il nous semble que la raison majeure vient de la difficulté à construire un environnement opérationnel suffisamment développé pour être expérimenté en situation réelle. C'est pourquoi, même si les résultats de ces recherches sont intéressants, ils restent globalement inexploités.

Le résultat de ces travaux souvent est dans la plupart des cas voué aux oubliettes ou, dans le meilleur des cas, à une utilisation limitée à quelques entités d'enseignement. En effet, tester et faire fonctionner un outil en situation réelle obligent généralement les étudiants chercheurs à développer des programmes complémentaires.

Le domaine du packaging est très vaste, demande beaucoup d'effort, le travail que nous avons réalisé nous a permis de connaître quelque difficulté que rencontrent les réalisateurs de ces projets à préciser les ajustements qu'il faut, recalculer les systèmes ; cette expérience nous a permis de se faire connaître à ce secteur, concevoir une machine de packaging ensuite la réaliser nécessite des moyens.

Lors de la réalisation on se fait buter contre des contraintes, qu'il faut résoudre à la fois au niveau de conception : modifier le système et rendre facile son exécution, choisir un matériau usinable, utiliser le mécano soudé comme solution intelligente, utiliser les moyens que dispose le pays.

Ce travail n'est qu'une ébauche, ce n'est qu'une introduction dans ce domaine nous souhaitons que d'autres étudiants continuent à développer d'autres prototypes ou bien continuent à développer les options d'une machine de packaging :

- Sacs à fond plat ;
- Sacs à forme carré ;
- Sacs sous vide ;
- Doseur volumétrique ;
- Doseur vis sans fin ;
- Sacs Quadros ;
- Sacs à ouverture rapide.

Pour une bonne réussite, il faut se mettre dans le domaine, faire de la conception avec réalisation surtout ; aujourd'hui le monde à évoluer celui qui n'avance recule.

En industrie, dès la phase de conception de produit, la maîtrise du coût est devenue une préoccupation grandissante puisqu'il est garant de sa fabrication. Mais il n'est pas le seul facteur à prendre en compte pour faire un choix sur les solutions de conception du produit ou encore sur le processus de fabrication à mettre en œuvre pour sa réalisation, ce type de machine travail en mode de gestion à la commande.

Si on fait un comparatif de revient entre cette machine réalisée par nos soins et celle fabriquée dans les autres pays exemple à mêmes modèles :

- Marque allemande : 12 000 000.00 DA
- Marque japonaise : 10 000 000.00 DA
- Marque Turcs : 5 000 000.00 DA
- Marque chinoise : 3 500 000.00 DA
- Notre modèle : 2 200 000.00 DA

De ce fait la machine réalisée localement nous revient moins chère que de l'importer et ça fait un développement important du pays.

Bibliographique

- [1] PATRICE DOLE. Les 7 fonctions de l'emballage. éditions. lavoisier.fr. 2018.
- [2] Jean-Marc Lehu . Définition de L'encyclopédie du marketing .Editeur : Edition d'Organisation. Collection.
- [3] Aurélien André .Marketing alimentaire : comment retrouver la confiance des consommateurs ? E-marketing.
- [4] Jean-Jacques Urvoy. Packaging Toutes les étapes du concept au consommateur Deuxième édition. Groupe Eyrolles.
- [5] SEAN WALSH .The Future of Packaging - Long-term Strategic Forecasts to 2028Smithers Pira.
- [6] Tian Zeng.Impacts des perceptions de l'éco-packaging sur les achats de produits éco-emballés.Université du Québec à Montréal.Décembre 2015.
- [7] Bernard Laporte. Machines électriques tournantes, éditeur Ellipses,2007.
- [8] KARI Djamal Eddine. Conception et Réalisation d'une Machine de Packaging.Simulation des Performances sous SolidWorks/ 20Sim. Mémoire de master (LMD).Boumredes : Université M'HAMED BOUGARA.
- [9] Philippe Cognard. Machines d'emballages-produits secs et petits objets. 2006.
- [10] OUADFEL.GH .Cours machines spéciales.. Université Akli Mohand Oulhadj Bouira.
- [11] Dr. BENAÏRED Noreddine .Schémas et Appareillages électriques Centre Universitaire de Relizane.
- [12] Corlie Robillard.Brevet professionnel de maintenance des systèmes mécanique automatisés.Université de tours France.
- [13] Laboratoire de câblage. Etude technologique et pratique du câblagedes circuits électrique industriels. Université nationale technique Kazakhstan.
- [14] Mlle.TOUALA Aïcha.Mlle.DJALI Hanane. Etude et réalisation d'un relais piloté par un son.Mémoire Master : Université Aboubakr Belkaid Tlemcen.2016/2017.
- [15] Daaou Yassine.Classification et localisation des défauts dans les lignes de transport à THT en temps réel.USTO.Mémoire de Magistère.2011.
- [16] Georges Asch.Les capteurs en instrumentation industrielle 7ème édition DUNOD.
- [17] Georges Asch. Les capteurs en instrumentation industrielle. Édition DUNOD.
- [18] Prouvost, Patrick, Automatique contrôle et régulation : cours et exercices corrigés, Dunod, impr. 2010.

- [19] philippe hoarau. Cours Transformer L'Energie (Les distributeurs).Université de Bordeaux France.2013.
- [20] philippe hoarau. Cours Transformer L'Energie (Les vérins).Université de Bordeaux France.2013.
- [21] Francis Esnault. Construction mécanique. 2eme Edition DUNOD.2015.
- [22] Bouamoud Mohamed El Amine et Brahmi Sofiane Maamar.Automatisation d'une station de lavage : étude, programmation et simulation par Step7. Mémoire de master (LMD)genie electrique, université dr. Tahar moulay de saïda,2016.
- [23] William Bolton.Les automates programmables industriels, 2eme édition DUNOD.2010.
- [24] Mme Derradji-Benmeziane Farida,cours emballage et stockage des aliments,Université Chadli Bendjedid El-Tarf.
- [25] William Bolton.Les automates programmables industriels, 2eme édition DUNOD.2010.
- [26] Nicolas JOUVRAY. Langages de programmation pour systèmes automatisés,2008.
- [27] logo siemens. Manuel Edition 06/2003.

Résumé

Vu l'importance de l'emballage dans le monde en général et en Algérie en particulier, nous avons souhaité faire l'objet de notre travail intitulé « Réalisation d'une machine à emballer », où nous avons divisé cette recherche en quatre axes. Dans la première section, nous avons traité des informations générales sur le processus d'emballage à travers son concept, son histoire et son importance dans la vie.

Dans le deuxième axe, nous montrons les spécifications et les types d'équipements utilisés dans ce domaine et subdivisés en quatre types (équipements électriques, équipements pneumatiques, équipements mécaniques et équipements automatiques).

Dans le troisième axe, nous avons présenté le matériel que nous avons utilisé dans cette machine et essayé d'expliquer son fonctionnement, de l'alimentation électrique au remplissage du produit.

Dans le quatrième axe, nous avons examiné les informations sur les différents langages de programmation, puis abordé pour fournir des détails sur le langage de programmation utilisé dans cette machine.

Abstract

Due to the importance of packaging in the world in general and in Algeria in particular, we wanted it to be the subject matter of our work, entitled "Achievement of a packaging machine". This research work is divided into four important sections

In the first section, we dealt with providing general information about the packaging process through its concept, history as well as its importance in life.

In the second section we tried to show the specifications and types of equipment used in this field and in turn divided into four types (electrical equipment, pneumatic equipment, mechanical equipment, and automatic equipment).

In the third section we introduced the equipment we used in this machine and tried to explain how it works, from supplying electric power to filling the product.

In the fourth section, we reviewed the information about the different programming languages, and then touched upon to provide details about the programming language used in this machine

ملخص

نظرا لأهمية التعبئة و التغليف في العالم عامة و في الجزائر خاصة ، أردنا أن يكون موضوع عملنا الذي عنوانه " انجاز الة للتعبئة و التغليف " ، حيث قسمنا هذا البحث الى أربع محاور .
في المحور الأول تطرقنا الى تقديم معلومات عامة حول عملية التعبئة و التغليف من خلال مفهومها و تاريخها و أهميتها في الحياة .

في المحور الثاني عرضنا مواصفات و انواع المعدات التي يتم استعمالها في هذا المجال و بدورها تنقسم الى أربع أنواع (معدات كهربائية ، معدات هوائية ، معدات ميكانيكية ، و معدات أوتوماتيكية) .

في المحور الثالث قدمنا المعدات التي استعملناها في هذه الالة و حاولنا شرح طريقة عملها ،

انطلاقا من تزويدها بالطاقة الكهربائية الى تعبئة المنتج .

و في المحور الرابع استعرضنا معلومات حول لغات البرمجة المختلفة ، ثم تطرقنا الى تقديم تفصيل حول لغة البرمجة FBD المستعملة في هذه الالة .