

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	3
SOMMAIRE	i
LISTE DES ABREVIATIONS.....	ii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
INTRODUCTION	1
PARTIE 1 CONTEXTE SUR LE MAÏS ET L'AUTOMATISATION.....	3
<i>CHAPITRE 1 CONTEXTE SUR LES MAÏS</i>	3
<i>CHAPITRE 2 SYSTEMES AUTOMATISES</i>	8
<i>CHAPITRE 3 LES COMPOSANTS DE L'AUTOMATISME</i>	22
<i>CONCLUSION</i>	28
PARTIE 2 ETAPES ET DIMENSIONNEMENT DE LA CHAINE DE PRODUCTION	30
<i>CHAPITRE 1 ETAPES DE LA PREPARATION ET CONDITIONNEMENT</i>	30
<i>CHAPITRE 2 DIMENSIONNEMENT DE LA CHAINE DE PRODUCTION</i>	39
<i>CHAPITRE 3 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AUTOMATISATION DES DIFFERENTS ETAPES</i>	61
<i>CONCLUSION</i>	71
PARTIE 3 SIMULATIONS ET ETUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	73
<i>CHAPITRE 1 SIMULATIONS SOUS AUTOMATION STUDIO</i>	73
<i>CHAPITRE 2 SIMULATIONS SOUS SIEMENS STEP7</i>	80
<i>CHAPITRE 3 ETUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX</i>	90
<i>CONCLUSION</i>	92
CONCLUSION GENERALE	95
BIBLIOGRAPHIES ET WEBOGRAPHIES	a
LISTES DES ANNEXES	a
TABLES DES MATIERES	vi
RESUME.....	9
ABSTRACT	9

LISTE DES ABREVIATIONS

μ_R	Coefficient de frottement entre tambour et bande
a	Entraxe de pignons
A	Entraxe en m
API	Automate Programmable Industriel
b_{min}	Cote sur plat mini d'un axe acier carré en mm
C	Course du piston en cm
d_1 et d_2	Diamètres des tambours menant et menée en mm
D1	Coefficient de démarrage en l'absence de démarrage progressif
D2	Coefficient de démarrage à pleine vitesse en accumulation
DLC	Date Limite de Consommation
DLUO	Date Limite d'Utilisation Optimale
d_{mini}	Diamètre minimal des profilés métalliques rayonnés
E	Module d'Young en N/mm^2
F	Mffort de traction en Newton
F_1	Force de flexion appliquée à l'axe d'entraînement en Newton
F_u	Force utile en N
G	Module de torsion en Nmm^{-2}
GEMMA	Guides de Modes des Marches et d'Arrêts
I	Moment d'inertie en flexion en mm^4
i_1	Rapport de transmission du premier engrènement
i_2	Rapport du deuxième engrènement.
IL	Instruction List
I_t	Inertie en torsion en mm^4
I_{vt}	Volume transporté à une vitesse de $1ms^{-1}$ en m^3/h
k	Rendement du motoréducteur
l	Largeur en m
L	Longueur développée du tapis en m
L_c	Longueur du convoyeur en m
LD	Ladder Diagram
L_r	Longueur de l'axe entre roulements en mm

$M_{\text{maïs}}$	Masse d'un maïs $M_{\text{maïs}}$ en grammes
m	Masse des produits transportés sur toute la longueur du convoyeur en kg
M	Masse par mètre pour axe en acier ou inox en kg
m_b	Masse de la bande en kg
M_f	Masse transportée en kg/m de longueur
M_k	Masse du tapis pour une largeur donnée en kg/m de longueur
M_m	Masse du maïs à renverser en g
M_{t1} et M_{t2}	Moments de torsion transmis par les arbres en Nm m_R : masse de tous les tambours rotatifs, sauf pour le tambour d'entraînement en kg
M_{tot}	Masse totale du maïs en kg
N	Newton
N	Nombre du tour du convoyeur en trmn^{-1}
N_a	Vitesse de rotation de l'arbre du convoyeur en trmn^{-1}
Nm	Newton-mètre
$n_{\text{maïs}}$	Nombre de maïs en $\text{maïs}/\text{m}^2$
N_N	Vitesse nominale du moteur en trmn^{-1}
n_p	Vitesse du piston en cms^{-1}
n_{pignons}	Nombre de pignons
P	Pas du tapis en mm
PC	Partie commande
$PEHD$	Polyéthylène haute densité
P_N	Puissance nominale en Watt
PO	Partie opérative
POM	Polyacétal
PP	Polypropylène
P_u	Puissance du moteur en Watt
Q	Débit du maïs en ls^{-1}
r_b	Rayon de la boîte en cm
r_p	Rayon du section du base du piston en cm
S	Aire de la section du produit en m^2
s	Secondes
SAP	Système Automatisé de Production

S_{conv}	Surface supérieure du convoyeur en m^2
S_p	Section de base du piston
T	Couple de torsion appliqué à l'axe d'entraînement en Nm
t	Temps requis par le piston en secondes
t_b	Temps qu'une boîte prend pour être enroulée en s
t_{fix}	Temps de fixation du couvercle en s
TOR	Tout Ou Rien
V	Vitesse linéaire du tapis en m/mn
V_c	Vitesse du convoyeur en m/mn
V_p	Volume du piston en cm^3
W	Watt
δ	Dilatation en $mm/m/^\circ C$
Δl	Allongement en mm
Δt	Ecart de température en $^\circ C$
η_e	Rendement de l'engrenage
η_r	Rendement du roulement
θ	Angle de torsion appliquée à l'axe d'entraînement en $^\circ$
μ_1	Coefficient de frottement entre tapis et son supportage
μ_2	Coefficient de frottement entre tapis et produit transporté, en cas d'accumulation
ρ_m	Masse volumique du maïs en gcm^{-3}
Φ	Rouleaux : diamètre du rouleau en mm
Φ_{min}	Diamètre minimum de l'axe d'entraînement en mm
ω_b	Vitesse de rotation de la boîte en $rads^{-1}$
u	Flexion appliquée à l'axe d'entraînement en mm

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1:Composition chimique des parties du grain de maïs</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 2:Modèles des écluses rotatives passage verticale circulaire</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 3: Matériaux et dilatation</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 4:Entraxe des pignons</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 5: Nombre de pignons</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 6: Caractéristiques du moteur LS frein FCPL.....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 7: Masse M par m en kg pour axe en acier ou inox</i>	<i>48</i>
<i>Tableau 8:Tableau caractéristique de l'accouplement.....</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 9 : Masse volumique du maïs humide</i>	<i>i</i>
<i>Tableau 10: Place de l'étude d'impact dans le processus d'évaluation environnementale</i>	<i>iii</i>
<i>Tableau 11: Tableau de sélection d'un réducteur</i>	<i>iv</i>

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Anatomie</i>	4
<i>Figure 2: Partie d'un grain de maïs</i>	5
<i>Figure 3: Régions productrices des maïs à Madagascar</i>	6
<i>Figure 4: Schéma synoptique de l'automatisation</i>	9
<i>Figure 5: Fonctions d'un système automatisé</i>	10
<i>Figure 6: Organes d'un GRAFCET</i>	11
<i>Figure 7: Séquence Unique</i>	12
<i>Figure 8: Saut d'étapes en boucle SI et boucle Tant que</i>	13
<i>Figure 9: Séquences sélectionnées</i>	13
<i>Figure 10: Séquences simultanées</i>	14
<i>Figure 11: Tache sur un grafcet</i>	14
<i>Figure 12: Macro-étape</i>	15
<i>Figure 13: Encapsulation</i>	15
<i>Figure 14: Contact normalement ouvert</i>	16
<i>Figure 15: Contact normalement fermé</i>	16
<i>Figure 16: Contact à front montant</i>	16
<i>Figure 17: Contact à front descendant</i>	16
<i>Figure 18: Bobine direct</i>	16
<i>Figure 19: Bobine inverse</i>	16
<i>Figure 20: Bobine d'enclenchement</i>	16
<i>Figure 21: Bobine de déclenchement</i>	16
<i>Figure 22: Bloc temporisation</i>	17

<i>Figure 23: Systèmes Automatisés de Production</i>	18
<i>Figure 24: GEMMA type</i>	21
<i>Figure 25: Motopompe</i>	22
<i>Figure 26: Réservoir</i>	22
<i>Figure 27: Accumulateur</i>	22
<i>Figure 28: Filtre</i>	23
<i>Figure 29: Régulateur de débit</i>	23
<i>Figure 30: Vérin double effet</i>	23
<i>Figure 31: Vérin rotatif</i>	23
<i>Figure 32: Distributeur</i>	24
<i>Figure 33: Critère de choix d'un capteur</i>	24
<i>Figure 34: Interrupteur sectionneur</i>	25
<i>Figure 35: Contacteur</i>	25
<i>Figure 36: Disjoncteur</i>	25
<i>Figure 37: Le relais thermique</i>	26
<i>Figure 38: Aimant permanent en rotation</i>	27
<i>Figure 39: Création d'un champ tournant en triphasé</i>	27
<i>Figure 40: API</i>	28
<i>Figure 41: Ensileuse</i>	30
<i>Figure 42: Convoyeur transportant les maïs doux épis fraîchement coupés</i>	31
<i>Figure 43: Dépouillage et triage</i>	32
<i>Figure 44: Séparateur</i>	32
<i>Figure 45: Lavage</i>	33
<i>Figure 46: Remplissage</i>	34
<i>Figure 47: Ecluses rotatives passage verticale circulaire</i>	35

<i>Figure 48: Pesage.</i>	35
<i>Figure 49: Jutage.</i>	36
<i>Figure 50: Sertisseuse automatisée</i>	36
<i>Figure 51: Système d'un dérouleur</i>	38
<i>Figure 52: Étiquetage automatisé.</i>	38
<i>Figure 53: Convoyeur 1.</i>	39
<i>Figure 54: Réglage par coulisseau.</i>	40
<i>Figure 55: Convoyeur avec rouleau de tension</i>	42
<i>Figure 56: Axe d'entraînement</i>	47
<i>Figure 57: Cote sur plat mini d'un axe acier carré</i>	47
<i>Figure 58: Elévateur.</i>	50
<i>Figure 59: Convoyeur à bande</i>	51
<i>Figure 60: Aire de la section du produit.</i>	52
<i>Figure 61: Convoyeur à bande horizontale</i>	53
<i>Figure 62: Schéma principe du système d'entraînement du convoyeur.</i>	55
<i>Figure 63: Moteur LS - Frein FCPL - montage B5.</i>	55
<i>Figure 64: Freins FCPL</i>	56
<i>Figure 65: Accouplement de compensation à alésage finis L42 avec d1 25 et d2 42</i>	57
<i>Figure 66: Réducteur HK60</i>	58
<i>Figure 67: Détecteur photoélectrique.</i>	61
<i>Figure 68: Grafcet niveau 1 de la réception.</i>	61
<i>Figure 69: Grafcet niveau 2 de la réception</i>	62
<i>Figure 70: Grafcet niveau 1 du lavage.</i>	62
<i>Figure 71: Grafcet niveau 2 du lavage</i>	63
<i>Figure 72 : Schéma synoptique du remplissage</i>	64

<i>Figure 73: Grafcet niveau 1 du remplissage</i>	64
<i>Figure 74: Grafcet niveau 2 du remplissage</i>	65
<i>Figure 75: Schéma synoptique du jutage</i>	66
<i>Figure 76: Grafcet niveau 1 du jutage</i>	66
<i>Figure 77: Grafcet niveau 2 du jutage</i>	66
<i>Figure 78: Figure simple d'une tête de sertisseuse.</i>	67
<i>Figure 79: Grafcet niveau 1 du sertissage</i>	68
<i>Figure 80: Grafcet niveau 2 du sertissage</i>	69
<i>Figure 81: Grafcet niveau 1 d'étiquetage</i>	70
<i>Figure 82: Grafcet niveau 2 d'étiquetage</i>	70
<i>Figure 83: Fenêtre éditeur de schéma</i>	74
<i>Figure 84: Fenêtre explorateur de projets.</i>	74
<i>Figure 85: Fenêtre explorateur de bibliothèques</i>	75
<i>Figure 86: Enchaînement des taches</i>	76
<i>Figure 87: Schéma fluidique.</i>	77
<i>Figure 88: Schéma électrique en logique câblée.</i>	77
<i>Figure 89: Schémas fluidique du sertissage</i>	78
<i>Figure 90: Schéma électrique câblée du sertissage</i>	78
<i>Figure 91: Schéma fluidique d'étiquetage</i>	79
<i>Figure 92: Schéma électrique câblée d'étiquetage.</i>	79
<i>Figure 93: Gestionnaire de projets SIMATIC</i>	81
<i>Figure 94: Éditeur de mnémoniques.</i>	81
<i>Figure 95: Taches fondamentale.</i>	83
<i>Figure 96: Mise en marche des moteurs entrainants les convoyeurs sous STEP 7.</i>	84
<i>Figure 97: Ouverture de la vanne au niveau du lavage.</i>	84

<i>Figure 98: Ouverture de la vanne et descente piston de la remplisseuse.</i>	85
<i>Figure 99: Fermeture de la vanne et remontée piston de la remplisseuse.</i>	85
<i>Figure 100: Jutage sous STEP 7.</i>	86
<i>Figure 101: Ouverture tiroir.</i>	86
<i>Figure 102: Fermeture tiroir et mise en marche moteur du convoyeur.</i>	87
<i>Figure 103: Descente piston de la sertisseuse.</i>	87
<i>Figure 104: Montée piston sertisseuse.</i>	88
<i>Figure 105: Mise en marche du moteur convoyeur, sortie tige porte rouleaux et Mise en marche moteur de guidage d'étiquète</i>	88
<i>Figure 106: Entrée tige découpe et tige porte rouleaux.</i>	89
<i>Figure 107: Échelle de Pollution sonore.</i>	92
<i>Figure 108: Automate modulaire Siemens</i>	ii
<i>Figure 109: Frein FCPL</i>	v

INTRODUCTION

INTRODUCTION

A nos jours, les techniques d'amélioration de l'agriculture ne fassent qu'évoluer en fonction de la technologie. L'augmentation de la production est proportionnelle à cette évolution. La production de maïs est faite partie de cette augmentation. La transformation est l'une des systèmes plus efficaces pour avoir des économies et des satisfactions sur la consommation de ce produit. Les sacrifices que les hommes fassent par le biais de ses propres énergies ne présentent pas de meilleure productivité sur le domaine de la transformation surtout en industrie agroalimentaire. Pour avoir la bonne recette et rendement sur la production, on fait recours à la production industrielle automatisée.

C'est pourquoi, le thème s'intitule : « **LIGNE AUTOMATISEE DE PRODUCTION DE MAÏS DOUX EN GRAIN EN BOITE DE CONSERVE** » »

Le présent mémoire a pour objectif de présenter les avantages apportés par les systèmes automatisés et la conception du système automatisé de production de maïs en grains en boîte de conserve et son impact environnementaux.

Pour mieux cerner notre étude, nous divisons ce travail en trois parties :

- Dans la première partie, nous allons voir les contextes sur le maïs et l'automatisation
- Ensuite en second partie, les étapes et dimensionnement de la chaîne de production
- Enfin troisième partie, simulations et études d'impacts environnementaux

PARTIE 1 :
CONTEXTE SUR LE MAÏS
ET L'AUTOMATISATION

PARTIE 1

CONTEXTE SUR LE MAÏS ET L'AUTOMATISATION

CHAPITRE 1

CONTEXTE SUR LES MAÏS

1.1 Généralités sur le maïs

Le maïs (*Zéa maïs*, famille des Poacées) est une céréale cultivée dans diverses zones agro-écologiques, seul ou en association avec la plupart des cultures. Le maïs constitue l'aliment de base dans des plusieurs pays. Dans l'alimentation humaine, le grain de maïs est utilisé sous plusieurs formes (cuit, grillé, en salade, en soupe...). On peut aussi le transformer pour obtenir une gamme variée de produits comme des farines et semoules de maïs. Il intervient également dans l'alimentation animale (volailles, porcs, bovins) en provenderie ou comme fourrage. Il sert aussi de matière première dans certaines industries (agroalimentaire, textile, pharmaceutique...), par exemple pour la création de plastiques biodégradables, de biocarburants et même de l'alcool.

1.2 Plantes des maïs

Le maïs est une plante herbacée annuelle de 40 cm qui peut atteindre 5 m. il existe d'autres variétés selon leurs caractéristiques, mais le plus couramment cultivées ont une taille comprise entre 1 à 3 m.

1.2.1 Les racines

Les racines, du type fasciculé, sont superficielles et ayant une profondeur de 50 cm au maximum. Des racines adventives aériennes ou crampons se forment sur les nœuds de la base des tiges.

1.2.2 La tige

La tige a une longueur d'environ 1,5 à 3,5 m en générales et d'un diamètre important, variant de 5 à 6 cm. Elle est lignifiée, remplie d'une moelle sucrée, formée de nœuds et d'entre-nœuds (d'une vingtaine de cm chacune). Au niveau de chaque nœud est insérée une feuille de façon alternative sur la tige.

1.2.3 Les feuilles

Elles sont de grande taille d'environ 10 cm de large et 1 m de long et engainantes (qui collent à la tige par sa base) avec un limbe plat allongé en forme de ruban à nervures parallèles. Entre le limbe et la gaine, on distingue une petite ligule.

On peut les résumer concernant l'anatomie du maïs à l'aide de la figure ci-dessous.



Figure 1 : Anatomie

1.3 Les fruits

Un pied donne naissance à trois ou quatre épis, mais un seul atteint généralement son développement complet. Selon les variétés, les grains sont disposés en 8 à 20 rangées verticales le long de l'axe de l'épi, appelé rafle. Ils ont des formes multiples (globulaire, ovoïde, prismatique...), et de différentes couleurs (blanc, jaune roux, doré, violet, noir). Ils sont parfois lisses ou ridés. Un épi peut contenir environ 500 à 1 000 grains avec un poids moyen de 150 g à 330 g à maturité. Chaque grain est composé d'un germe (embryon + cotylédon), d'un albumen et d'un péricarpe qui est une enveloppe extérieure dure qui empêche l'entrée de champignons et de bactéries.

Ci-dessous on va voir une partie d'un grain de maïs.



Figure 2: Partie d'un grain de maïs

1.4 Composition chimique des principales parties des grains des maïs

La composition chimique du grain de maïs et sa valeur nutritive lui donnent une bonne position parmi les céréales entrant dans la catégorie agroalimentaire.

On peut synthétiser la composition chimique des parties du grain de maïs par le tableau ci-dessous.

Composant chimique	Péricarpe (%)	Albumen (%)	Germe(%)
Protéines	3,7	8	18,4
Extraits à l'éther	1	0,8	332
Fibres brutes	86,7	2,7	8,8
Cendres	0,8	0,3	10,5
Amidon	7.3	87,6	8,3
sucres	0,34	0,62	10,8

Tableau 1:Composition chimique des parties du grain de maïs

1.5 Production des maïs à Madagascar

1.5.1 Le système de production

On distingue trois niveaux de culture du maïs à Madagascar :

- Culture traditionnelle : petits exploitants sans utilisation d'intrants exogènes. Le rendement moyen est de l'ordre de 1 t/ha.
- Culture semi-intensive : utilisation de fumure minérale et de variétés améliorées. Le rendement obtenu varie de 2 à 3 t/ha.

- Culture intensive : pour les grands exploitants et industriels, avec mécanisation et fertilisation complète. Le rendement peut aller jusqu'à 8 à 10 t/ha variétés. Les grandes exploitations (d'environ 10 ha) se rencontrent surtout dans les régions du Vakinankaratra qui occupe 24ha, et celle du Menabe au nombre de 10.
- Cultures de contre-saison : dans les zones de décrue du Mahajanga et sur les berges des rivières pour la province d'Antananarivo où le maïs est surtout vendu en vert.

1.5.2 Les produits

Madagascar possède 325 000 t de production de maïs par an, avec une superficie de 250 000 ha, soit un rendement moyen de 1,3t/ha.

On peut utiliser les maïs dans différents domaines d'applications :

- En alimentation humaine : produit frais ou vert, graines sèches décortiquées et cuites...
- En alimentation animale : Sous-produits de la maïsiculture : tiges et feuilles ensilées ou nature, graines transformées entrant dans la composition de la provende...
- En industrie agro-alimentaire : Composante dans la fabrication de boisson, essentiellement la bière...

On peut illustrer les régions les plus productrices de maïs à Madagascar à l'aide de la figure ci-dessous.



Figure 3: Régions productrices des maïs à Madagascar

1.5.3 Choix des variétés

Les choix des variétés dépendent essentiellement en fonction de la zone de culture, du climat, du sol, de la technique culturale et de l'utilisation des récoltes.

- Dans les régions à haute altitude, on adapte généralement les variétés de grande taille et à cycle court.
- Les variétés moyennes sont adaptées aux altitudes moyennes.
- Les variétés naines sont adaptées quelques soient les conditions agro climatiques.

On peut choisir les variétés en fonction de la consommation : Pour l'alimentation humaine, les variétés à gros grains (300 à 400 g par épi) sont à privilégier.

CHAPITRE 2

SYSTEMES AUTOMATISES

2.1 Introduction

En 1623 à 1662 : un précurseur Blaise PASCAL invente la première calculatrice nommée "Pascaline". C'est l'origine de l'invention de l'ordinateur par le principe de la carte perforée, utilisée jusqu'à la fin des années 1970. A la suite en 1949, Bardeen, Brattain & Shockley inventent le Transistor. En 1966, Moore invente le microprocesseur et crée Intel. En 1972, Grenelle invente le premier micro-ordinateur et les premiers Automates Programmables Industriels en 1974.

Un automatisme est un sous-ensemble d'une machine, destinée à remplacer l'action de l'être humain dans des tâches en générales simples et répétitives, réclamant précision et rigueur. On est passé d'un système dit manuel, à un système mécanisé, puis au système automatisé.

2.2 Objectifs de l'automatisation

Les objectifs les plus prépondérants de l'automatisation sont : la compétitivité de l'entreprise et des produits. Cette compétitivité passe par la qualité, la maîtrise des coûts et l'innovation. Cela induit une disponibilité à tous les niveaux. On cherche donc à améliorer la productivité. L'amélioration des conditions de travail, et surtout la sécurité, fait partie des objectifs de l'automatisation.

Elle a essentiellement pour buts de :

- Simplifier le travail de l'humain.
- Accroître la productivité.
- Éliminer les tâches répétitives
- Augmenter la sécurité

Alors le système automatisé permet d'obtenir de façon reproductible la valeur ajoutée.

2.3 Sous-ensembles

Un automatisme est essentiellement composé de deux sous-ensembles tels que :

- La partie commande qui est un organe de décision.

- La partie opérative : un organe effectuant les actions ordonnées par l'organe de commande, et aussi appelé organe de puissance qui peut être mécanique, électrique, pneumatique, ou hydraulique, et bien souvent un assemblage de ces technologies.

Ci-dessous on va voir une figure de l'automatisation

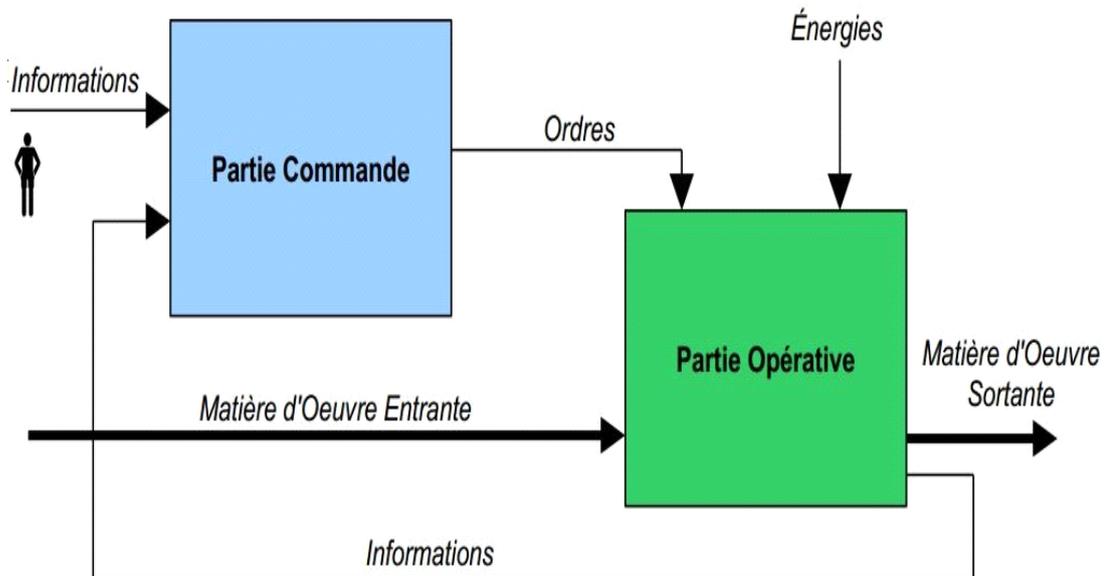


Figure 4: Schéma synoptique de l'automatisation.

On peut distinguer deux types d'interactions au sein des systèmes automatisés :

- Les ordres : de la partie commande vers partie opérative.
- Les informations : de la partie opérative vers la partie commande ou bien l'opérateur vers la partie commande.

2.4 Les fonctions

On peut montrer les fonctions d'un système automatisé à l'aide de la figure suivante :

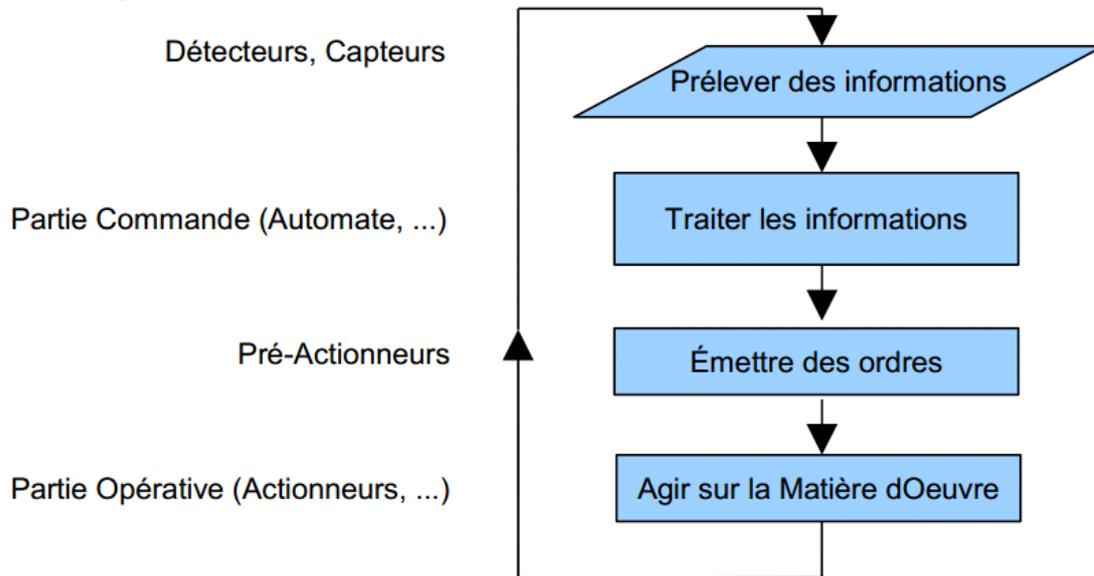


Figure 5: Fonctions d'un système automatisé

Il existe d'autres fonctions telles que : Gérer, coordonner, dialoguer, communiquer, surveiller.

2.5 Le grafcet

2.5.1 Définition

Le grafcet ou Graphe Fonctionnelle de Commande Etape et Transition est un outil le plus utilisé en automatisme. C'est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. Il est aussi très utilisé pour la programmation des automates programmables industriels (API).

2.5.2 Organe

Le Grafcet est essentiellement composé des différentes parties telles que :

- Une LIAISON : est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). A une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition. On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal.
- Une ETAPE correspond à une phase durant laquelle on effectue une ACTION pendant une certaine durée. On numérote chaque étape par un entier positif, mais pas nécessairement croissant par pas de 1, il faut simplement que jamais deux étapes différentes n'aient le même numéro. Une étape est dite active lorsqu'elle correspond à une phase "en fonctionnement", c'est à dire qu'elle effectue l'action qui lui est associée. On représente quelquefois une étape active à un instant donné en dessinant un point à l'intérieur.

- Une TRANSITION est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique (dans son sens Vrai ou Faux), sans notion de durée. La condition est définie par une RECEPTIVITE qui est généralement une expression booléenne (c'est-à-dire avec des ET et des OU) de l'état des capteurs.

On peut le résumer à l'aide de la figure ci-dessous.

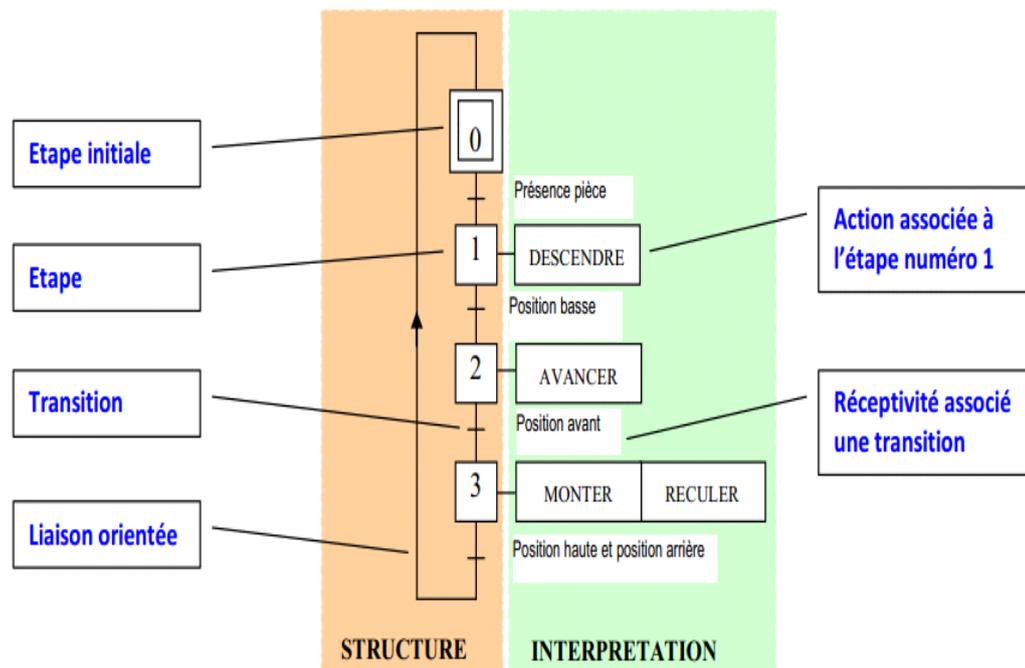


Figure 6: Organes d'un GRAFCET

2.5.3 Règles d'évolution

Il y a plusieurs règles d'évolutions sur le grafcet mais les plus prépondérantes et essentielles sont les suivantes :

- Règle 1 : Situation initiale

L'étape initiale caractérise le comportement de la partie commande d'un système en début de cycle. Elle correspond généralement à une position d'attente. L'étape initiale est activée sans condition en début de cycle. Il peut y avoir plusieurs étapes initiales dans un même grafcet.

- Règle 2 : Franchissement d'une transition

Une transition est validée si toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. L'évolution du grafcet correspond au franchissement d'une transition qui se produit sous deux conditions :

- si cette transition est validée
- si la réceptivité associée à cette transition est vraie

Si ces deux conditions sont réunies, la transition devient franchissable et est obligatoirement franchie.

- Règles 3 : Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes celles immédiatement précédentes.

- Règles 4 : Evolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

- Règles 5 : Activations et désactivations simultanées

Si, au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.

2.5.4 Structure

- Séquences Unique

Elle est composée d'une suite d'étapes pouvant être actives les unes après les autres. Ci-dessous le graphe pour illustrer.

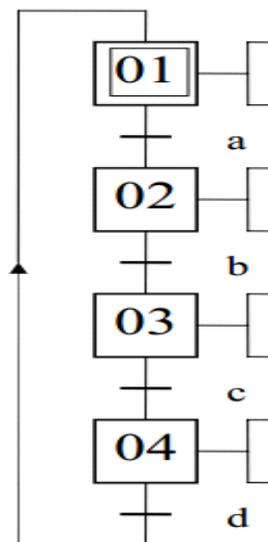


Figure 7: Séquence Unique

– Saut d'étapes

Il permet de sauter (boucle SI) ou de reprendre (boucle Tant que) une ou plusieurs étapes :

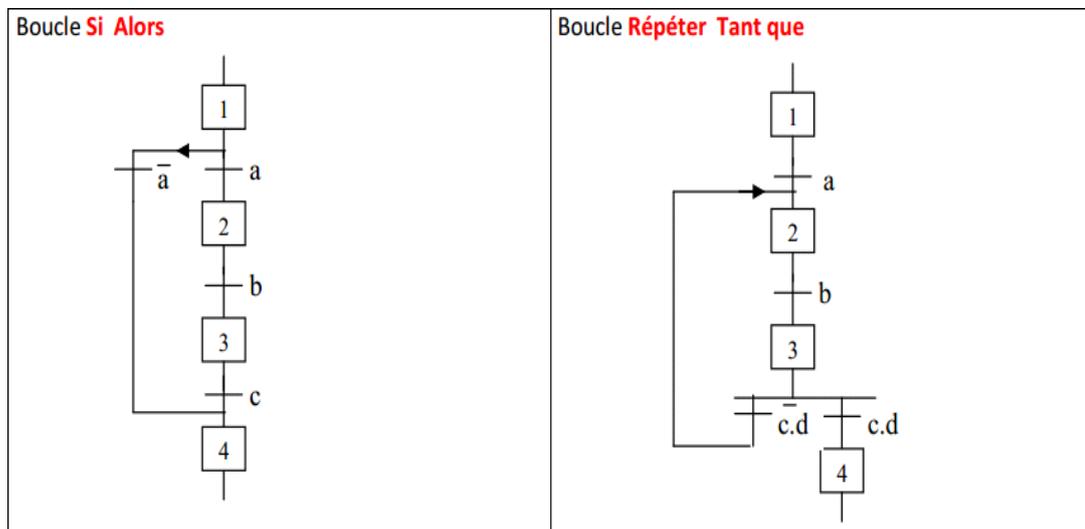


Figure 8: Saut d'étapes en boucle SI et boucle Tant que

– Séquences sélectionnées

Pour le cas où il est nécessaire d'effectuer une sélection parmi les séquences, en fonctions d'impératifs fonctionnels. On utilise les séquences sélectionnées.

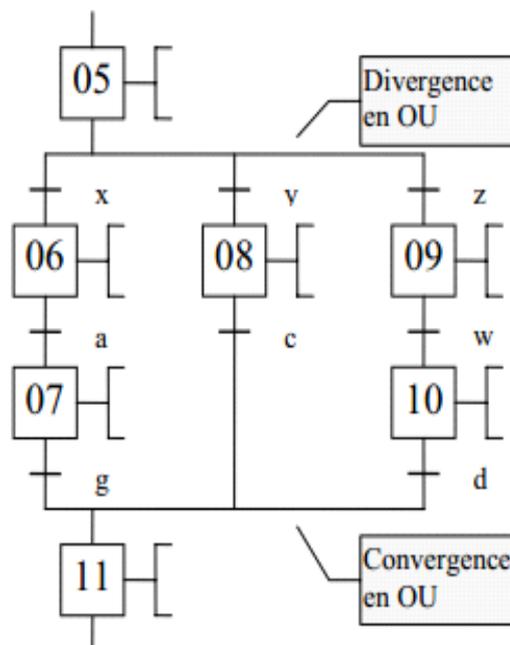


Figure 9: Séquences sélectionnées

– Séquences simultanées :

Plusieurs séquences peuvent s'exécuter simultanément mais l'évolution des séquences dans chaque branche reste indépendante.

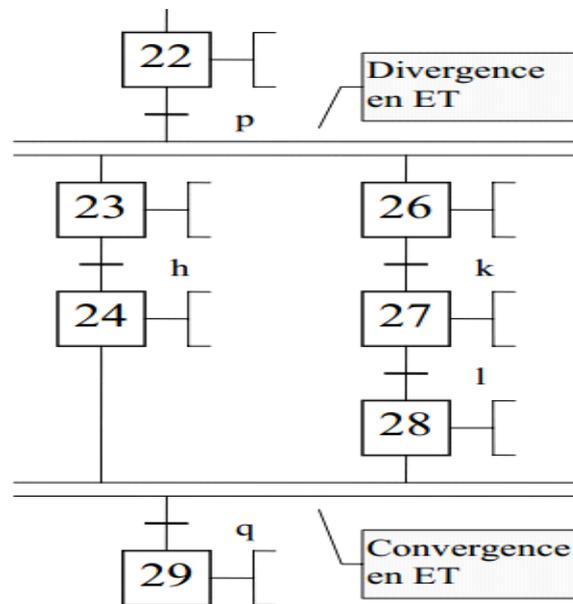


Figure 10: Séquences simultanées

- Notion de tâche

Si des séquences apparaissent de façon répétitive, on peut utiliser la notion de tâche.

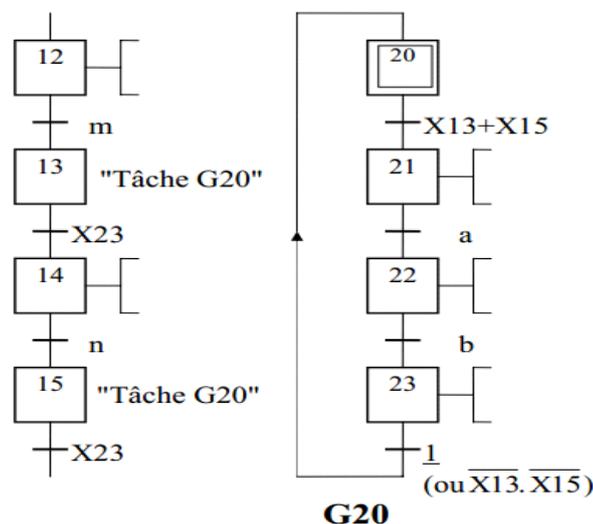


Figure 11: Tâche sur un grafcet

- Macro-étape

Fonction de l'importance du système à modéliser, on peut faire présenter les différents graphes de niveaux hiérarchiques différents. En plus pour pouvoir mieux décrire dans un graphe de niveau

inférieur le détail d'un processus intervenant dans un graphe de niveau supérieur, on fait recours à l'utilisation d'une macro-étape.

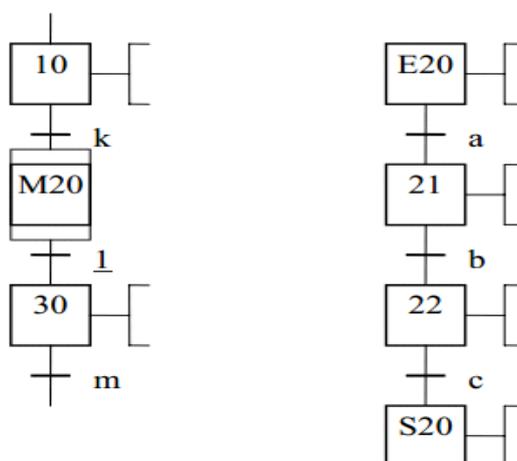
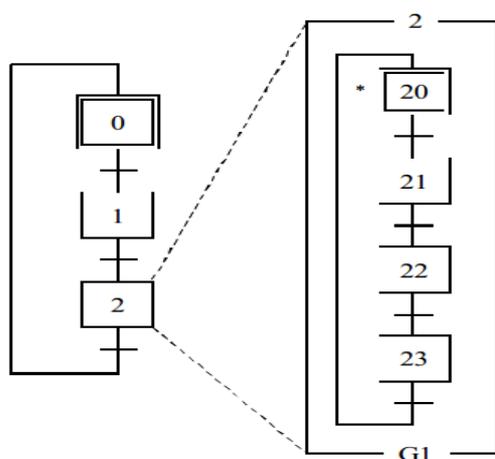


Figure 12: Macro-étape

– Encapsulation

Une étape peut en encapsuler d'autres afin de simplifier la compréhension de systèmes complexes.



Le signe * indique la ou les étapes activée(s) lorsque l'étape **encapsulante** (ici l'étape 2) est elle même activée.

Remarque: l'encapsulation peut remplacer plusieurs actions d'une seule étape. Il peut donc y avoir plusieurs grafjets esclaves reliés à une étape du grafjet maître.

2 est le numéro de l'étape encapsulante G1 désigne le grafjet 1

Figure 13: Encapsulation

2.6 Les langages de programmation

Parlant de l'automatisation, nous avons besoin d'un Automate Programmable Industriel (API) pour faciliter la mise œuvre d'une chaîne de production. Mais avant tous, un API doit être programmé afin de pouvoir manipuler les machines. Il existe plusieurs langages de programmation d'un Automate Programmable Industriel mais les plus utilisés sont : Langage à contact, langage en List

d'Instruction et le langage en Logigramme. Mais dans notre cas, on ne développe que le Langage à contact.

Un langage à contacts ou Ladder Diagram en Anglais est composé de réseaux lus les uns à la suite des autres par l'automate.

2.6.1 Les éléments de bases



Figure 14: Contact normalement ouvert



Figure 15: Contact normalement fermé



Figure 16: Contact à front montant

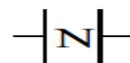


Figure 17: Contact à front descendant



Figure 18: Bobine direct



Figure 19: Bobine inverse

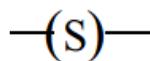


Figure 20: Bobine d'enclenchement

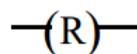


Figure 21: Bobine de déclenchement

2.6.2 Circuits séquentiels

Les blocs temporisations possèdent une entrée I reliée aux éléments graphiques précédents et une sortie activée lorsque le temps écoulé depuis l'activation de la temporisation atteint la valeur prédéfinie.

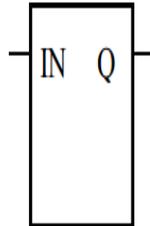


Figure 22: Bloc temporisation

2.7 Le Système Automatisé de Production

Généralement, un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences et ou en étapes.

En secteur Industriel, les systèmes automatisés sont essentiellement composés des :

2.7.1 Partie opérative

Elle est visible et comprend :

- des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent les ordres de la partie commande.
- des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimée), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail.

2.7.2 Partie commande

La partie commande reçoit des informations en provenance des capteurs de la Partie Opérative, et les restitue vers cette même Partie Opérative en direction des pré-actionneurs et actionneurs.

2.7.3 Partie relation

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche

automatique, etc.... L'outil de description s'appelle le Guide d'Etudes des Modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA).

On peut résumer ces différents organes des systèmes automatisés à l'aide de la figure ci-dessous.

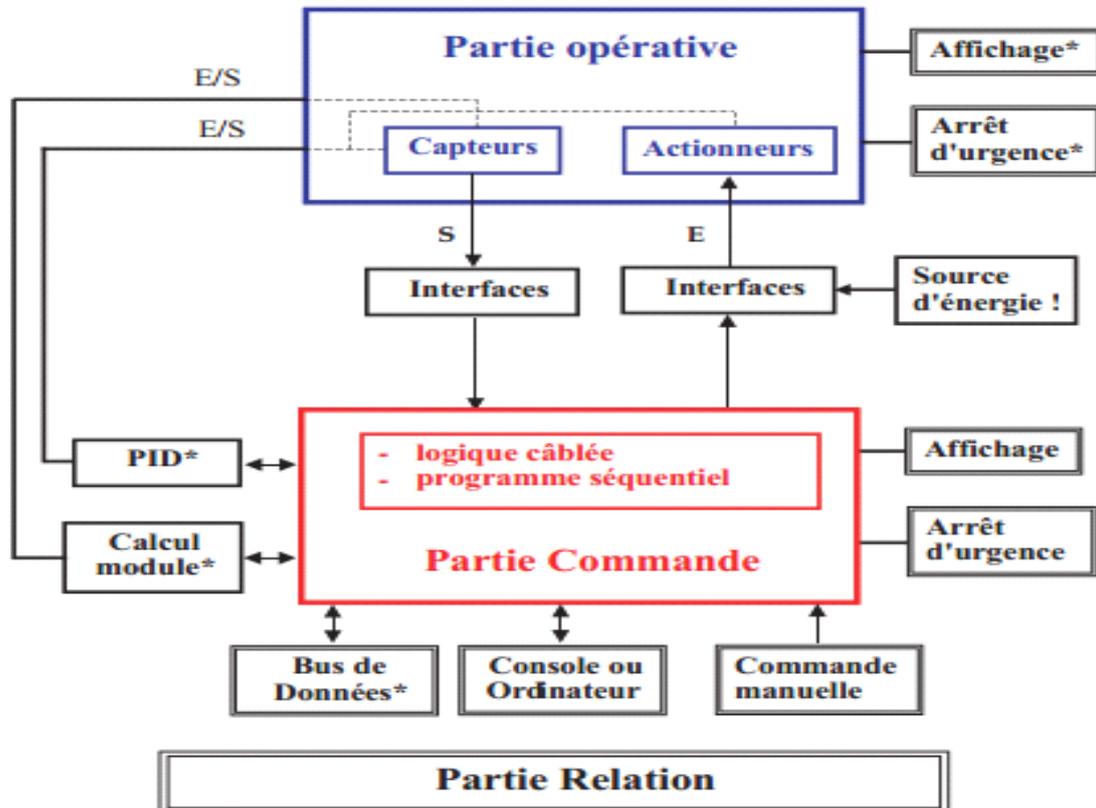


Figure 23: Systèmes Automatisés de Production

2.8 Le Guide d'Etudes des Modes de Marches et d'Arrêts ou GEMMA

C'est un graphique qui permet de recenser les différents modes d'un système pour la marche ou l'arrêt d'un système, ainsi que leurs relations.

2.8.1 Famille F

On regroupe dans cette famille tous les modes ou états sans lesquels on ne peut pas techniquement ou fonctionnellement obtenir la valeur ajoutée pour laquelle la machine a été conçue. Ces modes sont regroupés dans une zone F "procédures de fonctionnement".

- **F1 "Production normale"**: dans cet état, la machine produit normalement : c'est l'état pour lequel elle a été conçue. C'est pour cela que ce rectangle-état est en trait fort. Ce mode de fonctionnement correspond généralement au grafctet de base du système.

- **F2 "Marche de préparation"** : cet état est utilisé pour les machines nécessitant une préparation préalable à la production normale (préchauffage, approvisionnement).
- **F3 "Marche de clôture"**: c'est l'état nécessaire pour certaines machines devant être vidées ou nettoyées en fin de journée ou en fin de série (ex: presses).
- **F4 "Marche de vérification dans le désordre"**: cet état permet de vérifier certaines fonctions ou certains mouvements sur la machine sans avoir à effectuer tout le cycle (dépannage).
- **F5 "Marche de vérification dans l'ordre"**: dans cet état, le cycle de production peut être exploré au rythme voulu, mouvement par mouvement, en ou hors production (dépannage).
- **F6 "Marche de test"** : cet état permet de régler ou d'étalonner certains capteurs dont les valeurs changent périodiquement pour des changements de série par exemple (ex: étiqueteuse à bouteilles).

2.8.2 Famille A

On classera dans cette famille tous les modes conduisant à un arrêt du système pour des raisons extérieures. Ils sont regroupés dans une zone A "Procédures d'arrêt".

- **A1 "Arrêt dans l'état initial"** : c'est l'état repos de la machine. Il correspond en général à l'étape initiale du grafctet, c'est pourquoi, comme une étape initiale, ce rectangle-état est entouré d'un double cadre. L'opérateur arrête la machine lorsqu'elle est arrivée à son état repos, au lieu de relancer un cycle.
- **A2 "Arrêt demandé en fin de cycle"**: lorsque l'arrêt est demandé, la machine continue de produire jusqu'à la fin du cycle. L'opérateur programme l'arrêt avant que le système ne soit à l'état repos (s'il en a un). L'état A2 amène donc la machine à l'état A1.
- **A3 "Arrêt demandé dans un état déterminé"**: la machine continue de produire jusqu'à un arrêt en position autre que la fin du cycle (ex: intervention maintenance).
- **A4 "Arrêt obtenu"** : la machine est arrêtée en une position autre que la fin du cycle. C'est l'état qui suit l'état A3.

- **A5 "Préparation pour remise en route après défaillance"**: c'est dans cet état que l'on procède à toutes les opérations nécessaires à une remise en route après défaillance (réglages).
- **A6 "Mise PO dans état initial"** : on remet manuellement ou automatiquement la partie opérative en position pour un redémarrage en position initiale (à la suite d'une défaillance par exemple).
- **A7 "Mise PO dans état déterminé"**: on remet la partie opérative en position pour un redémarrage dans une position autre que l'état initial.

2.8.3 Famille D

On classera dans cette famille tous les modes conduisant à un arrêt de la machine pour des raisons internes au système. Ils sont regroupés dans une zone D "Procédures de défaillance".

- **D1 "Arrêt d'urgence"**: c'est l'état pris lors d'un arrêt d'urgence. On y prévoit non seulement les arrêts, mais aussi les cycles de dégagement, les procédures et précautions nécessaires pour éviter ou limiter les conséquences dues à la défaillance (arrêt de toutes les pièces en mouvement de la partie concernée).
- **D2 "Diagnostic et/ou traitement de défaillance"**: c'est dans cet état que la machine peut être examinée après défaillance et qu'il peut être apporté un traitement permettant le redémarrage (ex: remplacement d'un réducteur).
- **D3 "Production tout de même"**: il est parfois nécessaire de continuer la production même après défaillance de la machine, on aura alors une production dégradée ou une production forcée (ex: finir une série s'il ne manque que quelques pièces et que la défaillance n'intervient pas sur la qualité du produit).

Ci-dessous, on va voir un GEMMA type représentant tous les rectangle-états décrits ci-dessus.

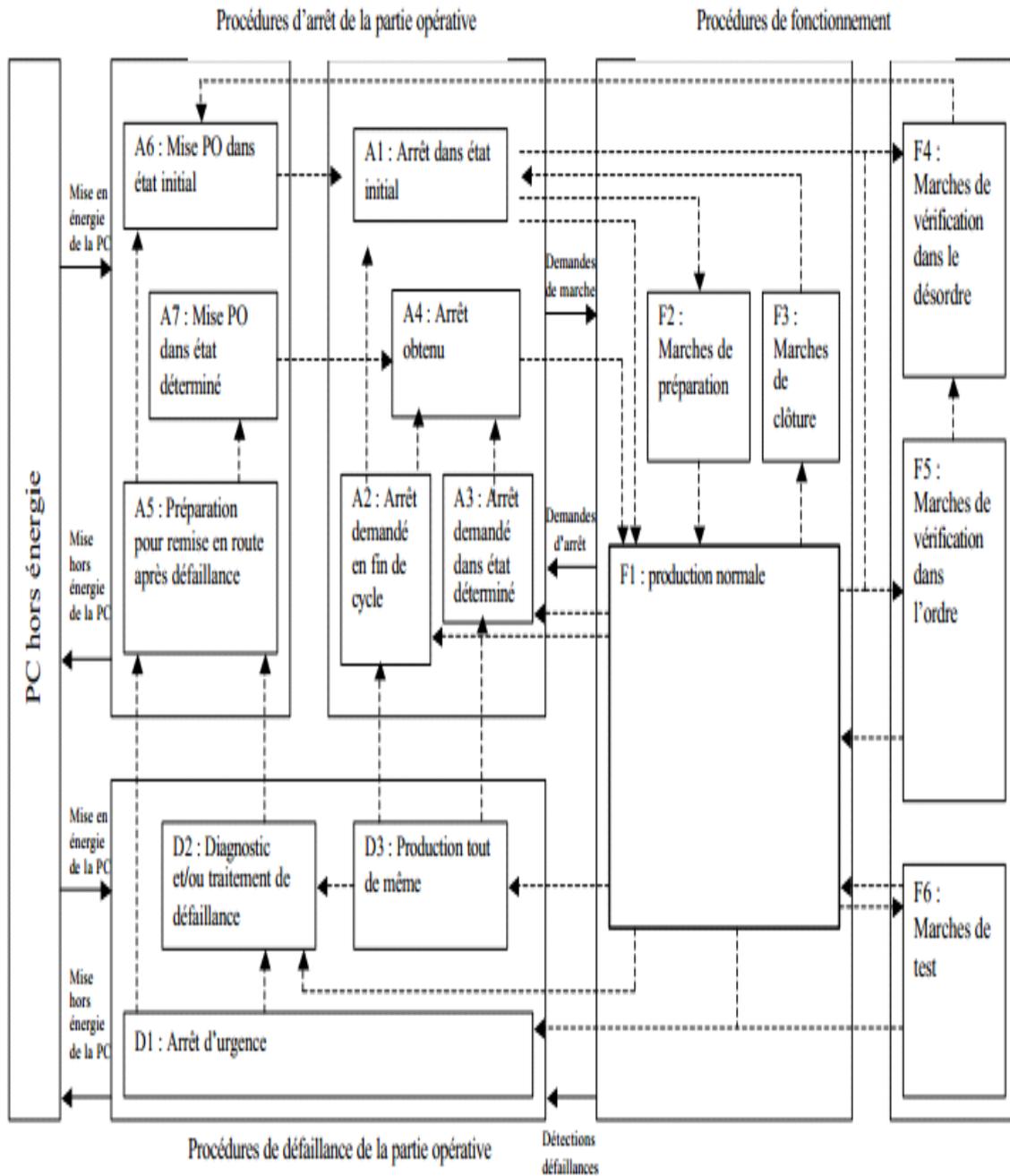


Figure 24: GEMMA type

CHAPITRE 3

LES COMPOSANTS DE L'AUTOMATISME

3.1 Les composants fluidique

3.1.1 Les moteurs et les pompes

Pour obtenir de l'énergie pneumatique, on utilise un compresseur. L'énergie hydraulique est obtenue grâce à des pompes. Les pompes ou les compresseurs sont actionnés par un moteur électrique ou thermique.

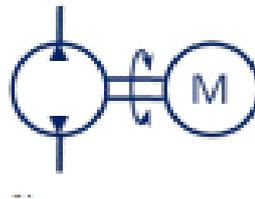


Figure 25: Motopompe

3.1.2 Réservoir et accumulateur

Dans le cas de l'huile, elle peut être stockée à pression atmosphérique dans un réservoir ou dans un réservoir haute pression. Les compresseurs pneumatiques sont souvent reliés à une cuve qui garde l'air sous pression.



Figure 26: Réservoir

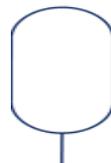


Figure 27: Accumulateur

3.1.3 Le filtre

Il est nécessaire de conditionner le fluide avant de le faire circuler dans le circuit. Pour cela on utilise d'une part des filtres permettant de filtrer l'air entrant dans le réseau en amont et en aval du compresseur.



Figure 28: Filtre

3.1.4 Régulateur de débit

Afin de maîtriser la pression dans les conduites, on peut avoir recours à des manomètres afin d'avoir une information sur la pression. Les régulateurs de pression permettent quant à eux d'évacuer l'air du système lorsque la pression est trop grande. Les limiteurs de débit permettent de maîtriser le débit de fluide. Les systèmes de clapet anti-retour permettent d'imposer le sens de circulation d'un fluide.

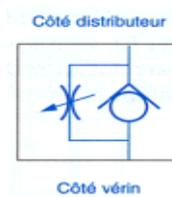


Figure 29: Régulateur de débit

3.1.5 Les vérins

Un vérin est un actionneur utilisant de l'énergie pneumatique ou hydraulique pour produire une énergie mécanique lors d'un déplacement linéaire ou rotatif limité à sa course.

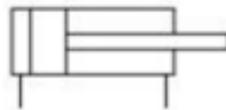


Figure 30: Vérin double effet

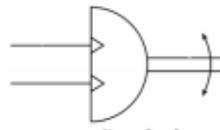


Figure 31: Vérin rotatif

3.1.6 Les distributeurs

Les distributeurs sont les pré actionneurs des vérins pneumatiques et hydrauliques. Ils servent d'« aiguillages» en dirigeant le fluide dans certaines directions.

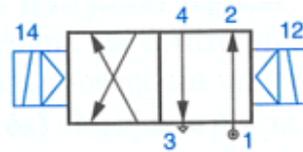


Figure 32: Distributeur

3.2 Les composants électriques

3.2.1 Les capteurs

Ils ont pour rôle la conversion des informations physiques de la PO en grandeurs électriques exploitables par la PC.

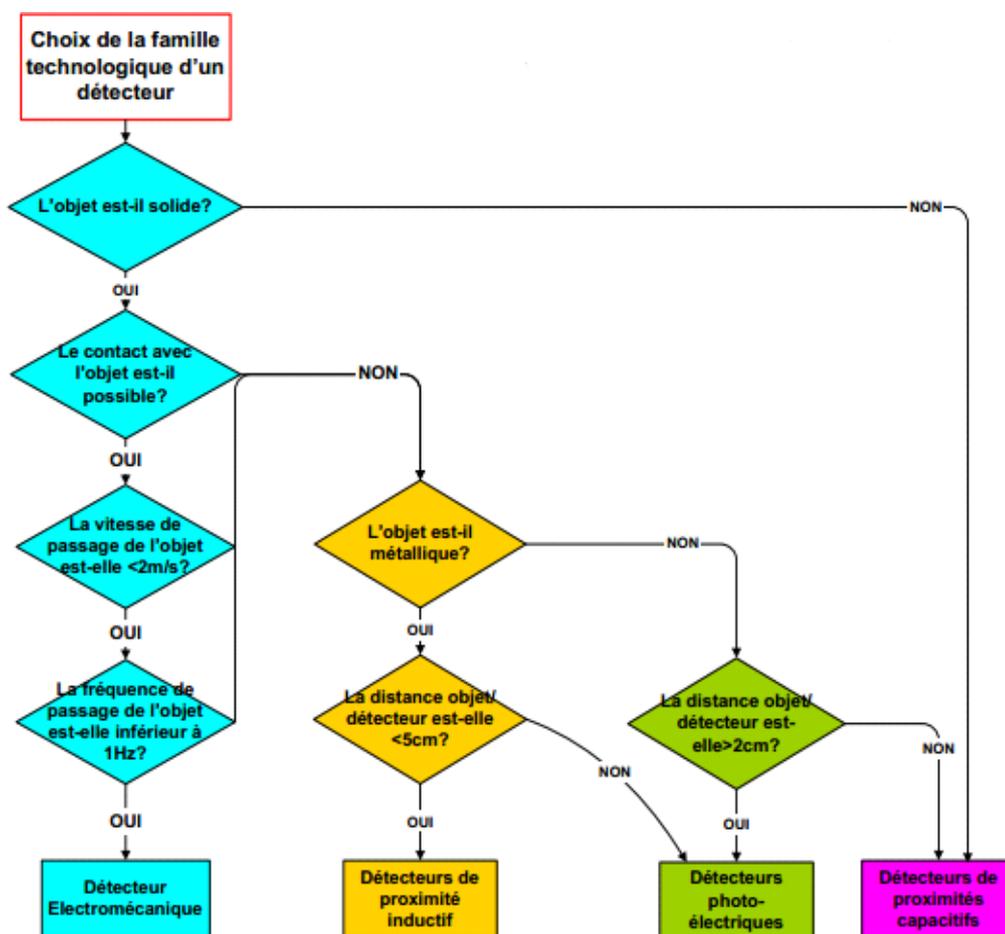


Figure 33: Critère de choix d'un capteur

Le détecteur fournit une information binaire à la partie commande. Il existe différentes familles technologiques de détecteurs : mécanique, optique, inductif, capacitif...

3.2.2 Les appareils de commandes et de protections électriques

Il est nécessaire d'isoler le circuit du réseau :

On doit pouvoir garantir l'isolement de l'installation du reste du réseau. C'est le rôle du sectionneur, qui n'a pas de pouvoir de coupure du courant nominal, mais qui garantit, mécaniquement, la mise hors tension de l'installation en aval.

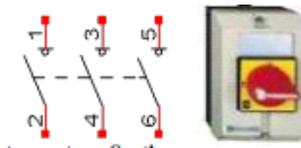


Figure 34: *Interrupteur sectionneur*

De plus, on doit interrompre l'alimentation :

L'interrupteur est un appareillage qui permet de couper l'alimentation lorsque l'installation fonctionne de manière nominale. On rencontre souvent des interrupteurs-sectionneurs mais le plus utilisé est le contacteur :

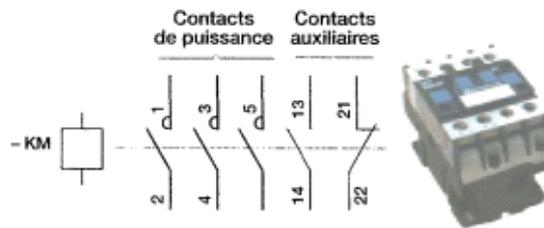


Figure 35: *Contacteur*

Enfin on doit protéger contre les surcharges à l'aide :

- Disjoncteur : pour protéger le circuit aval des surcharges et de court-circuit (protection thermique et magnétique). Lorsqu'il convient de protéger des courants de fuites, on utilise des disjoncteurs différentiels.

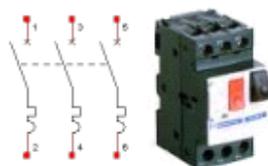


Figure 36: *Disjoncteur*

- Le relais thermique est un appareillage assure que le courant le traversant à une intensité inférieure à un seuil définie en façade. Dans le cas contraire, le relais actionne des contacts de commande

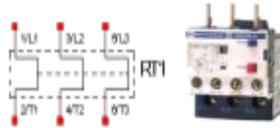


Figure 37: *Le relais thermique*

La réalisation d'un automatisme repose sur à la donnée de deux schémas qui s'imbriquent :

- Le schéma de puissance : qui correspond aux câblages des chaînes d'actions de l'automatisme.
- Le schéma de commande : qui correspond au câblage de la partie commande, du raccordement aux E/S d'automates, à la logique câblée.

3.2.3 Les moteurs électriques :

Grâce à leur simplicité, leur robustesse et leur coût attractif, les moteurs à cage sont les moteurs les plus souvent utilisés dans l'industrie.

➤ Principes de fonctionnement

Si l'on entraîne un aimant permanent (N S) en rotation autour de l'axe X Y, on constate qu'un disque de cuivre, monté libre en rotation sur le même axe, est entraîné en rotation par l'aimant mais tourne un peu moins vite que ce dernier.

Le champ magnétique tournant, produit par l'aimant en rotation, induit dans le disque conducteur en cuivre des courants de Foucault. Ceux-ci d'après la loi de Lenz doivent s'opposer à la cause qui leur a donné naissance. Comme les courants induits ne peuvent empêcher la rotation de l'aimant, ils entraînent le disque en rotation, ce qui diminue le déplacement relatif du champ, mais, en aucun cas, le disque ne peut atteindre la vitesse du champ sinon il y aurait suppression du phénomène qui est à l'origine des courants induits.

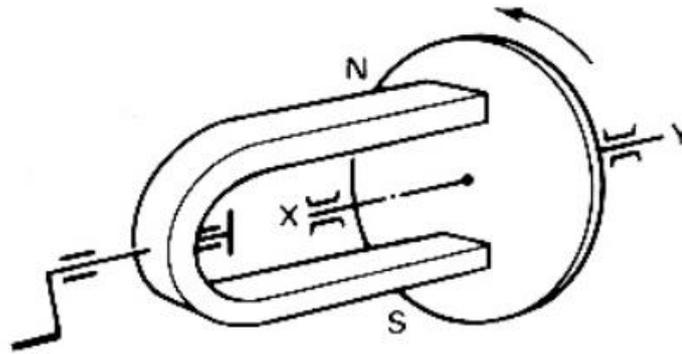


Figure 38: Aimant permanent en rotation

Si on alimente 3 bobines identiques placées à 120° par une tension alternative triphasée :

- Une aiguille aimantée, placée au centre, est entraînée en rotation ; il y a donc bien création d'un champ tournant.
- Un disque métallique en aluminium ou en cuivre est entraîné dans le même sens que l'aiguille aimantée.

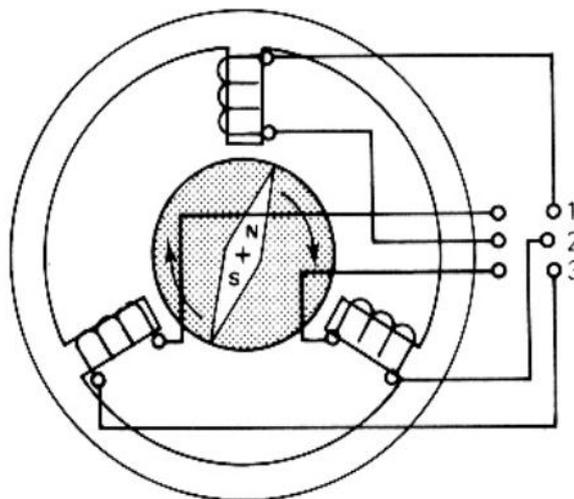


Figure 39: Création d'un champ tournant en triphasé

➤ Problèmes de démarrage

En commutation directe, ils absorbent un courant de démarrage jusqu'à 8 fois plus important que le courant nominal et ils développent donc un couple de démarrage élevé. En ce qui concerne la mécanique, des procédés qui diminuent les couples de démarrage sont souhaitables.

Le branchement du moteur au réseau électrique peut se réaliser par :

- Démarrage direct : Si le courant de démarrage n'entraîne pas la détérioration des enroulements du moteur ou l'installation accompagnant. On peut utiliser ce type de démarrage pour les moteurs de faible puissance.
- Dans le cas contraire, on doit adopter les démarrages suivants : démarrage étoile-triangle, démarrage par autotransformateur, démarrage avec bobines de self ou résistances, démarrage multi-vitesses, démarrage avec démarreur progressif électronique, démarrage avec convertisseur de fréquence.

3.3 Les Automates Programmables Industriel ou API

3.3.1 Définition

Un automate est une machine cyclique qui, en fonction d'informations apparaissant à ses entrées et du programme placé dans sa mémoire, émet des ordres sur ses sorties, des messages...

3.3.2 Eléments constitutifs

L'automate dispose de mémoires internes, de compteurs, de bloc de temporisations ainsi que de nombreuses fonctions de plus haut niveau.



Figure 40: API

CONCLUSION

Le maïs nécessite beaucoup de critères à respecter pour avoir le meilleur rendement. Il se différencie par leur composition chimique, par ses variétés et surtout ses utilisations. Pour les grandes productions, il est nécessaire d'utiliser un système automatisé qui est composé essentiellement des organes mécaniques, électriques et fluidiques. L'utilisation d'un API est une solution la meilleure pour avoir une grande satisfaction. L'utilisation de tous ces organes nécessite des critères de choix et dimensionnement.

PARTIE 2

ETAPES ET

DIMENSIONNEMENT DE

LA CHAINE DE

PRODUCTION

PARTIE 2

ETAPES ET DIMENSIONNEMENT DE LA CHAINE DE PRODUCTION

CHAPITRE 1

ETAPES DE LA PREPARATION ET CONDITIONNEMENT

1.1 Etapes de la préparation

1.1.1 Le récolte

Le gain du temps et l'optimisation de la production sont des objectifs à atteindre lors de la récolte. Pour cela on doit utiliser des machines le plus performantes pour les atteindre. Pour notre cas, il est préférable d'utiliser une machine semi-automatique comme le tracteur figuré ci-dessous.



Figure 41: Ensileuse.

Elle a pour caractéristiques :

Information technique Machine:	Information technique Ensilage:
<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Moteur Thermique 285cv ⇒ Voie variable : 2450 – 3200mm ⇒ Hauteur variable : <ul style="list-style-type: none"> 1400mm Ht route 1700 et 2000 mm Ht Travail ⇒ 3 modes de manœuvres : <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 roues directrices ○ 4 roues directrices ○ Crabe ⇒ Poids à vide 15.5T ⇒ Taille de pneu 380/90/R50 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Gestion automatisé par IHM Tactile et intuitif : <ul style="list-style-type: none"> ○ du chargement trémie ○ Type de Protocole 2 x1, 4 x2 et 4 x 3 ○ De la vidange ou à droite ou à gauche ⇒ Capacité trémie 16m³. ⇒ Temps de vidange de la trémie < 1min ⇒ Camera de contrôle de chargement. ⇒ Vitesse avance travail : 5 à 8 km/h suivant type et maturité du maïs male. ⇒ Autoguidage de la machine et des têtes de coupes (système REICHHARDT) ⇒ Suivant le protocole : <ul style="list-style-type: none"> ○ 3 têtes de coupes pour du 2 x 1 ○ 2 têtes de coupes pour du 4 x 2 ou 4 x 3 ⇒ Contrôle de la hauteur de coupe par un suivi de sol

1.1.2 La réception

Après la récolte, la réception est l'une des étapes importantes dans la phase de la préparation. Elle se fait par le convoyeur motorisé que nous dimensionnerons et commanderons à l'aide d'un système automatisé. Dans cette étape, le plus indispensable est le choix du convoyeur transportant les maïs doux épis fraîchement coupés (Figure 42).

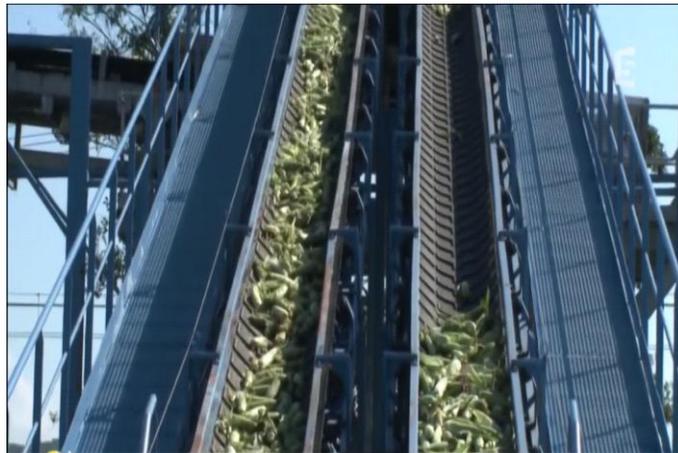


Figure 42: Convoyeur transportant les maïs doux épis fraîchement coupés

1.1.3 Dépouillage et Triage

A la suite, on rentre dans le dépouillage puis le triage qui se font comme les suivants :

- Le dépouillage ou «spate » : consiste à séparer les maïs de son feuille et se fait par une machine semi-automatique qui a pour :

- Caractéristiques du dépouilleur

Peau fraîche de maïs écosant la machine.

- ✓ Capacité élevée
- ✓ Épluchage rapide et battage
- ✓ Structure ferme, facile à utiliser
- Paramètre technique
- ✓ Matériel : acier au carbone et acier inoxydable (le châssis de machine est acier au carbone ; d'autres pièces qui embrassent avec du maïs est acier inoxydable).
- ✓ Type : 8 rouleaux en caoutchouc

- ✓ Capacité : 4000-5000pcs/h
- ✓ Alimentation secteur : puissance de l'oscillation 4.5kw : 0.37kw
- ✓ Dimension : 7m*1.2m*1.5cm
- ✓ Taux d'épluchage : $\geq 95\%$
- ✓ Taux de dommages : $< 5\%$
- Le triage : se fait manuellement par des personnes qualifiées.



Figure 43: Dépouillage et triage

1.1.4 Séparation et lavage

La phase de la séparation consiste à séparer les grains de ses épis. Elle se fait par une machine semi-automatique appelée séparateur.



Figure 44: Séparateur.

Le séparateur a pour caractéristiques :

- Vitesse batteur (tr/mn) : 800
- Rendements (kg/h) : 1500
- Ensuite, le lavage ou rinçage à l'aide de l'eau salé pour éliminer les cailloux dans les grains et les pesticides.



Figure 45: Lavage.

1.2 Etapes du conditionnement

1.2.1 Remplissage et pesage

Le remplissage tient une phase indispensable dans le conditionnement. Il se fait par un système automatisé en commandant un vérin. Mais pour bien comprendre, on peut voir une figure d'un remplissage (Figure 46).

Et concernant le pesage : c'est l'étape qui suit le remplissage et consiste à peser le maïs versé dans la boîte avant le sertissage et est fait manuellement comme l'indique la Figure 57.

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES



Figure 46: Remplissage.

Pour le dosage, on utilise une **ECLUSE ROTATIVE PASSAGE VERTICALE CIRCULAIRE - Modèle 130 à 400.**

L'écluse rotative à passage vertical de section circulaire, est utilisée comme équipement d'étanchéité, dosage et transfert de produits pulvérulents, poudreux et granuleux.

Variante de construction disponible :

- Fonte G25 avec traitement en surface
- Inox AISI 304/316 poli à l'intérieur

Capacité et vitesse de rotation : 5 à 17 tr/min – 1 à 120 m³/h

Pour les commander on utilise un vérin rotatif comme actionneur.

modèle	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)	L (mm)	M (mm)	N (mm)	O (mm)	P (mm)	Litre/Tour	Poids (Kg)
130	429	220	209	465	121	344	87	215	105	110	-	-	-	-	1,1	52
180	425	227	198	492	115	377	119	270	135	135	-	-	-	-	2,2	67
230	446	255	191	587	143	430	147	325	160	165	-	-	-	-	5,5	98
280	465	277	188	631	170	461	174	388	190	198	-	-	-	-	9,9	131
350	515	325	190	773	210	563	214	464	230	234	-	-	-	-	21	205
400	658	375	283	785	240	545	244	540	270	270	-	-	-	-	40,2	260
500	790	455	335	985	-	-	-	660	380	605	575	50	330	335	71,8	514
600	945	550	395	1170	-	-	-	760	400	770	630	55	380	400	119,3	756

Tableau 2: Modèles des écluses rotatives passage verticale circulaire

Elles sont essentiellement composées de deux demi corps en Inox 316L assemblés avec une vis ou une bride.



Figure 47: Ecluses rotatives passage verticale circulaire.

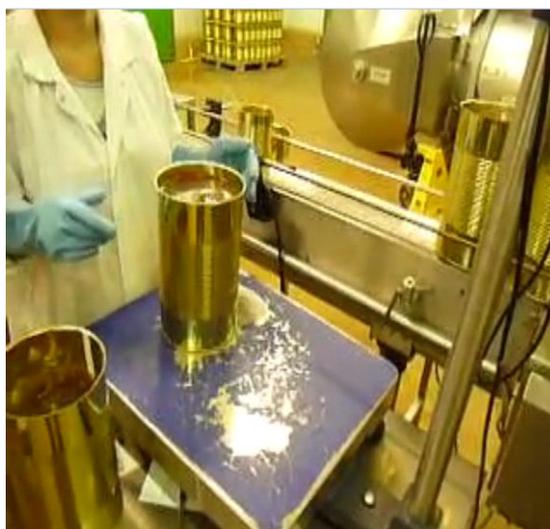


Figure 48: Pesage.

Pour le pesage, on utilise une balance électronique qui a pour caractéristiques :

Balance électronique à affichage à cristaux liquides permettant de peser des aliments et de connaître leur teneur en kilocalories, en sel, en protéines, en matières grasses, en glucides, en cholestérol et en fibres.

- L'appareil fonctionne avec une pile de type DC 9 V (fournie).
- Le logement des piles se trouve sous l'appareil. Pour y accéder retirer le capot.
- Unité de pesage : gramme, kilogramme...
- Pesage maximum : 3000 g

- Précision : 1 g

2.2.2 Le jutage

C'est l'étape qui suit le remplissage et son rôle est faciliter la conservation. Le jus est essentiellement composé d'eau et de sel. Le jutage se fait par une vanne en commandant un vérin automatisé.



Figure 49: Jutage.

2.2.3 Sertissage

On procède à l'étape d'un sertissage dès qu'on a la masse souhaitée du produit versé. Le sertissage se fait par un processus automatisé en commandant un vérin.



Figure 50: Sertisseuse automatisée

2.2.4 L'étiquetage

Généralement, l'étiquetage est l'étape finale du conditionnement. Il se fait totalement sur un système automatisé. Il est composé essentiellement de :

- Dénomination de vente : Elle permet à l'acheteur de savoir précisément de quel produit il s'agit. Prenons par exemples : maïs doux, chocolat, café...

- Gaz d'emballage : la mention "emballé sous atmosphère contrôlée" signifie que, pour allonger la durée de conservation de ce produit, on a remplacé dans l'emballage l'air ambiant par un autre gaz comme l'oxygène, l'azote, le CO₂, l'hélium et l'argon indiqués sous les numéros E938 à E949.
- Allergènes : les consommateurs en particulier ceux souffrant d'allergies ou d'intolérances alimentaires doivent être informés de l'entière teneur du contenu des aliments.
- Quantité nette : la quantité nette correspond à la quantité vendue, emballage non compris. Cette mention doit être exprimée en unités de volume (litres, millilitres,) pour les produits liquides et en unités de masse pour les autres produits (grammes,).
- Date de péremption : Cette date indique jusqu'à quand une denrée alimentaire conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de conservation appropriées.
 - DLUO : « A consommer de préférence avant le » cette mention indique une date limite d'utilisation optimale. Passé ce délai le produit n'est pas dangereux mais il n'a plus les propriétés spécifiques d'avant par exemple : goût, odeur...
 - DLC : « A consommer jusqu'au » cette mention est une date limite de consommation, au-delà les aliments périssables ne doivent pas être consommés. Le fabricant ne garantissant plus les qualités sanitaires du produit.
- Numéro du lot et Conditions particulières de conservation et d'utilisation : Il faut indiquer des conditions de conservation et d'utilisation lorsque le produit est susceptible de se dégrader s'il n'est pas correctement conservé ou utilisé. Exemples : "Conserver au réfrigérateur", "Conserver au frais et à l'abri de l'humidité"...
- Nom : Nom ou raison sociale et adresse du fabricant. Ces indications doivent permettre à l'acheteur d'introduire une réclamation auprès du fabricant ou d'obtenir des informations plus détaillées sur le produit.
- Mode d'emploi : Le mode d'emploi doit être indiqué de façon à permettre un usage approprié de la denrée.

- Valeur nutritionnelle : L'étiquetage nutritionnel fournit des informations sur la valeur nutritionnelle ou alimentaire des denrées alimentaires: la valeur énergétique, les protéines, les hydrates de carbone, les matières grasses, les vitamines, les minéraux et oligo-éléments...
- Code-barres : Le code barre figure sur l'emballage ou sur l'étiquette, sous la forme d'une série de lignes verticales surmontant des chiffres.

L'étiquetage se fait par :

- 2 rouleaux poussés par un vérin tant qu'il y a présence d'une boîte : le système de mise en rotation "banderollage".
- Un moteur qui assure le déroulement et le guidage de l'étiquète : système de réglage sur un axe pour le positionnement d'étiquète.

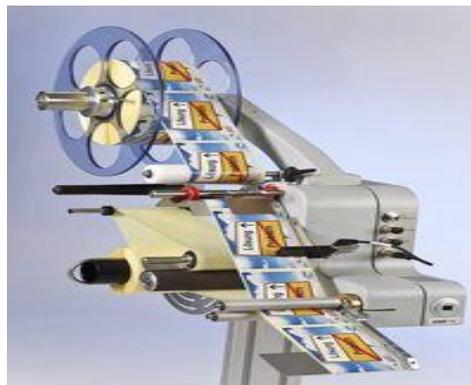


Figure 51: Système d'un dérouleur

Ci-dessous on va voir une figure d'un système d'étiquetage.



Figure 52: Étiquetage automatisé.

CHAPITRE 2

DIMENSIONNEMENT DE LA CHAÎNE DE PRODUCTION

2.1 Dimensionnement au niveau de la réception

La chaîne de production se commence par la réception des maïs à épis fraîchement coupés. Le dimensionnement se consacre surtout sur le choix et dimensionnement des éléments constitutifs des convoyeurs.

2.1.1 Dimensionnement et choix du convoyeur 1

Dans notre système, on a besoin d'un convoyeur à tapis rectiligne long à un sens de marche. Ci-dessous on va voir le dessin représentatif du convoyeur 1.

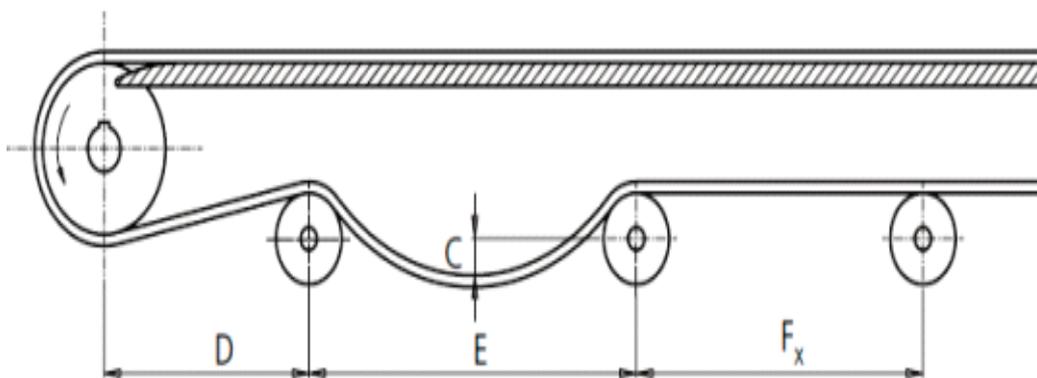


Figure 53: Convoyeur 1.

Dimensions usuels : $C = 25$ à 100mm ; $D = 200$ à 300mm ; $E = 500$ à 2000mm ; $F_x < E$

$$\Phi_{\text{rouleaux}} = 2 * P$$

Équation 1

Avec P pas du tapis.

AN : $\Phi_{\text{rouleaux}} = 2 * 12.5$ alors

$$\Phi_{\text{rouleaux}} = 25 \text{ mm}$$

Dimension et paramètres souhaité du convoyeur :

Longueur $L_c = 25\text{m}$

Largeur $l = 1\text{m}$

$P = 12,5\text{mm}$

V_c : vitesse du convoyeur

Pour le convoyeur long et rapide : $15 \leq V_c \leq 20\text{m/mn}$

– Calcul de la masse totale du maïs :

La masse d'un maïs est égale à $M_{\text{maïs}} = 400\text{g}$ et la surface supérieure du convoyeur est $S_{\text{conv}} = L * l = 25 * 1 = 25\text{m}^2$ alors la masse totale du maïs est égale à :

$$M_{\text{tot}} = M_{\text{maïs}} * S_{\text{conv}} * n_{\text{maïs}}$$

Équation 2

Avec $n_{\text{maïs}} = 48 \text{ maïs/m}^2$ AN : $M_{\text{tot}} = 400 * 25 * 48$

Donc

$$M_{\text{tot}} = 480 \text{ kg}$$

– Contrôle de la tension du tapis :

En complément, un réglage par coulisseau (Figure 54), par exemple de l'arbre de renvoi, permet d'ajuster la longueur de la structure à la longueur exacte du tapis, puisque celui-ci est constitué d'un nombre entier de maillons.

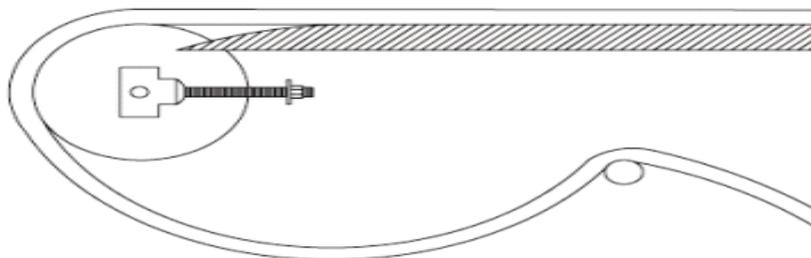


Figure 54: Réglage par coulisseau.

– Matériaux et dilatations pour le calcul de l'allongement du tapis :

Les matériaux les plus utilisés sur la construction des tapis sont donnés sur le tableau suivant :

Matériaux	Dilatation en mm/m/°C
PP	0,12
PEHD	0,2
POM	0,1
Aluminium	0,02
Acier inoxydable	0,012

Tableau 3: Matériaux et dilatation

Comme le POM possède les avantages suivants : Bonne résistance à la traction, à l'usure, utilisable de -40 à +90°C. Alors on choisit le POM comme matériau de construction.

On peut calculer l'allongement par :

$$\Delta l = L * \Delta t * \delta$$

Équation 3

Avec Δl : allongement en mm

$L=50$ la longueur développée en m

$\Delta t=30$ °C l'écart de température maximale (50°C) et ambiante (20°C) en °C

Et $\delta=0,1$ la dilatation en mm/m/°C

$$\text{AN : } \Delta l = 50 * (50 - 20) * 0,1$$

Donc

$$\Delta l = 150 \text{ mm}$$

Comme nous avons un allongement important, convoyeur trop long ($L > 20\text{m}$) et rapide ($L > 15\text{m}$ et $v > 20\text{m/mn}$), charge variant dans de grandes proportions, grandes variations de température, il peut être nécessaire d'ajouter un rouleau de tension.

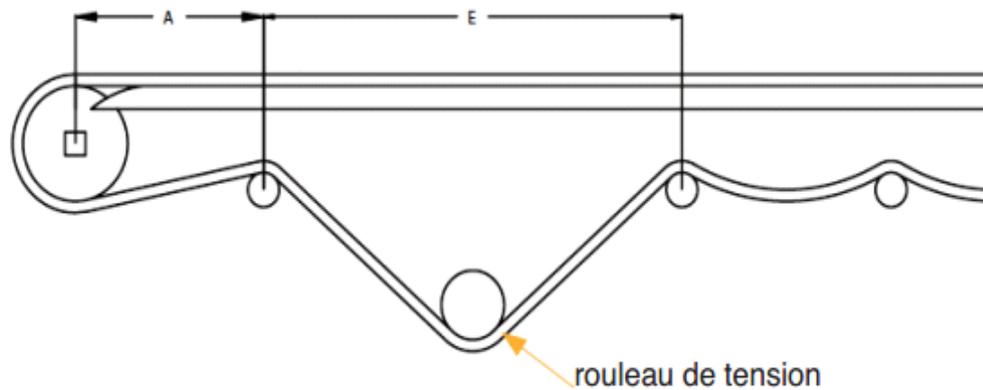


Figure 55: Convoyeur avec rouleau de tension

Dimensions usuels : A= 100 à 500mm ; E=500 à 1500mm ; poids du rouleau=15kg/m;

$$\Phi_{\text{rouleaux}} = 3 * P$$

Équation 4

Avec P pas du tapis.

$$\text{AN : } \Phi_{\text{rouleaux}} = 3 * 12,5$$

Donc

$$\Phi_{\text{rouleaux}} = 37,5 \text{ mm}$$

- **Pignons d'entraînement et de renvoi** :

On peut calculer le diamètre primitif du pignon à l'aide de la formule :

$$\Phi_p = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{Z}\right)}$$

Équation 5

Avec Z=28, le nombre de dents du pignon

AN :

$$\Phi_p = \frac{12,5}{\sin\left(\frac{180}{28}\right)}$$

Alors

$$\Phi_p = 111,6 \text{ mm}$$

– **Structure du convoyeur :**

Les tableaux ci-dessous indiquent les valeurs usuelles d'entraxe (Tableau 4) ainsi que le nombre de pignons (Tableau 5) sur l'arbre d'entraînement pour différentes largeurs.

	Charge		
	Lourde	Moyenne	Faible
Pas du tapis	Entraxe des pignons en mm		
$P \leq 25,4$	50	75	125
$P \geq 38,1$	75	100	150

Tableau 4: Entraxe des pignons

Largeur de tapis en mm	Nombre de pignons				
50	1				
100	2	2	1		
150	3	2	2	2	1
200	4	3	2	2	2
250	5	4	3	2	2
300	6	4	3	3	2
350	7	5	4	3	3
400	8	6	4	4	3
450	9	6	5	4	3
500	10	7	5	4	4
600	12	8	6	5	4
700	14	10	7	6	5
800	16	11	8	7	6
900	18	12	9	8	6
1000	20	14	10	8	7

Tableau 5: Nombre de pignons

Comme notre charge est faible et $P \leq 25,4$, alors on prend les valeurs :

Comme entraxe des pignons $a = 125 \text{ mm}$.

De plus $l = 1 \text{ m}$, donc on peut prendre comme nombre de pignons :

$$n_{\text{pignons}} = 20$$

– **Calculs des efforts de traction et de puissance du moteur :**

On peut calculer l'effort de traction F en Newton(N) à l'aide de la formule suivante :

$$F = (M_f + 2M_k) * (\mu_1 + D_1) + M_f(\mu_2 + D_2) * 9,8 * L \quad \text{Équation 6}$$

Avec : M_f : Masse transportée en kg/m de longueur

M_k : Masse du tapis pour une largeur donnée en kg/m de longueur

μ_1 : Coefficient de frottement entre tapis et son supportage

μ_2 : Coefficient de frottement entre tapis et produit transporté, en cas d'accumulation

$D_1 = 0,2$: coefficient de démarrage en l'absence de démarrage progressif

$D_2 = 0,2$: coefficient de démarrage à pleine vitesse en accumulation et L : longueur du convoyeur en m

Tapis S50-608 POM de largeur $l = 1000 \text{ mm}$; $M_k = 7 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$

AN:

$$F = ((19,2 + 2 \times 7) * (0,30 + 0,2) + 19,2 * (0 + 0,2)) * 9,8 * 25$$

$$F = 5007,8 \text{ N}$$

La puissance du moteur P_u se calcule à partir des valeurs suivantes:

$$P_u = \frac{F * V}{60 * k} \quad \text{Équation 7}$$

Où F : l'effort de traction en N

V =20 m/mn la vitesse linéaire du tapis en m/mn

Et k=0,85 le rendement du motoréducteur

AN :

$$P_u = \frac{5007,8 * 20}{60 * 0,85}$$

$$P_u = 1964W$$

Alors, en regardant le catalogue (Tableau 6) ci-dessous on choisit un moteur asynchrone avec frein (FCPL 40-109) de $P_N=4$ kW et de vitesse nominale $N_N=715$ trmin⁻¹ (LS 150 M FCPL 40-109) et un réducteur de type HS50 (Tableau 11).



• Moteur LS - IP 55 - 50 Hz - Classe F - 230/400 V - Rotor aluminium, service S1
• Frein courant continu - IP 44 - Alimentation du frein séparée
Moment de freinage fort

Type moteur	Type frein	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Couple démarrage / Couple nominal	Couple nominal	Moment d'inertie	Moment de freinage	Masse
		P_N kW	N_N min ⁻¹	I_N (400 V) A	$\cos \varphi$ 4/4	η % 4/4	I_D/I_N	M_D/M_N	M_N N.m	J kg.m ²	$M_f \pm 20\%$ N.m	IM B3 kg
LS 160 M	40 - 109	4	715	11,1	0,65	80,0	3,2	1,9	53	0,078	95	110
LS 160 M	40 - 112	5,5	715	14,8	0,65	82,4	3,5	1,9	74	0,082	125	120
LS 160 L	54 - 215	7,5	715	19,7	0,67	82,1	3,4	1,9	102	0,111	150	140
LS 180 L	60 - 126	11	720	25,6	0,72	86,0	3,8	1,4	145	0,247	260	210
LS 200 L	60 - 230'	15	725	32,9	0,75	87,7	4,4	1,6	198	0,327	300	260
LS 225 ST	60 - 239	18,5	725	42,4	0,72	87,5	4,2	1,6	244	0,421	390	300
LS 225 MR	60 - 152	22	725	51,9	0,70	87,4	4,4	1,9	288	0,489	520	330
LS 250 ME	60 - 260'	30	730	60,3	0,79	90,9	5,8	1,9	392	0,994	590	410
LS 280 SC	88 - 180'	37	730	74,3	0,79	91	5,6	1,8	484	1,268	800	540
LS 280 MD	88 - 195'	45	728	91,4	0,78	91,1	5,4	1,8	590	1,463	950	600

Tableau 6: Caractéristiques du moteur LS frein FCPL

Ensuite on va calculer la vitesse de rotation de l'arbre du convoyeur N_a (en trmn⁻¹) par :

$$N_a = \frac{V * 10^3}{\pi * \Phi_p}$$

Équation 8

$$AN: N_a = (20 * 10^3) / (\pi * 111,6)$$

$$N_a = 5.87 \text{ trmin}^{-1}$$

– Dimensionnement des axes :

Le calcul du couple de torsion appliqué à l'axe d'entraînement T se fait comme suit :

$$T = \frac{F * \Phi_p}{2} 10^{-3}$$

Équation 9

AN

$$T = \frac{5007,8 * 111,6}{2} 10^{-3}$$

$$T = 279.5 Nm$$

Calcul du diamètre mini Φ_{\min} d'un axe :

$$\Phi_{\min} = 0,51 \sqrt[3]{F * \Phi_p}$$

Équation 10

AN:

$$\Phi_{\min} = 0,51 \sqrt[3]{5007,8 * 111,6}$$

$$\Phi_{\min} = 42 \text{ mm}$$

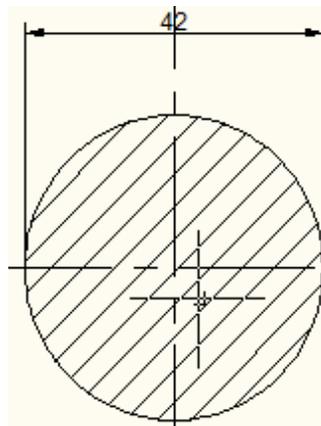


Figure 56: Axe d'entraînement

Calcul de la cote sur plat mini d'un axe acier carré :

Elle se calcule par la formule :

$$b_{\min} = 0,48 \sqrt[3]{5007,8 * 111,6}$$

Équation 11

AN:

$$b_{\min} = 0,48 \sqrt[3]{5007,8 * 111,6}$$

$$b_{\min} = 39,5 \text{ mm}$$

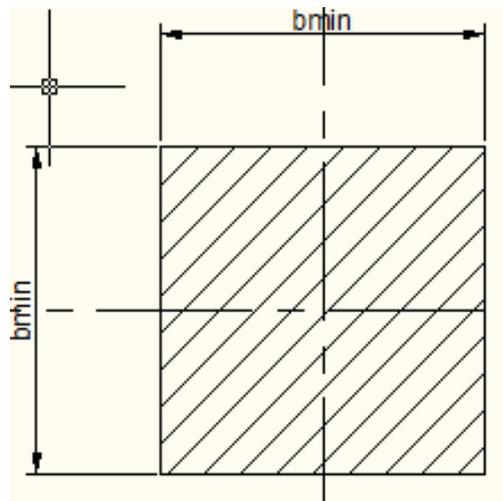


Figure 57: Cote sur plat mini d'un axe acier carré

– **Calcul des axes en flexion et torsion :**

Calcul de la force de flexion appliquée à l'axe d'entraînement :

$$F_1 = \sqrt{F^2 + (L * M * 9,8)^2}$$

Équation 12

Avec M la masse par m en kg pour axe en acier ou inox

Pour avoir plus de sécurité, on prendra $\Phi_{\min} = 50 \text{ mm}$

$$\text{AN : } F_1 = \sqrt{(5007,8)^2 + (25 * 15,5 * 9,8)^2}$$

$$F_1 = 6284 \text{ N}$$

Φ_{\min} ou b_{\min}	Rond plein (mm ⁴)	Carrée (mm ⁴)	Hexagone (mm ⁴)
20	2,5	3,2	2,7
25	3,9	4,9	4,3
30	5,6	7,1	6,1
35	7,6	9,6	8,4
40	9,9	12,6	10,9
45	12,5	15,9	13,8
50	15,5	19,7	17,1

Tableau 7: Masse M par m en kg pour axe en acier ou inox

Calcul de la flexion appliquée à l'axe d'entraînement :

On peut la calculer à partir de la formule suivante :

$$u = \frac{F_1 * Lr^3}{76,8 * E * I}$$

Équation 13

Avec :

$F_1 = 5870 \text{ N}$ la force de flexion appliquée à l'axe d'entraînement en N

$Lr = 1000 \text{ mm}$ la longueur de l'axe entre roulements en mm

$E = 210000 \text{ Nmm}^{-2}$ Le module d'élasticité longitudinale en Nmm^{-2}

$I = 201289 \text{ mm}^4$ l'inertie en flexion

AN :

$$u = \frac{6284 * 1000^3}{76,8 * 210000 * 201289}$$

$$u = 1,9 \text{ mm}$$

Calcul de l'angle de torsion appliquée à l'axe d'entraînement :

L'angle de torsion appliquée à l'axe d'entraînement se fait par l'équation ci-dessous :

$$\theta = \frac{90 * F_1 * \Phi_p * L_r}{\pi * G * I_t}$$

Équation 14

Tels que :

$F_1 = 6284 \text{ N}$: La force de flexion appliquée à l'axe d'entraînement en N

$L_r = 1000 \text{ mm}$ la longueur de l'axe entre roulements en mm

$\Phi_p = 111,6 \text{ mm}$ le diamètre primitif du pignon en mm

$G = 80000 \text{ Nmm}^{-2}$ le module de torsion en Nmm^{-2}

$I_t = 613\,592 \text{ mm}^4$ l'inertie en torsion en mm^4

AN :

$$\theta = \frac{90 * 6284 * 111,6 * 1000}{\pi * 80000 * 613\,592}$$

$$\theta = 0,4^\circ$$

Alors on obtient une valeur d'un angle de torsion $\theta = 0,4^\circ$ c'est qui est inférieur à la limite $0,5^\circ$. C'est-à-dire que notre dimensionnement est adéquat.

2.1.2 Calculs nécessaires au dimensionnement du convoyeur 2

On a besoin d'un convoyeur élévateur. L'application la plus fréquente est un convoyeur rectiligne, incliné. La pente maximale sans inserts antiglisse est de l'ordre de 3 à 4°. Avec des inserts elle peut aller jusqu'à 20 à 40°. L'arbre d'entraînement est en partie supérieur, il est recommandé de

monter un arbre épaulé de renvoi sur coulisseaux. Le brin mou pourra se former entre les sabots ou les rouleaux soutenant le brin de retour.

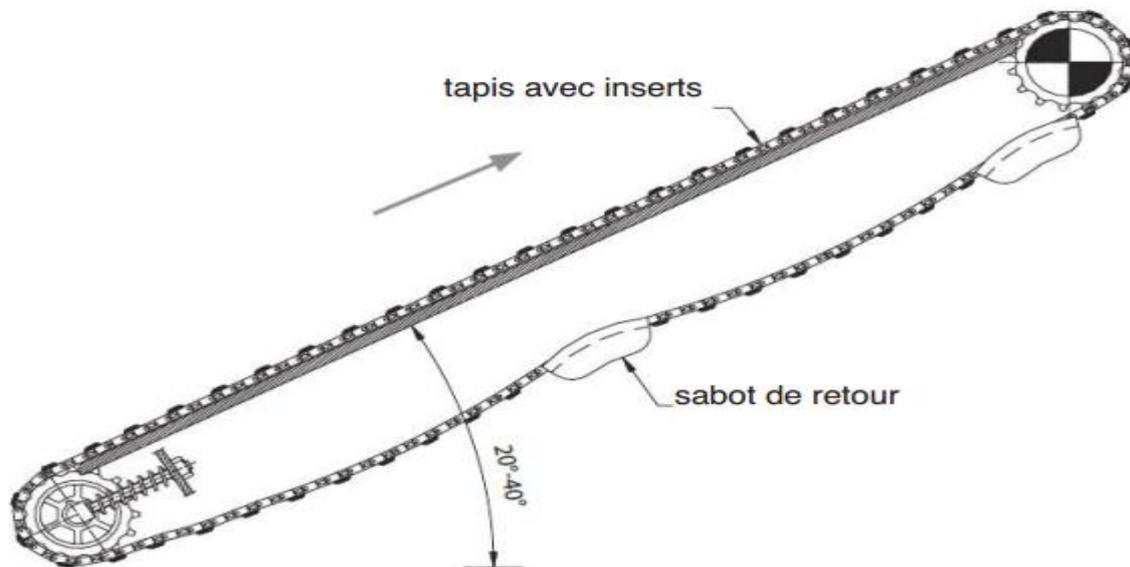


Figure 58: Elévateur.

Ici dans le convoyeur 2, les calculs se font comme dans le convoyeur 1 précédemment mais il est indispensable de considérer l'espace entre le convoyeur 1 et le convoyeur 2.

L'espace de transfert en extrémité entre 2 convoyeurs peut être réduit en utilisant des profilés métalliques rayonnés, ou des rouleaux libres pour réduire les frottements. Le d_{\min} est de l'ordre de 2 fois le pas du tapis.

$$d_{\min} = 2 * P$$

Équation 15

AN :

$$d_{\min} = 2 * 12,5$$

$$d_{\min} = 25 \text{ mm}$$

Le dépouillage et la séparation se font par une machine pré-dimensionnée, alors il n'est pas nécessaire de les faire dimensionner. Donc il ne reste à dimensionner qu'au niveau du triage et de lavage. Au niveau du triage et lavage, le dimensionnement important est au niveau de ses convoyeurs.

2.2 Dimensionnement au niveau du dépouillage jusqu'au triage :

Ici, il est préférable d'utiliser de convoyeur à bande. Il est caractérisé par le type de bande transporteuse utilisée (matériaux, texture, épaisseur) et par la position du groupe de motorisation (central ou en extrémité).

2.2.1 Calcul de la longueur de la bande du convoyeur

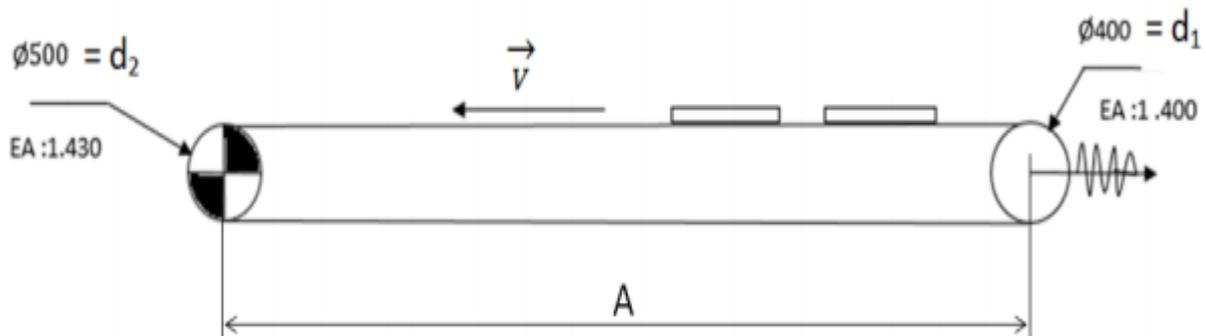


Figure 59: Convoyeur à bande

Avec d_1 et d_2 les diamètres des tambours menants et menée

$A=10$ m l'entraxe

$$L = 2 * A + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{d_1 + d_2}{4 * A}$$

Équation 16

AN :

$$L = 2 * 10 + \frac{\pi}{2}(0,4 + 0,5) + \frac{0,5 - 0,4}{4 * 10}$$

$$L = 21,5 \text{ m}$$

2.2.2 Calcul du nombre de tour du convoyeur

$$N_N = \frac{V_C * 60}{\pi * d_1} \quad \text{Équation 17}$$

$V_c = 1 \text{ ms}^{-1}$ vitesse du convoyeur en ms^{-1}

AN :

$$N_N = \frac{1 * 60}{\pi * 0,5}$$

$$N_N = 38,2 \text{ trmn}^{-1}$$

2.2.3 Calcule de la section S du produit transporté

$$S = A_1 + A_2$$

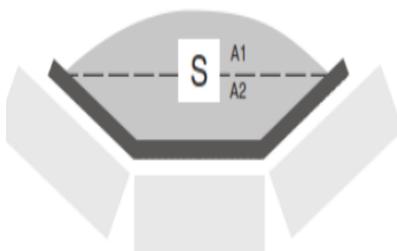


Figure 60: Aire de la section du produit.

$$S = \frac{I_{vt}}{3600} \quad \text{Équation 18}$$

Avec $I_{vt}=281,1 \text{ m}^3/\text{h}$ le volume transporté à une vitesse de 1ms^{-1} pour un angle de talutage $\beta=10^\circ$ et $\lambda=25^\circ$ et de largeur de la bande $l=1000 \text{ mm}$.

AN :

$$S = \frac{281,1}{3600}$$

$$S = 0,078 \text{ m}^2$$

2.2.4 Calcule de la force utile

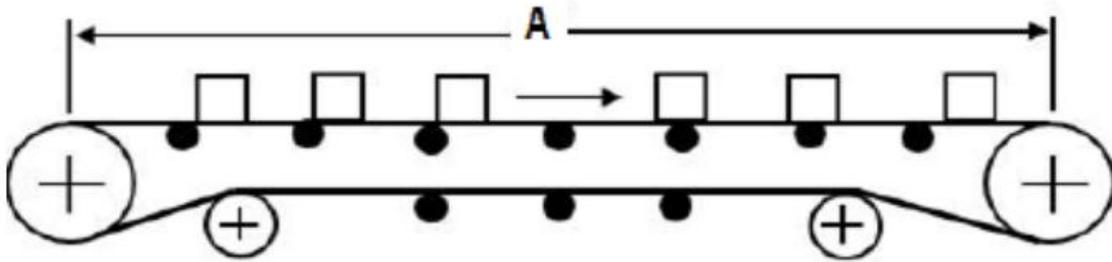


Figure 61: Convoyeur à bande horizontale

La force utile peut être calculée par :

$$F_u = \mu_r * g * (m + m_b + m_R) \quad \text{Équation 19}$$

Avec $\mu_R=0,33$ le coefficient de frottement entre tambour et bande

F_u : la force utile en N et $m=192$ kg la masse des produits transportés sur toute la longueur du convoyeur en kg et $m_b=16*L=16*21,5=344$ kg la masse de la bande en kg

$m_R = 200$ kg la masse de tous les tambours rotatifs, sauf pour le tambour d'entraînement en kg

AN :

$$F_u = 0,33 * 10 * (192 + 344 + 200)$$

$$F_u = 2428,8 \text{ N}$$

2.2.5 Calcul de la puissance du moteur

On doit tenir compte des rendements au niveau des éléments de transmission donnés par $\eta_r=0,99$ le rendement du roulement et $\eta_e = 0,97$ celui de l'engrenage.

Alors calculer la puissance du moteur par

$$P_u = \frac{F_u * V}{1000 * \eta_r * \eta_e} \quad \text{Équation 20}$$

AN :

$$P_u = \frac{2428,8 * 1}{1000 * 0,99 * 0,97}$$

$P_u = 2,5$ kW, en regardant le catalogue (Tableau 6) on choisit un moteur asynchrone avec frein (FCPL 40-109) de $P_N=4$ kW et de vitesse nominale $N_N=715$ trmin⁻¹ (LS 150 M FCPL 40-109) et un réducteur de type HK60 (Tableau 11).

On peut calculer le rapport de transmission par

$$r = \frac{N}{N_N} \quad \text{Equation 21}$$

AN :

$$r = \frac{715}{38,2}$$

$$r = 19$$

$$i = i_1 * i_2 = \frac{1}{r} = \frac{1}{19}$$

On sait que

Avec $i_1 = i_2 = 0,05$ avec i_1 et i_2 : sont respectivement les rapports de transmission du premier engrènement et du deuxième engrènement.

2.2.5 Calculs des moments de torsion transmis par les arbres

$$M_t = \frac{P_u}{\omega_r} \quad \text{Équation 21}$$

Avec $\omega_r = \frac{\pi * N_N}{30} = \frac{\pi * 715}{30} = 74,87 \text{ rads}^{-1}$: la vitesse angulaire de l'arbre moteur.

Alors

$$M_{t1} = \frac{4}{74,87} = 53,42 \text{ Nm}$$
$$M_{t2} = \frac{M_{t1}}{i_2} = \frac{53,42}{0,05} = 1068,4 \text{ Nm}$$

2.2.6 Système de freinage et d'entraînement du convoyeur

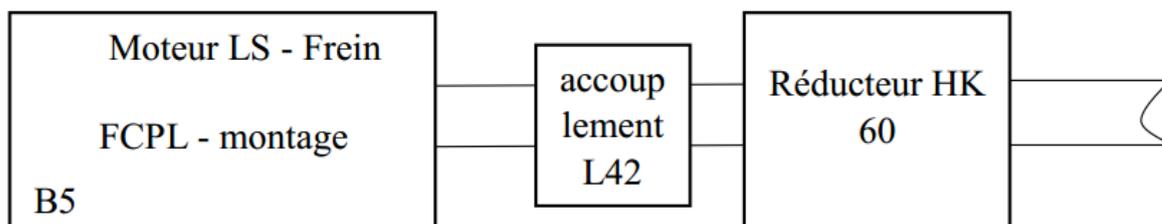


Figure 62: Schéma principe du système d'entraînement du convoyeur.

Ensuite, on va voir ci-dessous le dessin d'assemblage et ses caractéristiques de ce moteur frein.

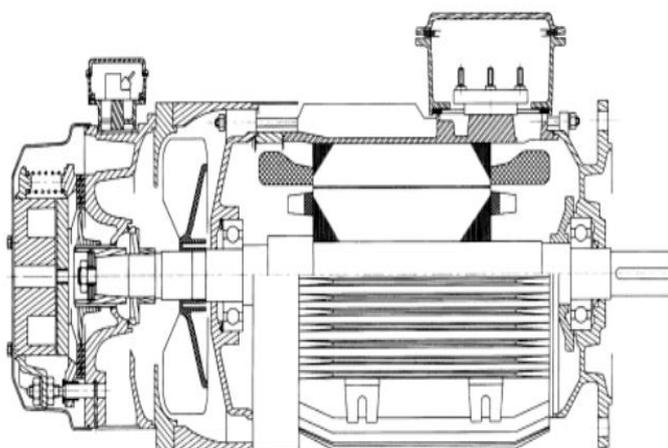


Figure 63: Moteur LS - Frein FCPL - montage B5.

Moteurs asynchrones à frein continu, série LS à manque de courant de puissance 4 à 90 kW de hauteur d'axe de 160 à 280 mm, 4, 6 et 8 pôles ; 230/400 V 50 Hz.

Paliers et flasque frein

En fonte, assemblés par tiges de montage. **Carter frein**

En fonte, assemblé par vis sur le flasque. Protection du frein par un capot en tôle.

Alimentation du moteur

Standard 230/400 V en 50 Hz.

Alimentation du frein

Séparée : en version standard, l'alimentation continue est réalisée à partir du réseau 400 V à travers un redresseur S07 ou une carte CDF.

Description

Au repos, la bobine 9 n'étant pas alimentée, le disque 15 coulissant sur une douille cannelée est pressé entre le mobile 11 et le plateau 8 par l'action des ressorts 28, le rotor du moteur est immobilisé en rotation. L'entrefer se situe entre la culasse 9 et le mobile 11. A la mise sous tension de la bobine 9, le mobile 11 est attiré, les ressorts sont comprimés, le disque 15 et le rotor sont libérés. Au freinage, la coupure du courant annule le champ magnétique, provoquant le serrage progressif du disque 15 entre le plateau 8 et le mobile 11, le ralentissant puis l'immobilisant. Le nombre et la longueur des ressorts 28 déterminent la valeur du moment de freinage. Suivant le couple de freinage, nos freins FCPL 60 et 88 peuvent être à 1 ou 2 disques.

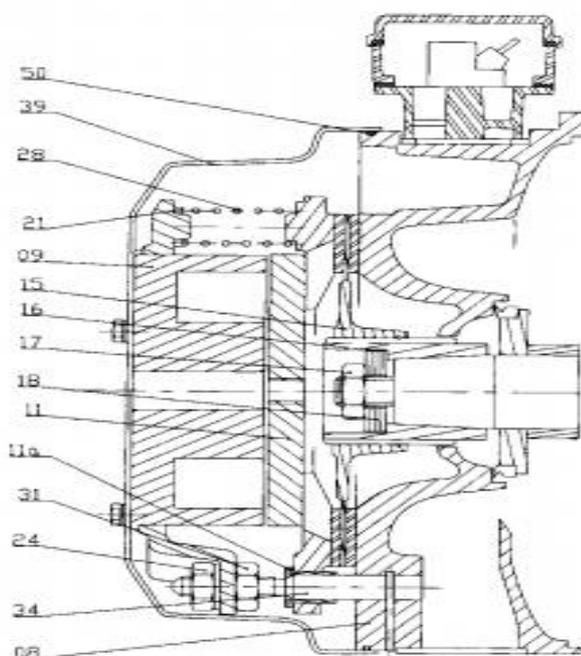


Figure 64: Freins FCPL

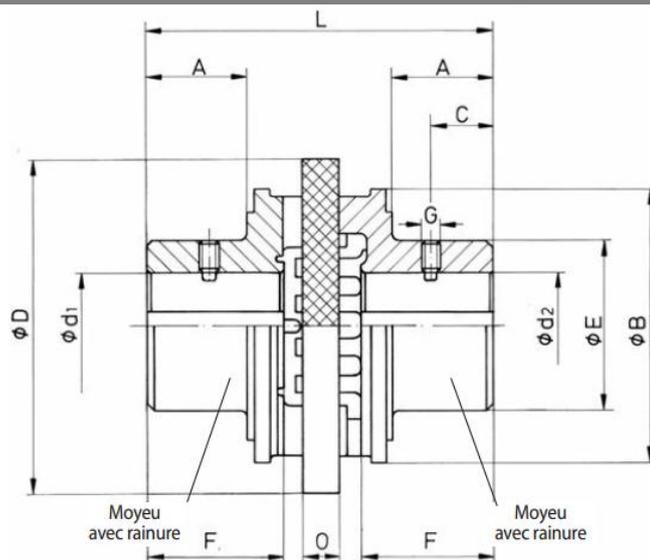


Figure 65: Accouplement de compensation à alésage finis L42 avec d1 25 et d2 42

Ci-dessous, on va le catalogue

Taille de l'accouplement	Couple maxi M Nm	Vitesse maxi min ⁻¹	Inertie J kgm ²	Décalage parallèle maxi mm	Alésage ébauché d ₁ ou d ₂ mm	Alésage fini d ₁ ou d ₂		A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F* mm	G mm	L mm	O mm	Poids avec alésage ébauché kg
						min. mm	max. mm										
L10	2	13000	0,0001	0,50	4,3	5	15	-	-	7	32	26	13	M4	35	6	0,10
L12	4	10500	0,0002	0,60	5	6	18	-	-	10	40	32	16	M4	42	4	0,20
L16	8	8400	0,0003	0,80	7	8	25	-	-	10,5	50	40	18,5	M5	51	6	0,38
L20	16	6800	0,0004	1,00	9	10	30	-	-	17	63	50	25	M6	64	6	0,78
L27	32	5350	0,0008	1,35	11	12	40	-	-	24	80	65	32	M6	85	8	1,70
L35	85	4100	0,0013	1,75	15	16	35	33	90	25	110	53	42	M8	112	12	1,90
L42	190	3400	0,0039	2,10	19	20	42	41	110	30	135	66	53	M8	136	14	3,70
L50	500	2670	0,0097	2,50	29	30	50	51	135	40	160	85	62	M10	159	16	6,30
L70	1000	2140	0,0268	3,50	33	34	70	65	163	45	200	104	79	M12	200	20	12,10
L90	2000	1700	0,1110	4,50	48	50	90	81	202	60	250	150	100	M12	247	25	28,90
L110	4000	1350	0,2911	5,50	58	60	110	101	254	70	315	175	124	M12	312	32	50,90
L140	8000	1050	0,9767	7,00	72	75	140	130	330	90	400	216	160	M12	402	40	104,00

Tableau 8: Tableau caractéristique de l'accouplement

Caractéristique du réducteur :

- Moment de torsion maximal 1820 Nm,
- Rapport de réduction : 13,22 à 144,79
- Diamètre maximal bout d'arbre 55 mm
- Longueur bout d'arbre 110 mm

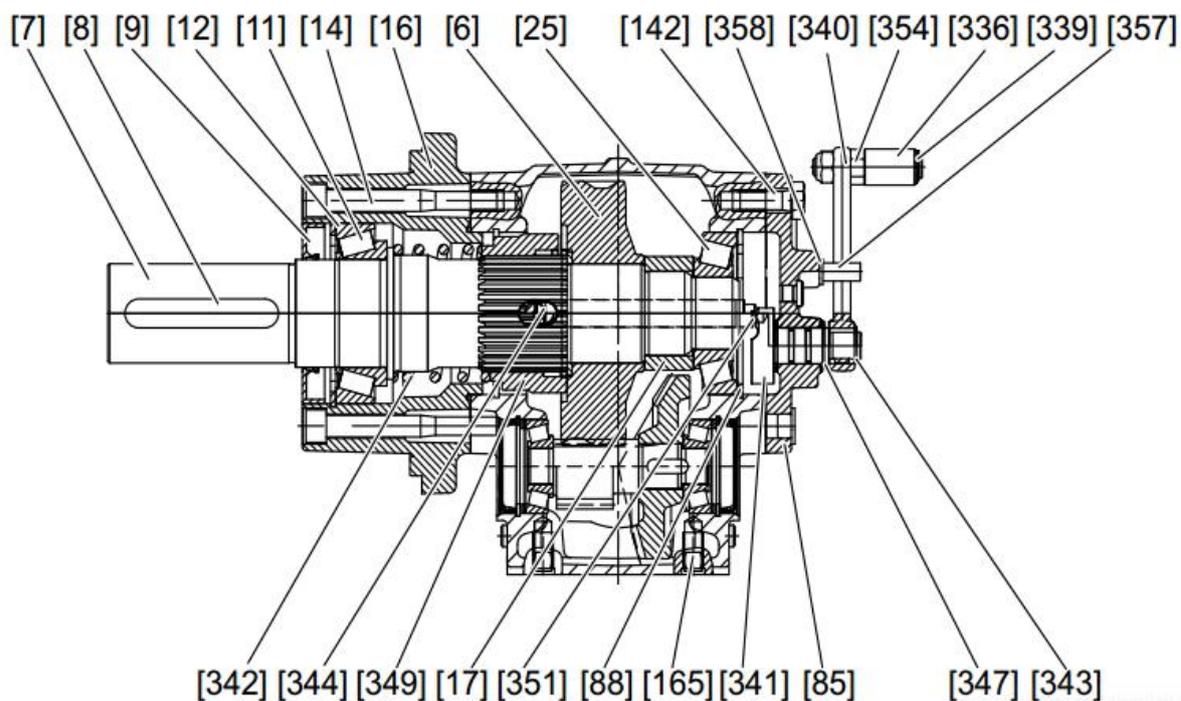


Figure 66: Réducteur HK60

7 : Arbre de sortie
 8 : Clavette
 9 : Bague d'étanchéité
 11 : roulement à rouleaux coniques
 12 : Circlips
 14 : Vis à tête cylindrique
 16 : Flasque de sortie
 6 : Roue
 25 : roulement à rouleaux coniques
 142 : Vis H
 358 : Bouchon
 340 : Levier de commande
 354 : Goujons
 336 : Galet
 339 : Circlips
 357 : Tige filetée
 342 : Ressort de pression
 344 : Boulon de réglage
 349 : Moyeu d'entraînement
 17 : Entretoise
 351 : Tige de positionnement
 88 : Circlips
 165 : Vis de pression
 341 : Plot de comptage d'impulsion
 85 : Flasque couvercle
 343 -347 : Circlips

2.3 Dimensionnement au niveau du remplissage et jutage

Au niveau du remplissage, le calcul le plus indispensable se consacre sur le vérin de remplissage.

2.3.1 Dimensionnement du piston

Le volume du piston se calcule à partir de la formule suivante :

$$V_p = \frac{M_m}{\rho_m} \quad \text{Équation 22}$$

Avec $M_m=485$ g la masse du maïs à renverser en g

$\rho_m= 0,73$ gcm⁻³ la masse volumique du maïs en gcm⁻³

AN :

$$V_p = \frac{485}{0,73}$$

Ensuite, on va calculer la section du piston

$$S_p = \pi * r_p^2 \quad \text{Équation 23}$$

$r_p = 4,5$ cm le rayon du section du base du piston en cm

AN :

$$S_p = \pi * 4,5^2$$

$$S_p = 64 \text{ cm}^2$$

2.3.2 Calcule de la vitesse du piston

$$n_p = \frac{C_p}{t}$$

Avec $t = 0,5$ s le temps requis par le piston en s

$$C = \frac{V_p}{S_p} = \frac{665}{64} = 10,5 \text{ cm}, \text{ La course du piston en cm}$$

Alors

$$V_p = 665 \text{ cm}^3$$

$$n_p = \frac{10,5}{0,5}$$

$$n_p = 21 \text{ cms}^{-1}$$

2.3.3 Calcul du débit

$$Q = n_p * S_p \quad \text{Équation 24}$$

n_p : la vitesse du piston en

AN :

$$Q = 21 * 64$$

$$Q = 1,344 \text{ ls}^{-1}$$

2.4 Dimensionnement au niveau d'étiquetage

Le dimensionnement se consacre sur le calcul du temps qu'une boîte prend pour être enroulée.

$$\text{On sait que } \omega_b = \frac{v_c}{r_b} \quad \text{Équation 25}$$

Avec ω_b : vitesse de rotation de la boîte en rads^{-1}

$v_c = 1 \text{ ms}^{-1}$ vitesse du convoyeur en ms^{-1} et $r_b = 4,5 \text{ cm}$ le rayon de la boîte en cm

AN :

$$\omega_b = \frac{1}{0,045}$$

$$\omega_b = 22 \text{ rads}^{-1}$$

Alors le temps qu'une boîte prend pour être enroulée est égale à $t_b = \frac{2*\pi}{\omega_b} = \frac{2*\pi}{22}$

$$t_b = 0,3 \text{ s}$$

CHAPITRE 3

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AUTOMATISATION DES DIFFERENTS ETAPES

3.1 Au niveau de la réception

L'automatisation consiste à commander la mise en marche du moteur en fonction de la présence du maïs dans le convoyeur au niveau de la réception.

- Présence du maïs dans le convoyeur (capteur de présence **CP1fermé**)
- Mise en marche du moteur électrique (contacteurs **REPI**)
- Absence du maïs dans le convoyeur (capteur de présence **CP1ouvert**)
- Arrêt du moteur (contacteurs **REPI**)

CP1 et CP2 : détecteurs photoélectriques : maïs en grain (solide, pas métallique), le contact avec le maïs n'est pas possible, distance entre maïs et détecteur est supérieure à 2cm

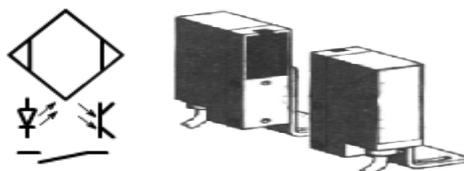


Figure 67: Détecteur photoélectrique.

3.1.1 Grafcet niveau 1

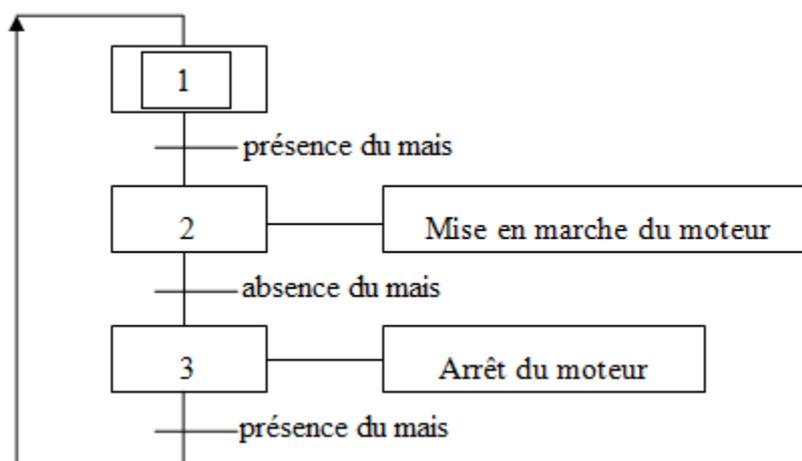


Figure 68: Grafcet niveau 1 de la réception.

3.1.2 Grafset niveau 2

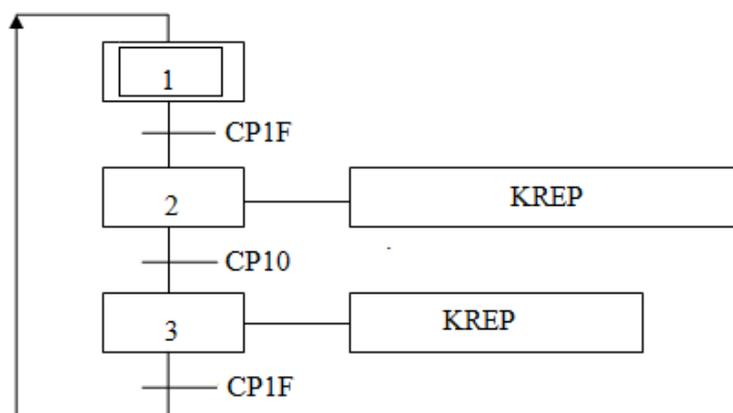


Figure 69: Grafset niveau 2 de la réception

3.2 Au niveau du lavage

L'automatisation au niveau du lavage consiste à commander le piston de l'électrovanne (ouverture et fermeture) en fonction de la présence ou absence du maïs dans le convoyeur.

- Présence du maïs dans le convoyeur (capteur de présence **CP2fermé**)
- Ouverture de la vanne (**EVL-**)
- Absence du maïs dans le convoyeur (capteur de présence **CP2ouvert**)
- Fermeture de la vanne (**EVL+**)

3.2.1 Grafset niveau 1

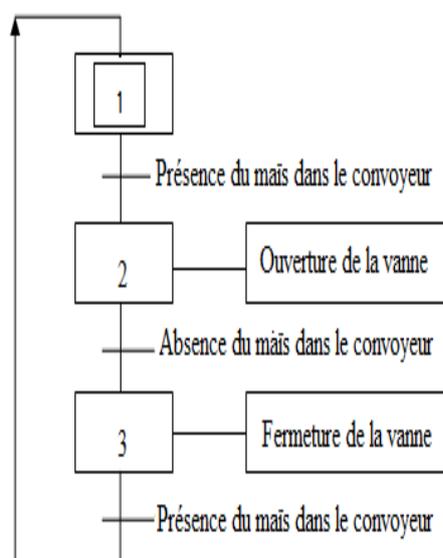


Figure 70: Grafset niveau 1 du lavage.

3.2.2 Grafset niveau 2

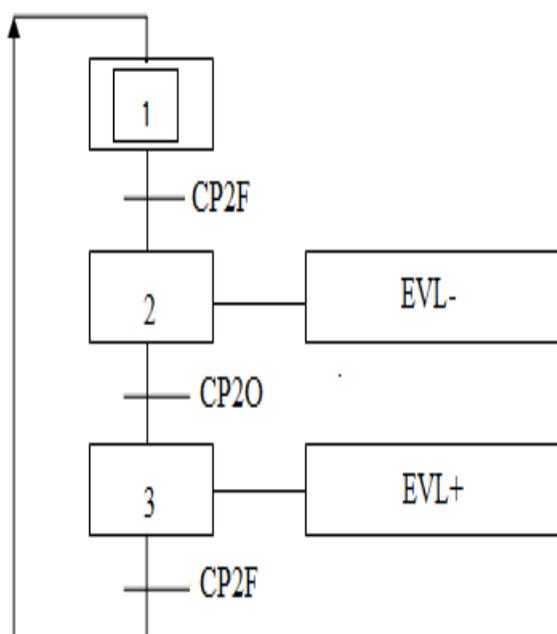


Figure 71: Grafset niveau 2 du lavage

3.3 Etape du remplissage

L'automatisation du remplissage consiste à commander les vérins (sortie et entrée) de remplissage et de blocage de la boîte dès qu'il y a présence ou non de la boîte vide.

- Présence de la boîte au-dessous de la remplisseuse (capteur de présence **CP3** et capteur de fin de course de l'électrovanne **CF3+** et capteur de fin de course haut du vérin de remplissage **CFH3**)
- Ouverture de la vanne de la remplisseuse et sortie tige vérin de blocage de la boîte (**EVR-** et capteur de fin de course de l'électrovanne **CF3-**)
- Sortie tige vérin de remplissage (**KR+**) pendant le temps de remplissage $t=0,5$ s
- temps de remplissage $t=0,5$ s écoulé
- Rentrée tige vérin de remplissage (**KR-** et capteur de fin de course bas **CFB3**)
- Fermeture de la vanne de remplisseuse et entrée tige vérin de blocage (**EVR+** et capteur de fin de course de l'électrovanne **CF3+**)

Ci-dessous on va voir le schéma synoptique :

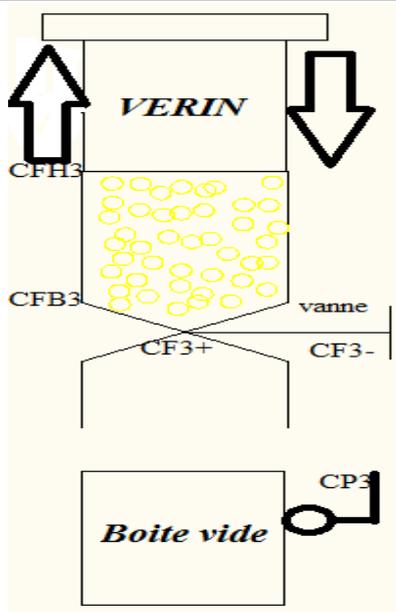


Figure 72 : Schéma synoptique du remplissage

3.3.1 Grafset niveau 1

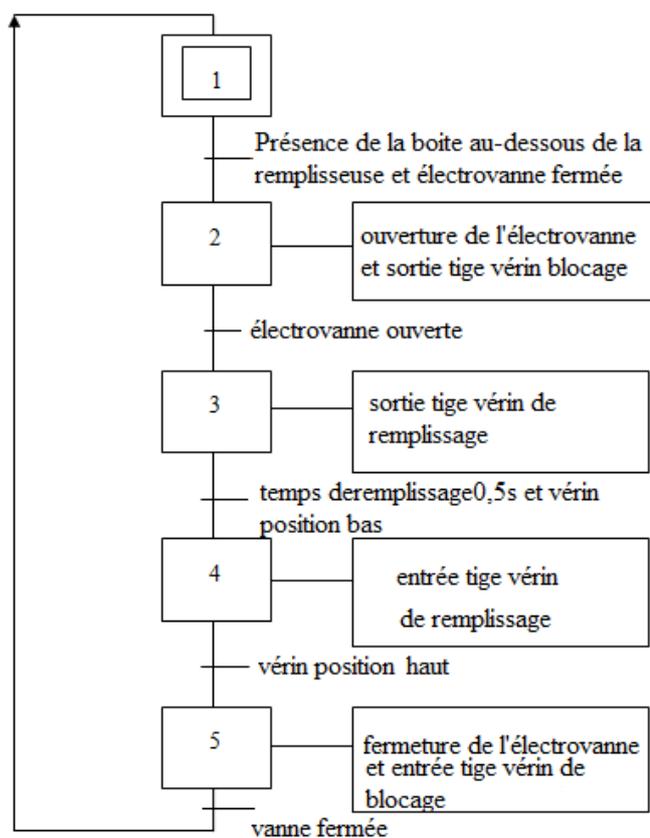


Figure 73: Grafset niveau 1 du remplissage

3.3.2 Grafcet niveau 2

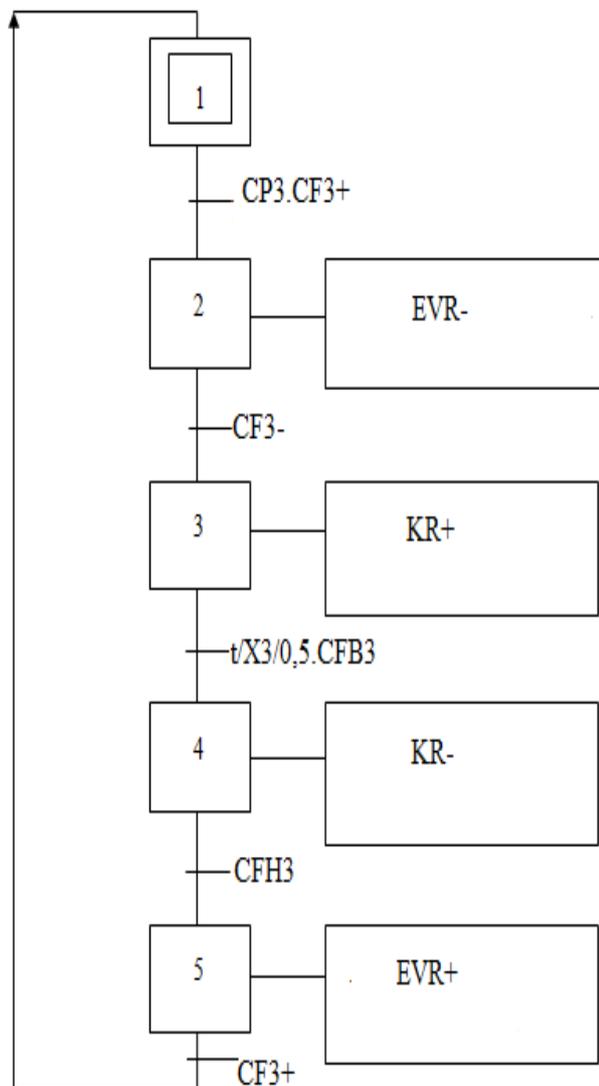


Figure 74: Grafcet niveau 2 du remplissage

3.4 Le jutage

L'automatisation au niveau du jutage consiste à commander le piston de l'électrovanne (ouverture et fermeture) en fonction de la présence ou absence d'une boîte sur le convoyeur.

- Présence d'une boîte sur le convoyeur (capteur de présence **CP4 fermé**)
- Ouverture de la vanne (**EVJ-**)
- Absence d'une boîte sur le convoyeur (capteur de présence **CP4 ouvert**)
- Fermeture de la vanne (**EVJ+**)

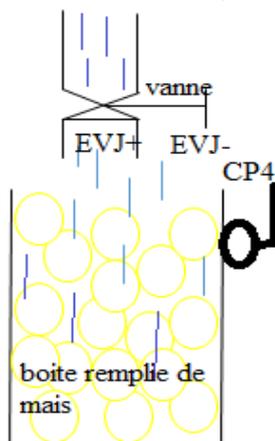


Figure 75: Schéma synoptique du jutage

CP3, CP4, CP5 et CP6 : détecteurs de proximité inductif : boîte métallique, contact avec la boîte n'est pas possible, la distance entre boîte et CP3(CP4,CP5 et CP6) est inférieure à 5 cm.

3.4.1 Grafcet niveau 1

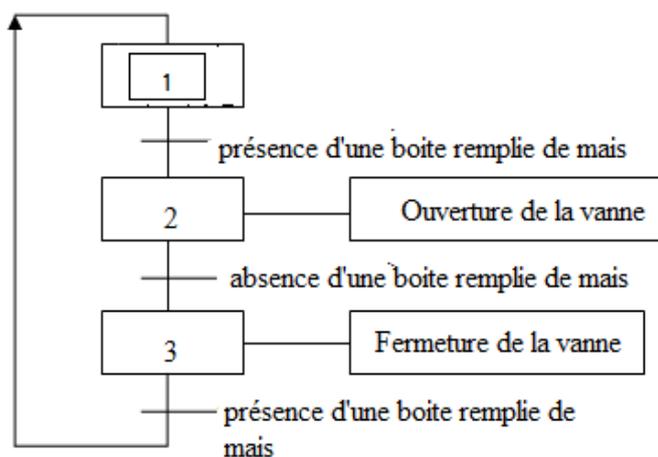


Figure 76: Grafcet niveau 1 du jutage

3.4.2 Grafcet niveau 2

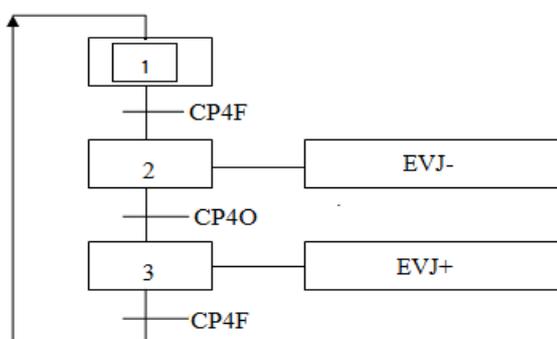


Figure 77: Grafcet niveau 2 du jutage

3.5 Automatisation du sertissage

L'automatisation du sertissage se fait en deux étapes :

- Placement du couvercle : après le pesage, tant qu'il y a présence d'une boîte remplie de maïs et du jus au-dessous du banc de stockage du couvercle (**CP5**) et tiroir fermé (**CF5+**), un tiroir s'ouvre pour dégager un couvercle au-dessus de la boîte. L'ouverture du tiroir se fait par un vérin (**KS1-** et capteur de fin de course **CF5+**). Et (**KS1+** et **CF5-**) dans le cas contraire.
- Ensuite : déplacement d'un pas du convoyeur(**KM5**).
- Ensuite le sertissage : dès qu'il y a présence d'une boîte avec couvercle au-dessous de la sertisseuse (**CP55**), un vérin de type pince se déplace vers le bas et fixe le couvercle en tournant à l'aide du moteur **MG** (**KS2+**, **KMG**, capteur de fin de course bas **CFSB** et **temps de fixation $t_{\text{fix}}=0,5\text{s}$**).
- Ensuite, dès que le couvercle est fixé le vérin pince se déplace vers le haut, (**KS2-** et capteur de fin de course haut **CFSH**).

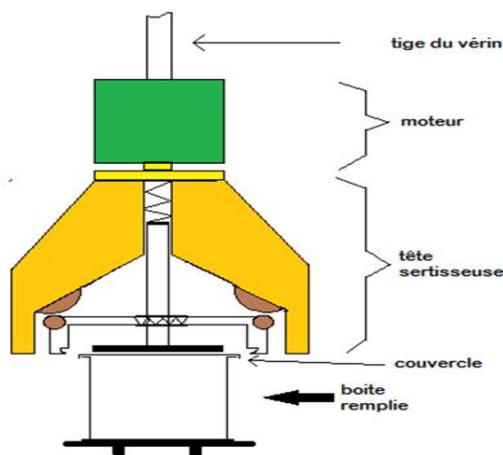


Figure 78: Figure simple d'une tête de sertisseuse.

3.5.1 Grafset niveau 1

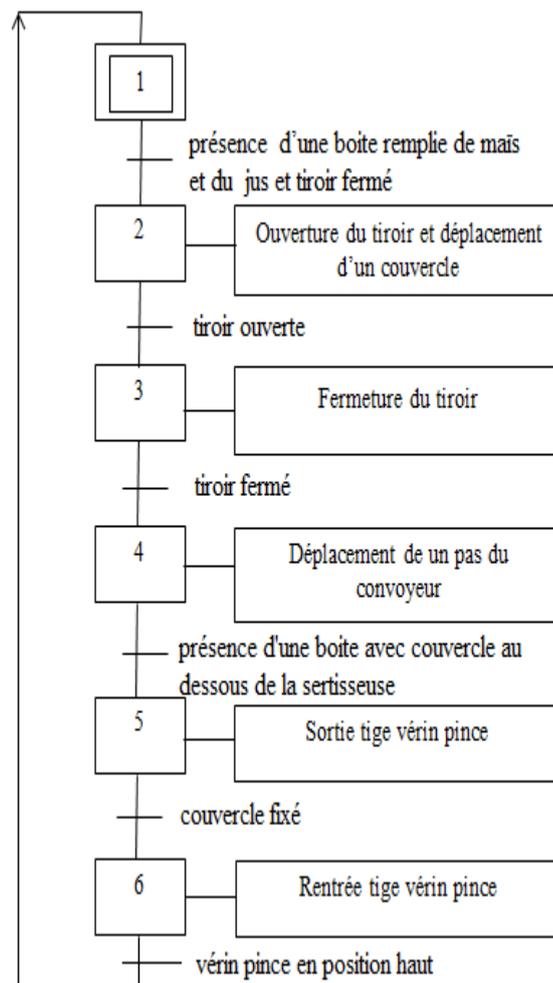


Figure 79: Grafcet niveau 1 du sertissage

3.5.2 Grafcet niveau 2

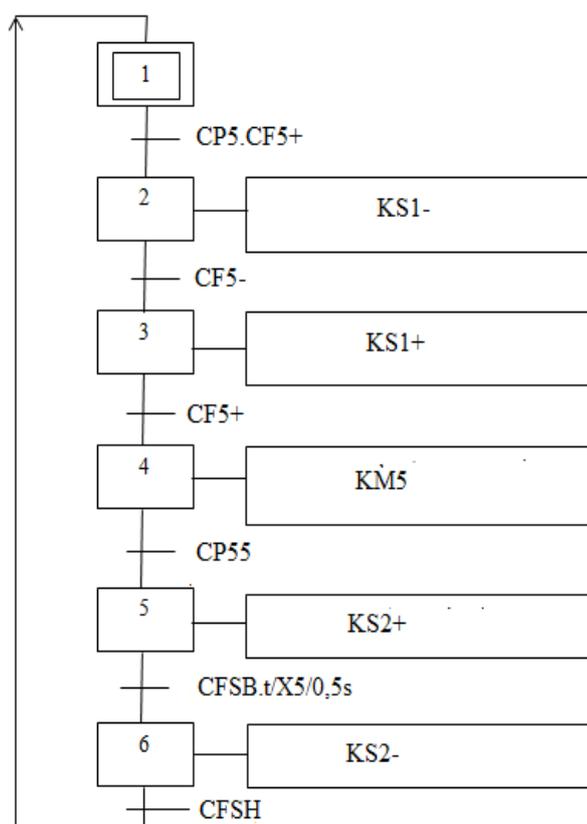


Figure 80: Grafcet niveau 2 du sertissage

3.6 L'automatisation d'étiquetage

L'automatisation de l'étiquetage se fait par :

- Le moteur entrainant le convoyeur est en marche permanent
- Sortie de 2 rouleaux poussés par un vérin (**KE+** et capteur de fin de course **CFE-** pour tige vérin rentrée) qui transforme le mouvement de translation de la boîte en rotation tant qu'il y a présence d'une boîte (**CP6F**).
- Ensuite : un moteur (**KM6**) qui porte un rouleau et qui enroule et assure le guidage l'étiquète (**pendant 0,3s**).
- Entrée tige vérin découpage (Sortie tige vérin découpage (**KEE+** et capteur de fin de course du vérin découpage **CFEE+**) qui assure le découpage de l'étiquète.
- **KEE-** et capteur de fin de course du vérin découpage **CFEE-**) qui assure le découpage de l'étiquète.

- Enfin : rentrée de 2 rouleaux poussés par un vérin (**KE-** et capteur de fin de course pour tige vérin sortie **CFE+**) tant qu'il n'y a pas d'une boîte (**CP60**).

3.6.1 Grafset niveau 1

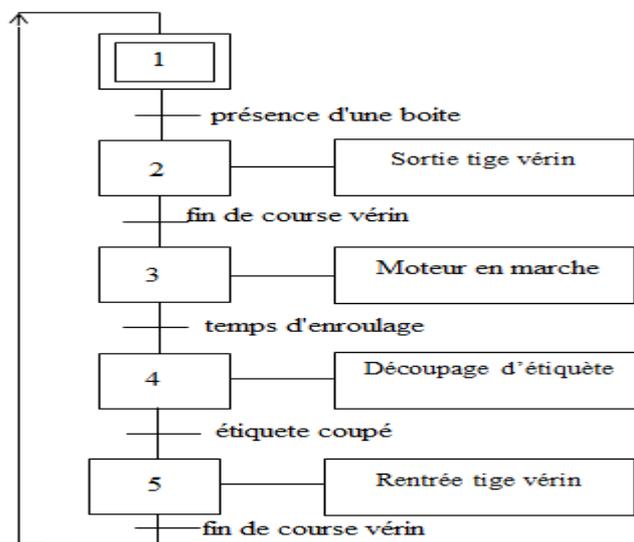


Figure 81: Grafset niveau 1 d'étiquetage

3.6.2 Grafset niveau 2

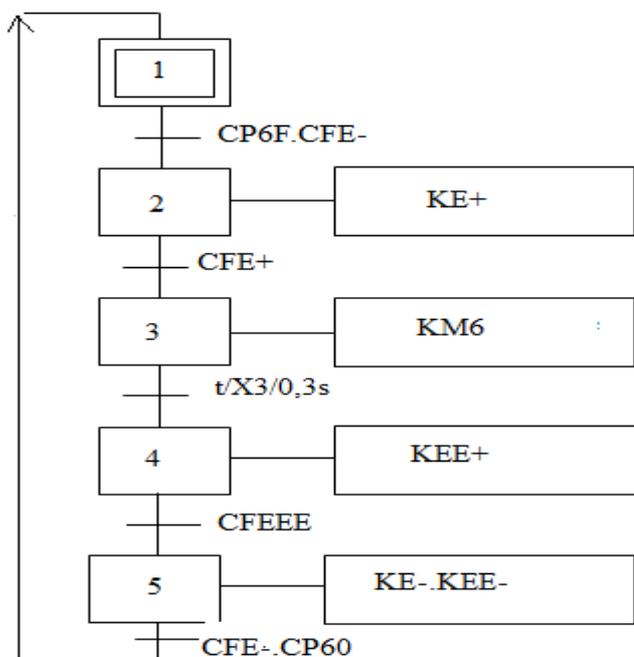


Figure 82: Grafset niveau 2 d'étiquetage

CONCLUSION

L'automatisation nécessite le principe étape par étape pour respecter ses règles d'évolutions. A part ça, il est indispensable de dimensionner les organes et accessoires de l'automatisme. Il est aussi important de détailler le principe de fonctionnement de différentes étapes. Pour bien illustrer les différentes étapes, il suffit de les visualiser à l'aide des simulations et de tenir compte ses impacts environnementaux.

PARTIE 3
SIMULATIONS ET ETUDES
D'IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

PARTIE 3**SIMULATIONS ET ETUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX****CHAPITRE 1****SIMULATIONS SOUS AUTOMATION STUDIO****1.1 Introduction**

Il y a plusieurs logiciels pour pouvoir simuler un projet d'automatismes. Mais avant d'utiliser, il faut bien choisir les logiciels selon des critères : fiabilité, facilité à manipuler et en particulier la facilité à l'accès et la standardisation. L'Automation Studio est l'un des logiciels qui peut répondre à ces critères. Dans notre projet, on utilise l'Automation Studio pour simuler les parties fluidiques et électriques câblés.

1.2 L'Automation Studio

Par le biais du logiciel « Automation Studio » on peut faire de conception, animation et simulation. Automation Studio est créé pour répondre aux besoins des ingénieurs afin de concevoir des projets d'automatisation. Ses Ateliers reflètent la réalité industrielle le plus fidèlement possible. Pour répondre aux exigences de la certification de procédés ou de programmes d'automatisation, l'outil simulateur permettant de répondre à ces exigences.

1.3 Editeur de schémas

Il nous permet de réaliser des schémas de simulations et de créer des rapports. Dans l'éditeur de schémas on trouve la description détaillée de chaque élément composant la fenêtre principale d'Automation Studio.

A : barre de titre (statique)

B : barre de menus (statique)

C : barre d'outils variées (statique)

D : explorateur de bibliothèques (dynamique)

E : explorateur de projets (dynamique)

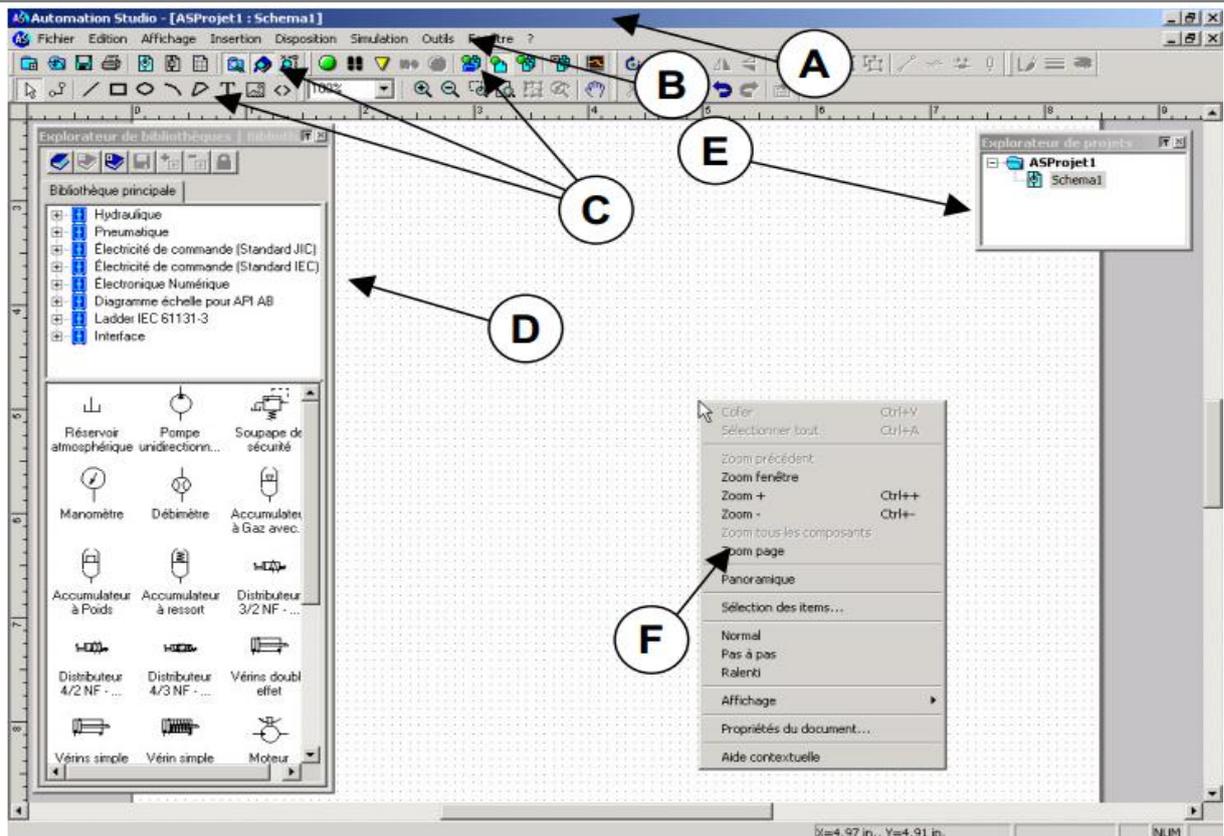


Figure 83: Fenêtre éditeur de schéma

1.4 Explorateur de projets

L'explorateur de projets remplit toutes les fonctions relatives à la gestion des projets ouverts et de leurs documents. Il permet aussi de créer, d'afficher, d'enregistrer, d'exporter ou importer, d'expédier ou de simuler un document ainsi que de l'imprimer en entier ou en partie.

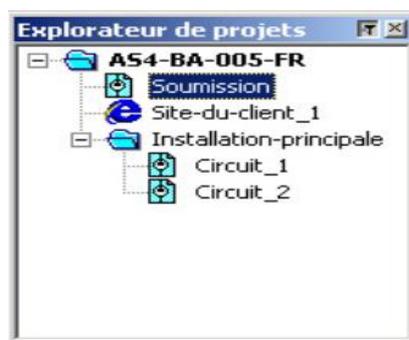


Figure 84: Fenêtre explorateur de projets.

1.5 Explorateur de bibliothèques

Explorateur de bibliothèques nous offre toute une gamme de composants hydrauliques, pneumatiques, électriques. Il permet de sélectionner tous les éléments nécessaires à la construction d'un circuit fonctionnel, de créer et gérer les nouvelles bibliothèques et nouveaux composants.

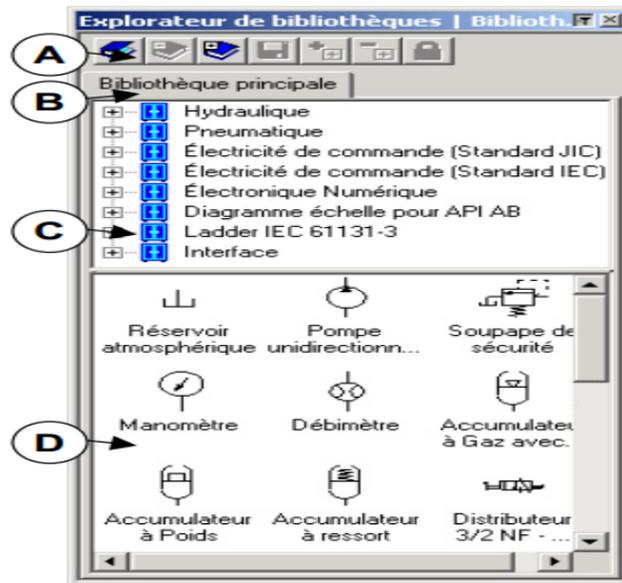


Figure 85: Fenêtre explorateur de bibliothèques

- A : barre d'outils
- B : onglets
- C : fenêtre bibliothèques
- D : fenêtres composantes

1.6 Enchaînement des tâches

L'enchaînement des tâches permet d'exposer les principes directeurs de l'utilisation d'Automation Studio.

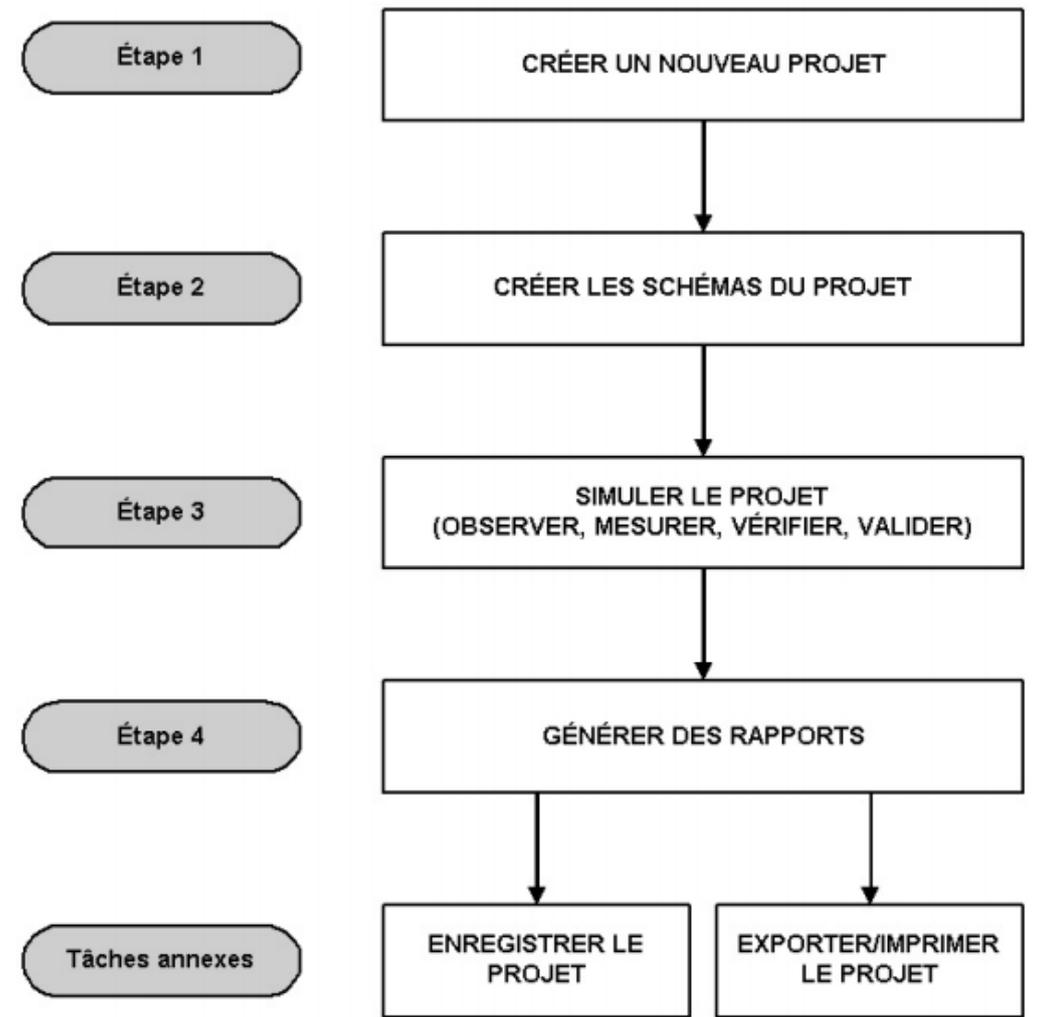


Figure 86: Enchaînement des tâches

1.7 Simulations sous Automation Studio de la réception au remplissage

Ci-dessous, on va voir les schémas fluide et électrique en logique câblée de la phase de la réception au jutage.

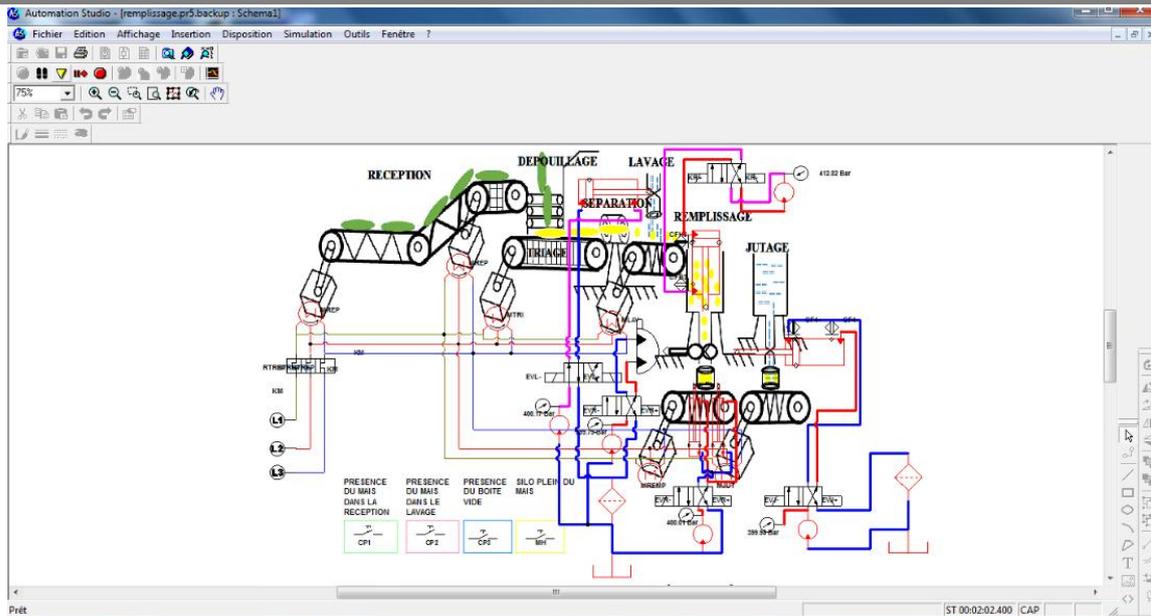


Figure 87: Schéma fluide.

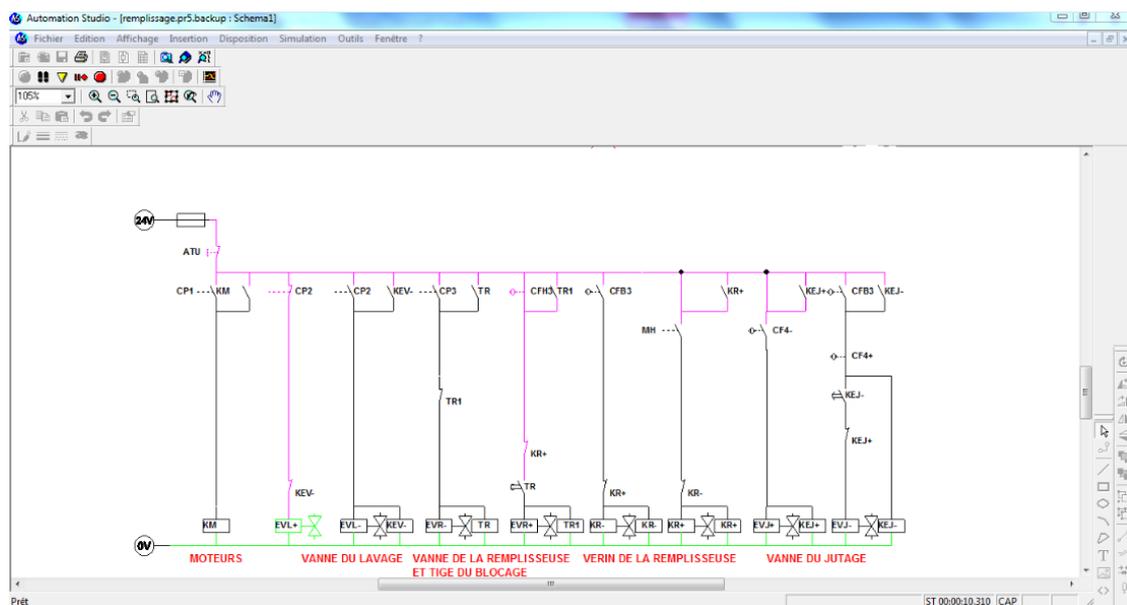


Figure 88: Schéma électrique en logique câblée.

1.8 Simulations sous Automation Studio du sertissage

Ensuite, on va voir les schémas fluide et électrique en logique câblée du sertissage.

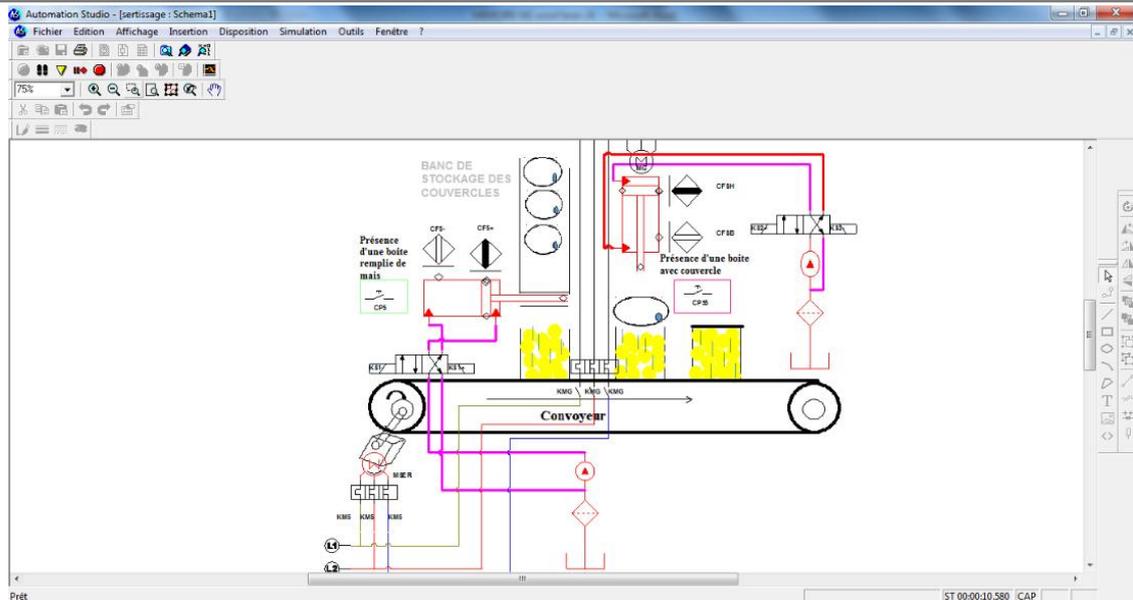


Figure 89: Schémas fluidique du sertissage

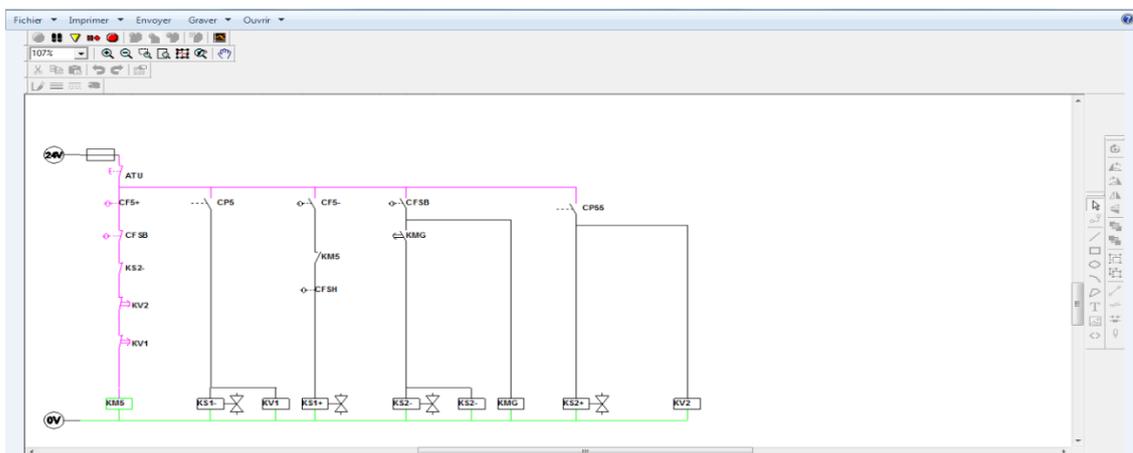


Figure 90: Schéma électrique câblée du sertissage

1.9 Simulations sous Automation Studio d'étiquetage

Enfin on va voir les schémas fluidique et électrique au niveau d'étiquetage.

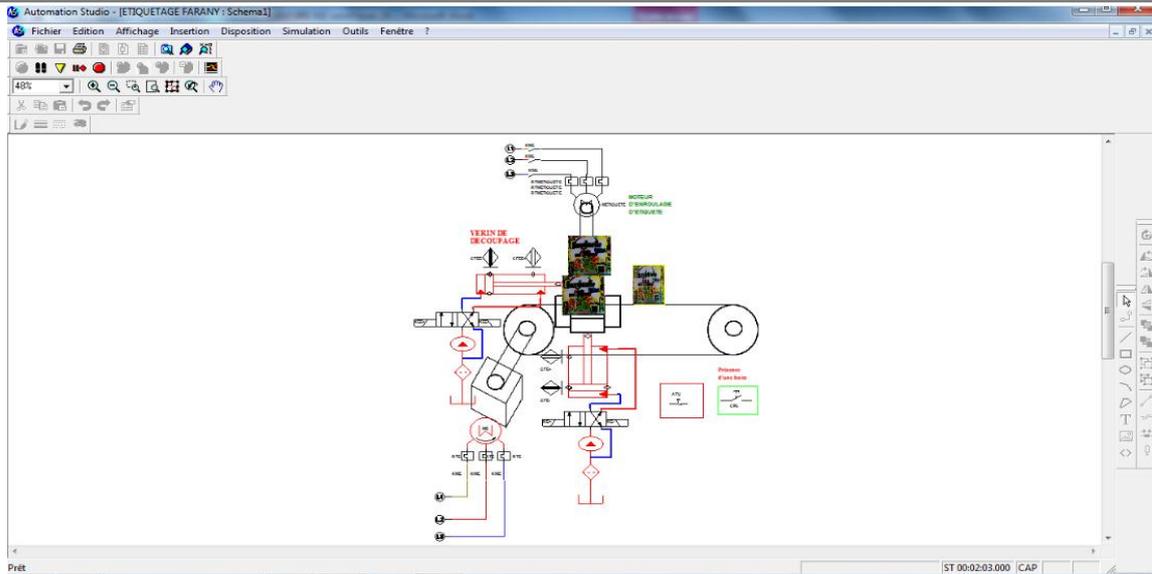


Figure 91: Schéma fluide d'étiquetage

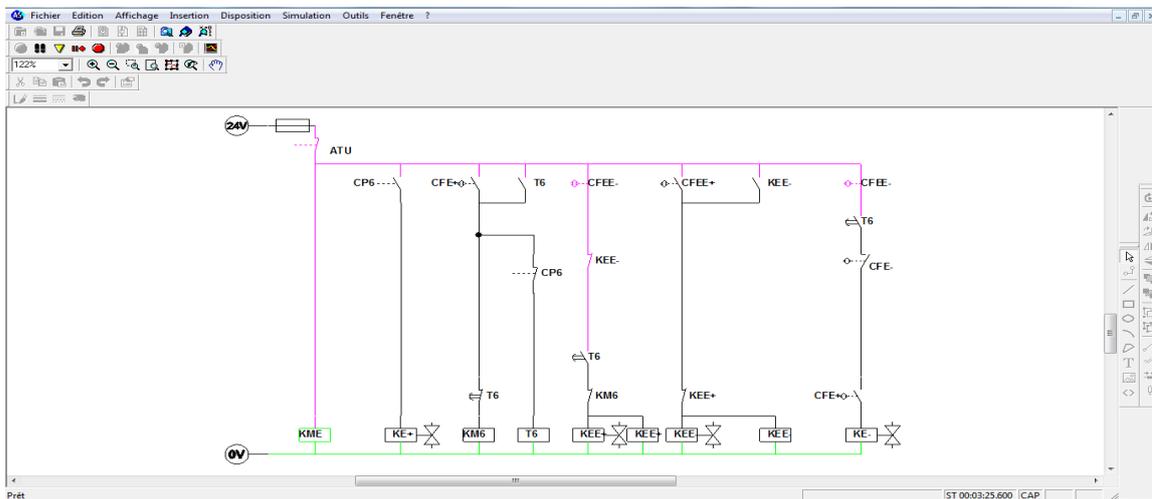


Figure 92: Schéma électrique câblée d'étiquetage.

CHAPITRE 2

SIMULATIONS SOUS SIEMENS STEP7

2.2 Introduction

Dans l'automatisation, il est indispensable d'utiliser des circuits électriques en logiques programmées. Les buts de cette utilisation sont les efficacités, les facilitations pendant les manipulations, le gain de place lors de l'installation... La meilleure solution pour atteindre ces buts est l'utilisation d'un Automate Programmable Industriel (API). Pour cela, on utilise le Siemens STEP 7 comme API.

2.2 Fonctions STEP 7

STEP 7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC.

Le logiciel nous assiste dans toutes les phases du processus de création de nos solutions d'automatisation, comme par exemple :

- la création et la gestion de projets
- la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication
- la gestion des mnémoniques
- la création de programmes, par exemple pour les systèmes cible S7
- le chargement de programmes dans des systèmes cible
- le test de l'installation d'automatisation
- le diagnostic lors de perturbations de l'installation

1.3 Gestionnaire de projets SIMATIC

Le gestionnaire de projets SIMATIC gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation quel que soit le système cible (S7/M7/C7) sur lequel elles ont été créées.

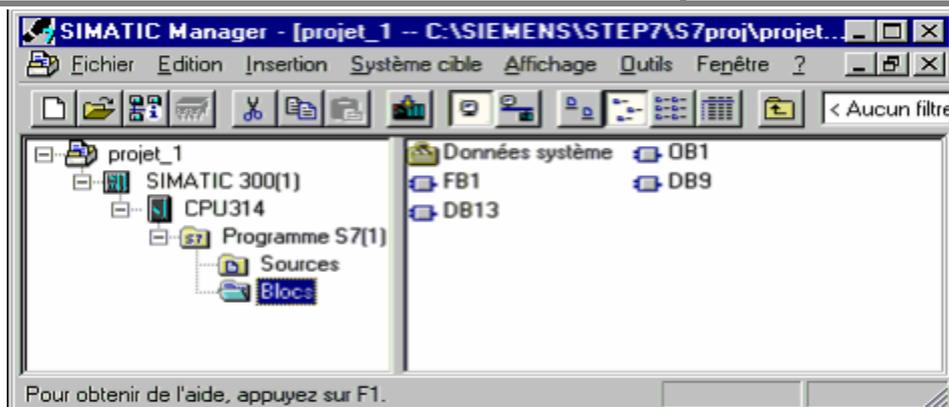


Figure 93: Gestionnaire de projets SIMATIC

1.4 Editeur de mnémoniques

L'éditeur de mnémoniques nous permet de gérer toutes les variables globales, nous disposons des fonctions suivantes :

- définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), mémentos et blocs
- fonctions de tri
- importation/exportation avec d'autres programmes Windows



Figure 94: Éditeur de mnémoniques.

1.5 Langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG pour S7-300/400 font partie intégrante du logiciel de base.

- Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits. CONT permet de suivre facilement le

trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évoluées (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).
- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.

1.6 Taches fondamentales

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP 7 nécessite la réalisation de tâches fondamentales. La figure suivante indique les tâches à exécuter dans la plupart des projets et les classe selon la marche à suivre.

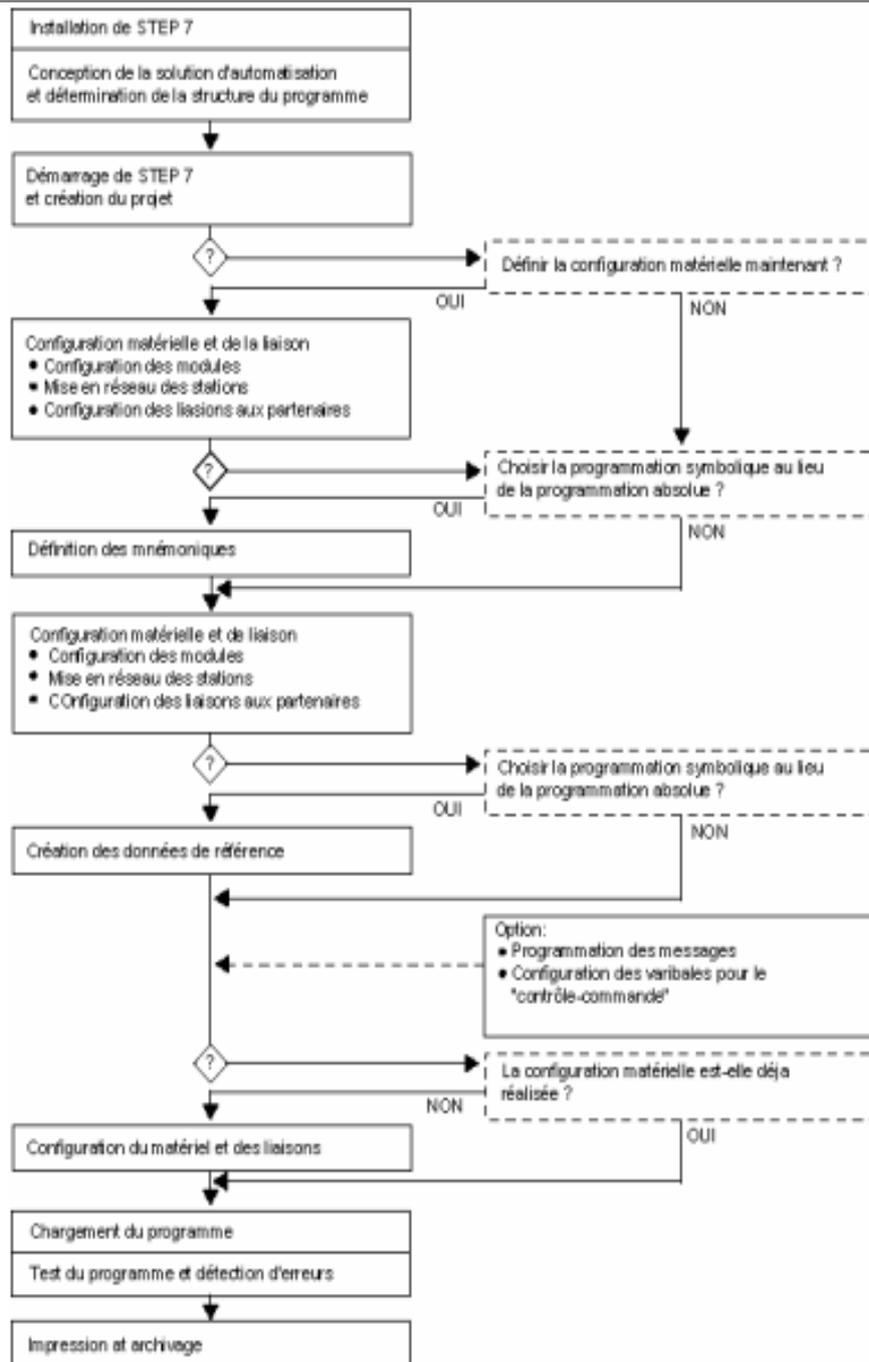


Figure 95: Taches fondamentale.

1.7 Simulations sous SIEMENS STEP 7 de la réception au remplissage

1.7.1 Mise en marche des moteurs entrainants les convoyeurs

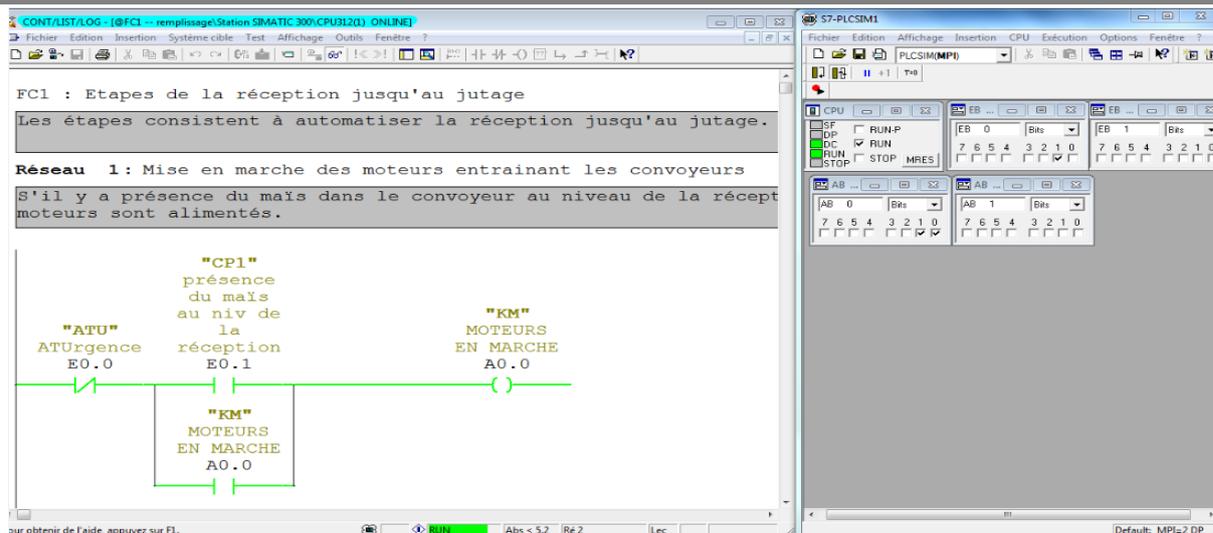


Figure 96: Mise en marche des moteurs entrainant les convoyeurs sous STEP 7.

1.7.2 Ouverture de la vanne au niveau du lavage

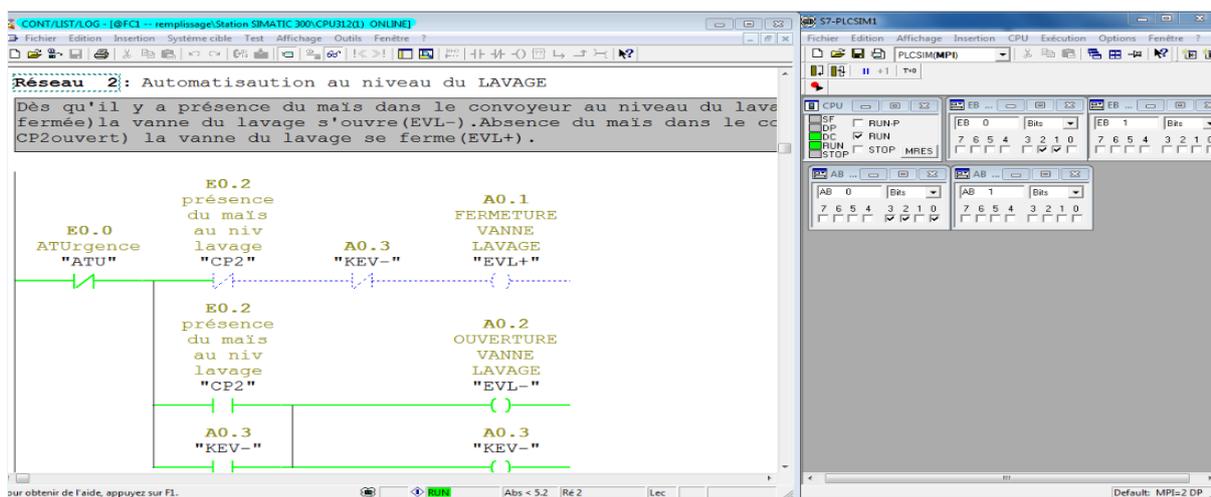


Figure 97: Ouverture de la vanne au niveau du lavage.

1.7.3 Ouverture de la vanne, sortie tige vérin de blocage et descente piston de la remplisseuse

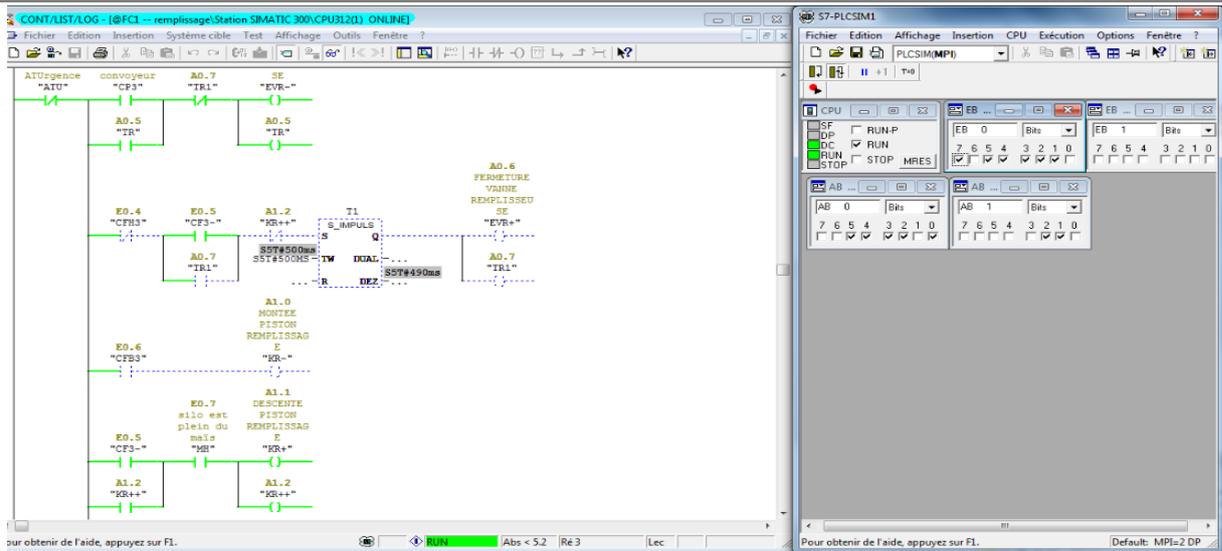


Figure 98: Ouverture de la vanne et descente piston de la remplisseuse.

1.7.4 Fermeture de la vanne et remontée piston de la remplisseuse

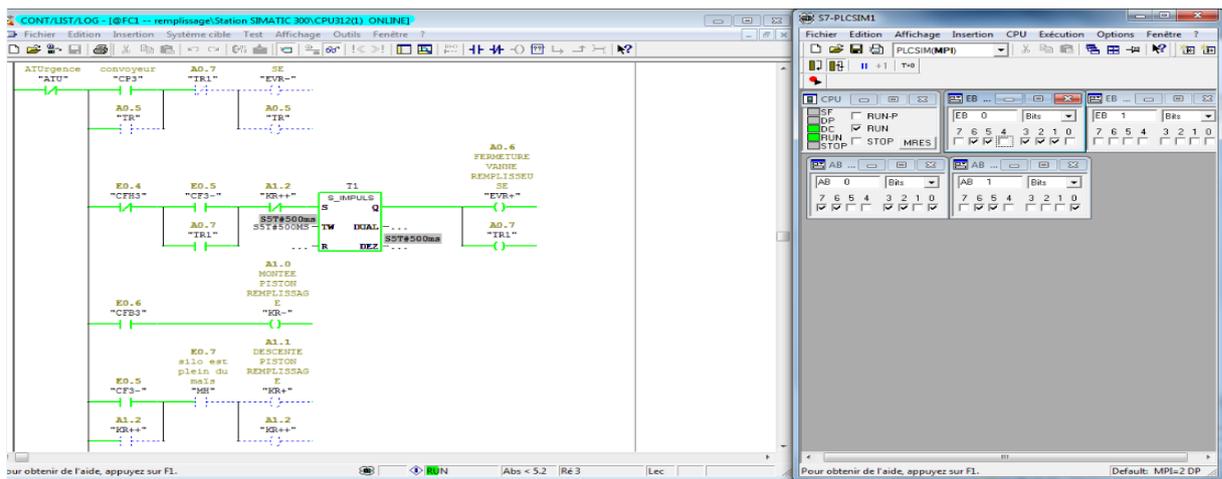


Figure 99: Fermeture de la vanne et remontée piston de la remplisseuse.

1.7.4 Au niveau du jutage

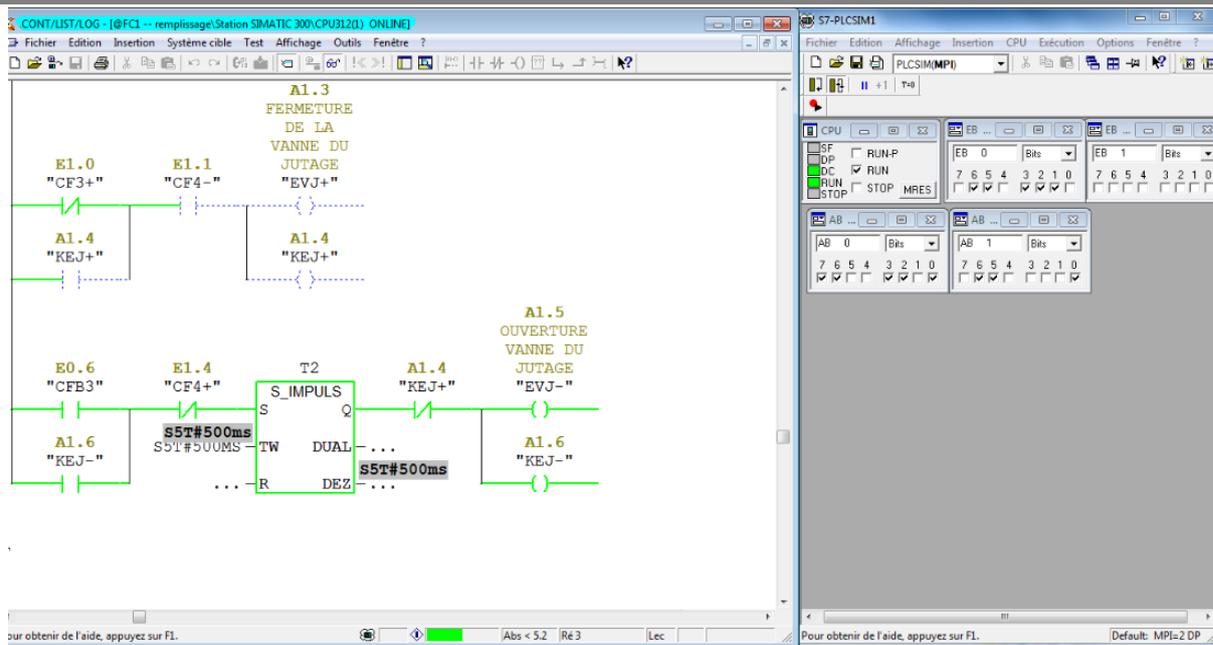


Figure 100: Jutage sous STEP 7.

1.8 Simulations sous SIEMENS STEP 7 du sertissage

1.8.1 Emplacement du couvercle

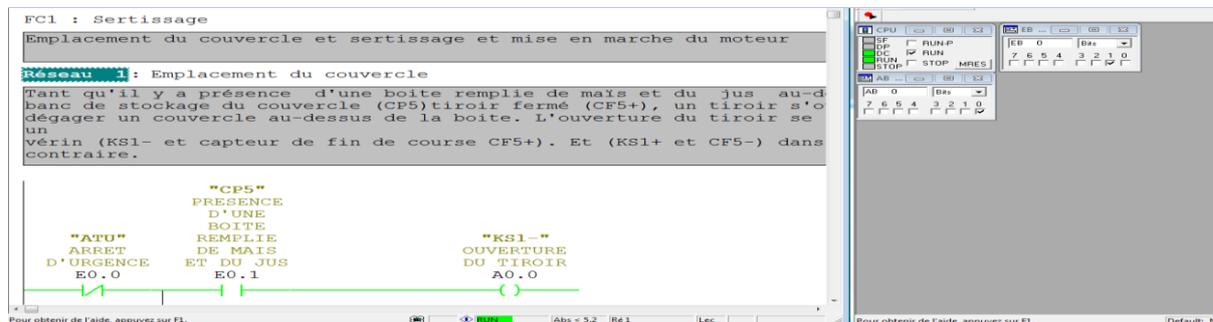


Figure 101: Ouverture tiroir.

1.8.2 Fermeture tiroir et mise en marche moteur du convoyeur

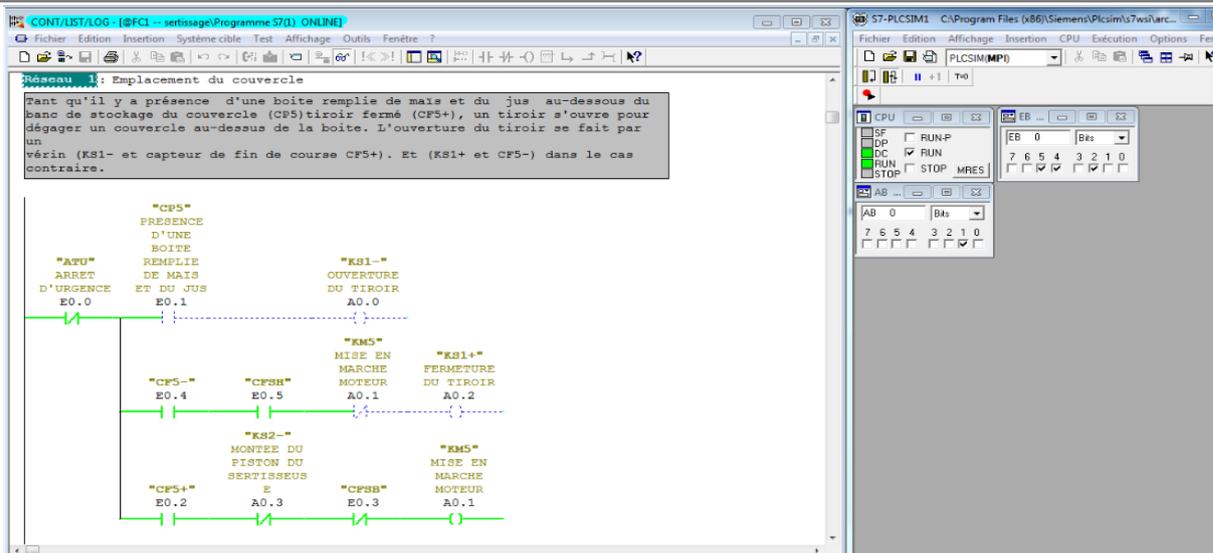


Figure 102: Fermeture tiroir et mise en marche moteur du convoyeur.

1.8.3 Sertissage

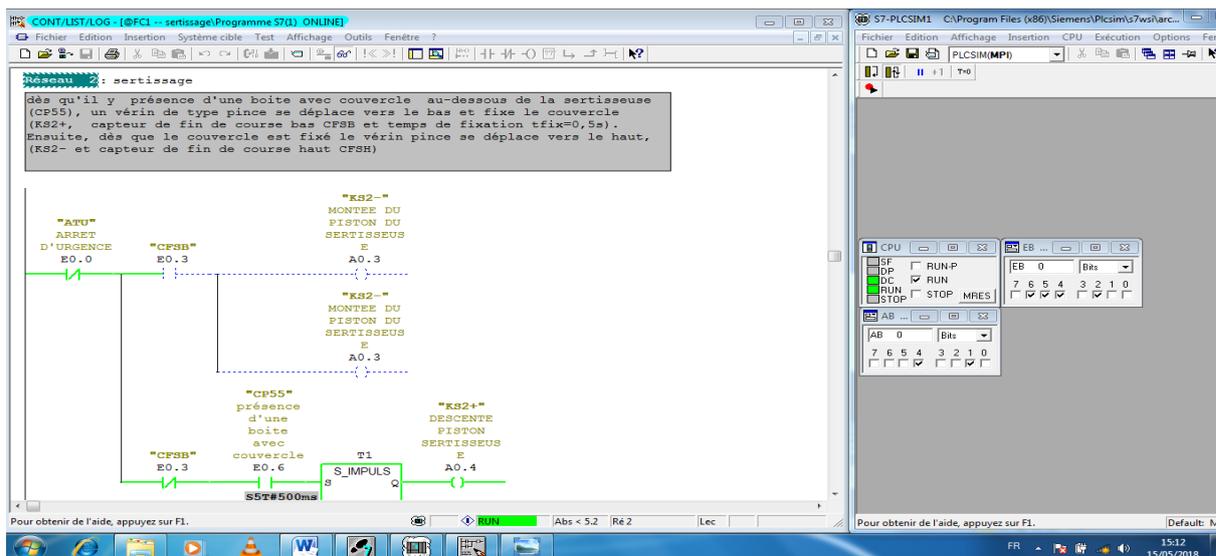


Figure 103: Descente piston de la sertisseuse.

1.8.4 Montée piston sertisseuse

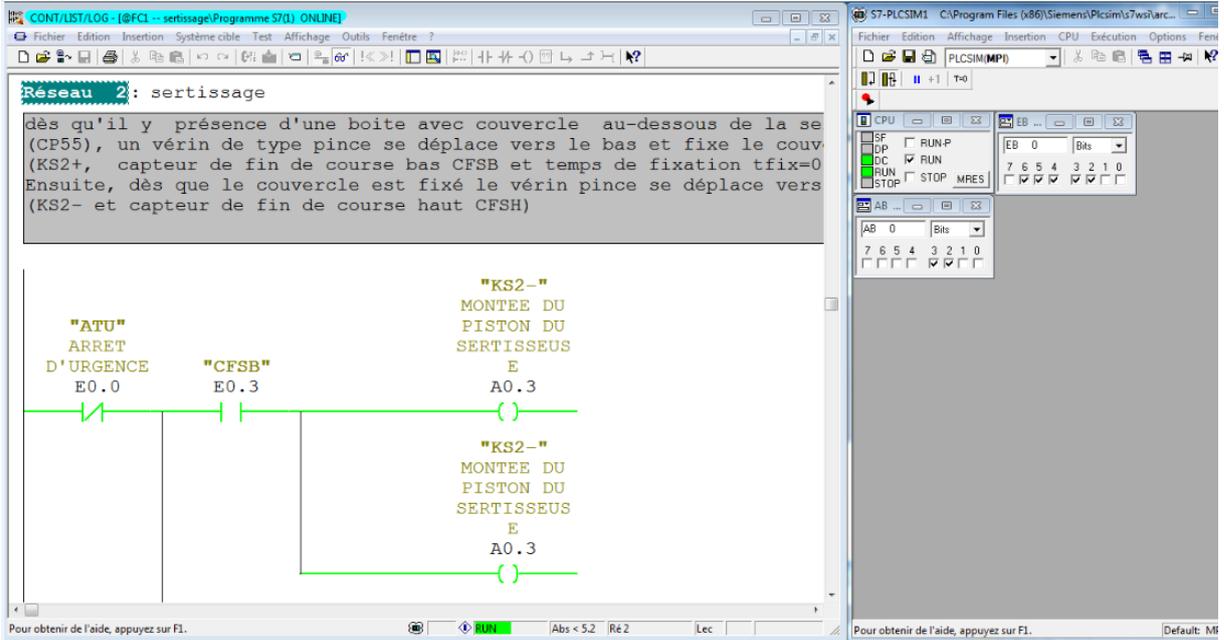


Figure 104: Montée piston sertisseuse.

1.9 Simulation sous STEP 7 d'étiquetage

1.9.1 Mise en marche du moteur convoyeur, sortie tige porte rouleaux et mise en marche moteur de guidage d'étiquète

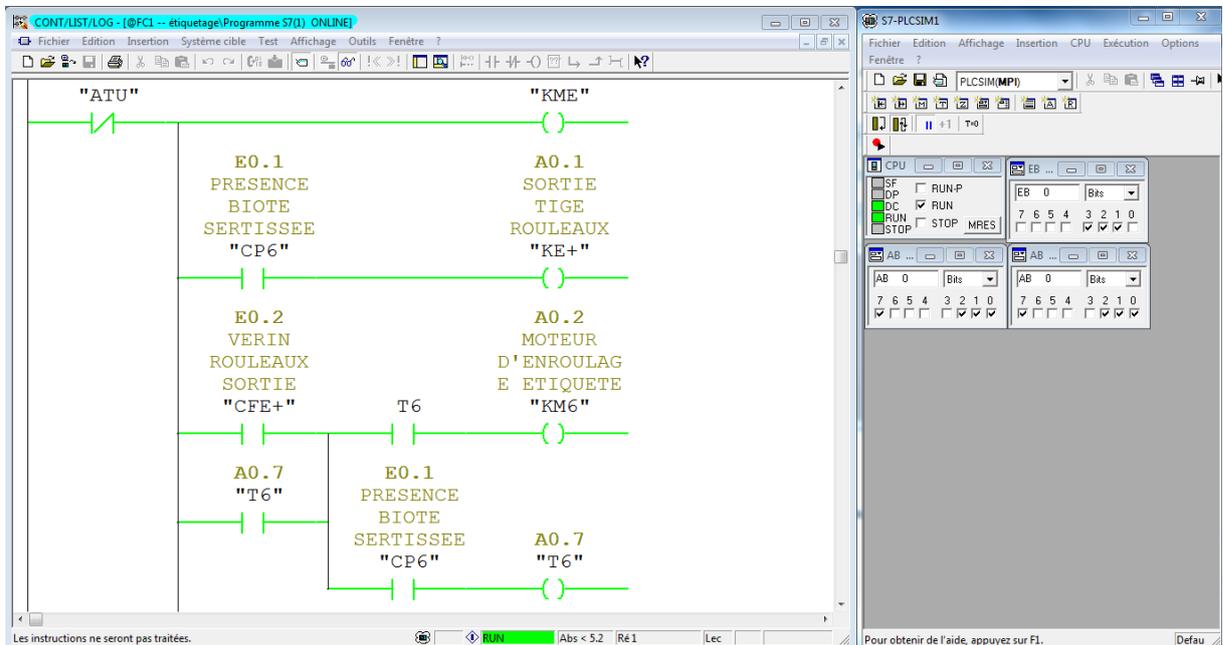


Figure 105: Mise en marche du moteur convoyeur, sortie tige porte rouleaux et Mise en marche moteur de guidage d'étiquète

1.9.2 Entrée tige découpe et tige porte rouleaux

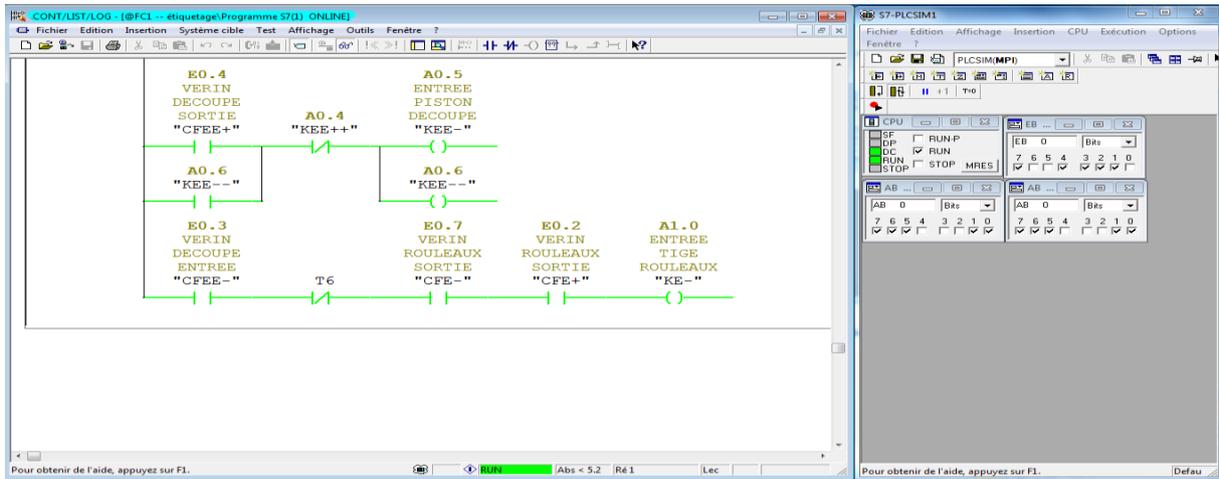


Figure 106: Entrée tige découpe et tige porte rouleaux.

CHAPITRE 3**ETUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX****3.1 INTRODUCTION**

Il est connu que la production et utilisation des machines dans une industrie peuvent représenter des processus qui pourront influencer sur l'environnement.

On entend par environnement l'ensemble des éléments qui conditionnent et déterminent l'activité humaine et notamment :

- L'entourage des éléments biologiques : l'homme, flore, la faune
- L'entourage physique : l'équilibre biologique, les ressources naturelles, le climat, le sol
- L'entourage socioculturel : le patrimoine naturel ou culturel engendrée par la nature ou créée par l'homme et l'organisation social
- L'interaction de ces différents éléments
- Toute croissance directe ou indirecte engendré par une exploitation abusive de l'Environnement

Un impact sur l'environnement d'un projet peut se définir comme l'effet, sur une période de temps donnée et dans un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement biophysique et humaine, en comparaison de la situation en l'absence du projet.

3.2 Exigences légales, règlementaires et administratives

Selon la « Charte de l'environnement » (loi 90.033 du 21 Décembre 1990 et loi 97.012 du 06 Juin 1997) :

Article 4 : - La protection et le respect de l'environnement sont d'intérêt général. Il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde du cadre dans lequel il vit.

À cet effet, toute personne physique ou morale doit être en mesure d'être informée sur les décisions susceptibles d'exercer quelque influence sur l'environnement et ce directement ou par l'intermédiaire de groupements ou d'associations.

Chaque entreprise devrait s'engager à mener leurs activités dans le respect de l'environnement et de manière durable, définir des objectifs visant à améliorer continuellement

leurs activités de développement, d'approvisionnement, de fabrication et de transport. Dans le cadre de cet engagement, la société devrait avoir une démarche à long terme sur l'ensemble du cycle de vie, en améliorant ses performances environnementales, en communiquant ouvertement et régulièrement avec toutes les parties prenantes sur les progrès accomplis.

3.3 Analyse des études d'impacts du projet

3.3.1 Les déchets

Selon l'article L 541-1 du Code de l'environnement :

« Un déchet est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ».

Les feuilles et les épis de maïs sont des déchets et s'ils sont mal considérés, ils pourraient nuire à l'environnement.

3.3.2 Pollution de l'eau

La pollution de l'eau par l'ajout de produit chimique, physique ou biologique détruit la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants la consommant. Quand les êtres humains consomment de l'eau polluée, il y a en général des conséquences sérieuses pour leur santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré. On constate actuellement que l'eau est largement gaspillée et polluée : peu à peu elle se raréfie, sa qualité diminue et son prix augmente. Il est donc légal et légitime de mieux gérer l'eau.

3.3.4 Pollution sonore

Beaucoup de machines dans l'entreprise produit des effets sonores comme les machines asynchrones, le groupe de secours, ...

L'ensemble de ses bruits peut provoquer la pollution sonore dont il faut considérer pour ne pas perturber l'environnement.

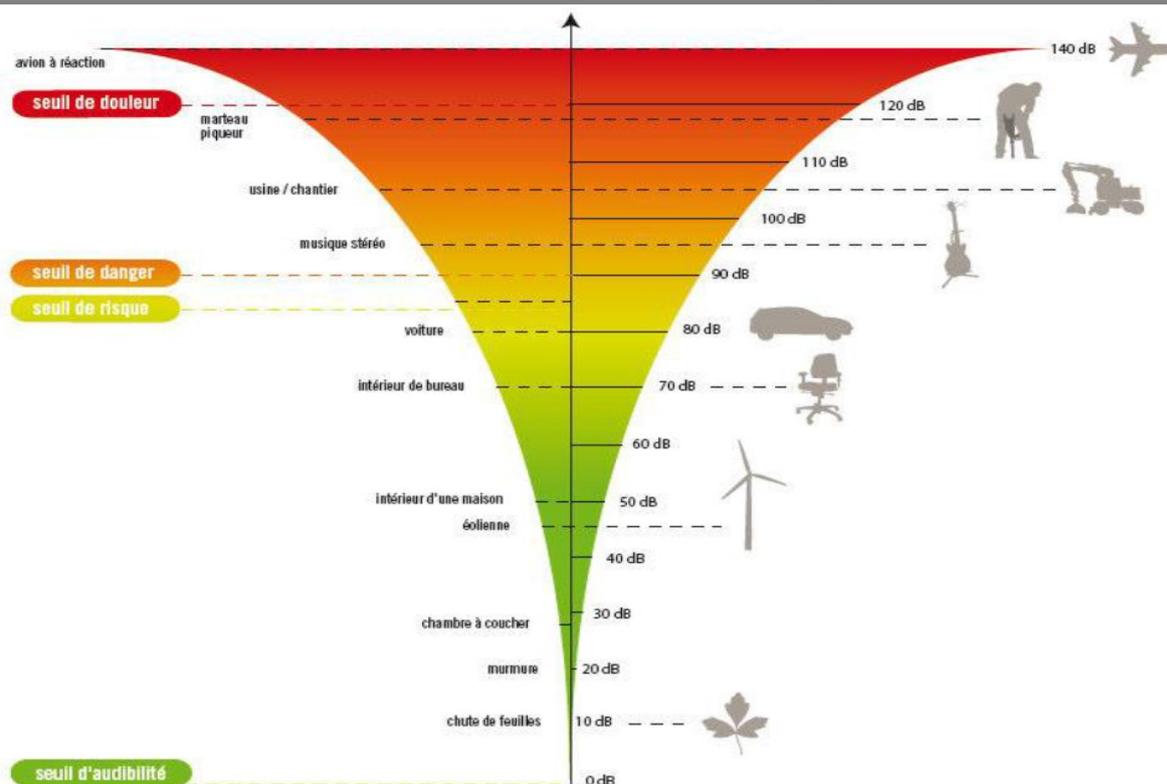


Figure 107: Échelle de Pollution sonore

3.4 Mesures d'atténuation

- Pour l'utilisation des eaux usées dans le domaine de l'agriculture, il est important de chercher et d'enlever les matières nuisibles pendant le traitement de ces rejets afin que les autres produits utiles et nécessaires soient déversés dans le milieu récepteur. Surtout que de nombreux agriculteurs ont en besoins car des fois c'est juste leur seule et importante source d'eau ainsi que nutriments.
- Pour les émissions atmosphériques, le dégagement de fumée ne doit pas dépasser au-delà de la norme.

L'Administration ou l'Etat doit être très attentif sur la santé des personnes à cause de ces émissions industrielles, d'une part à la description des effets de l'installation sur l'environnement et, d'autre part, aux mesures compensatoires qui seront prises. L'exploitant doit donc prendre « toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour réduire la pollution de l'air à la source, et en optimisant l'efficacité énergétique ».

Par exemple, l'unité industrielle qui l'émet doit installer une chaudière à une hauteur de 20 m.

La prévention de la pollution de l'air doit être un objectif majeur lors de l'aménagement et de l'exploitation du projet. La première mesure commune à toutes les installations classées soumises à autorisation consiste à mettre en place, à proximité de l'installation classée autorisée susceptible d'émettre dans l'atmosphère des substances dangereuses en cas de dysfonctionnement, des appareils de détection adaptés, complétés de dispositifs, visibles de jour comme de nuit, indiquant la direction du vent.

- Concernant le bruit, les principaux moyens d'action de le réduire peuvent être classés en deux grandes familles : au niveau de la station et au niveau des équipements composant cette station.

➤ Au niveau de l'ensemble de la station, il est utile d'agir le plus en amont possible de la réalisation du projet, notamment sur sa localisation et sur sa structure. Pour sa localisation, il faut tenir compte des zones sensibles, en particulier de l'emplacement des habitations, en s'éloignant le plus possible de celles-ci. L'atténuation théorique du bruit varie, pour des distances inférieures à 150 m de 6 à 9 dB(A) par doublement de la distance, selon cette dernière et la nature du sol. Plus le sol est absorbant (végétation, herbe haute, ...) plus la valeur de cette atténuation est élevée.

➤ Au niveau des équipements, il faut d'abord repérer les sources sonores les plus importantes et les traiter successivement en commençant par l'équipement le plus bruyant. Comme pour les équipements bruyants de faibles dimensions, le capotage est une bonne solution, et afin d'éviter les transmissions de bruit par la structure, c'est aussi nécessaire de désolidariser les canalisations et les différents équipements (moteurs, surpresseurs, ...) par la pose de matériaux ou systèmes appropriés.

CONCLUSION

Par le biais de l'Automation Studio on a pu voir les simulations des circuits fluidiques et électriques câblés des différentes étapes. Les circuits électriques programmés sont faciles à traiter à l'aide du STEP 7. Tous projets surtout sur le domaine Industriels, doivent être suivre les exigences légales, réglementaires et administratives de l'environnement.

CONCLUSION
GENERALE

CONCLUSION GENERALE

En guise de conclusion, la production de maïs tient une place importante dans l'industrie surtout en agroalimentaire. On a vu qu'une ligne de production de maïs doux en grain en boîte en conserve peut être automatisée. Cependant, l'automatisation d'une chaîne doit être dimensionnée et suivre les règles sur l'automatisme. On constate qu'on peut simuler le projet à l'aide des logiciels Automation Studio et STEP 7. Cette étude a été faite dans le but de donner une méthode pour concevoir une ligne automatisée de production de maïs doux en grain en boîte de conserve.

L'élaboration de cette conception a été exécutée par les études technologiques et les bases de l'automatisme industriel.

La première partie de ce travail a traité le contexte sur le maïs et l'automatisation.

Puis la deuxième partie de cette étude a abordé les étapes et dimensionnement de la chaîne de production.

Dans la troisième partie, les simulations et études d'impacts environnementaux nous permettent de visualiser le projet et de connaître les impacts du projet sur l'environnement.

Bref, l'étude a montré que l'automatisation présente une meilleure solution sur la production industrielle.

BIBLIOGRAPHIES ET WEBOGRAPHIES

- [1] Automates Programmables Industriels 2004-2005 : *L. BERGOUGNOUX- Alain GONZAGA*
- [2] Automatique et informatique industrielle : *D.Blin, J.Danic, R.Le Garrec, F.Trolez et J.C.Séité* Collection A.Capliez
- [3] Automatismes : *G.Boujat, J. P.Pesty* Collection A.Capliez
- [4] Conception d'un convoyeur à bande 2015-2016 : *LATRECHE Kaddour BOUMAGOUDA Loubna*
- [5] Guide technique pour la construction de convoyeurs à tapis : *Faber Arbor*
- [6] Installation Industriel 2003-2004 : *Adel SAID et Yassine JEMAI*
- [7] Rapport d'études de la filière maïs à Madagascar Septembre 2001 : *Dinika International et SCET Tunisie.*
- [8] Silos-Capacité et contenu-AGDEX 732-Février 1994, révisé septembre 2006 : *Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.*
- [9] <http://supertech.electronique.pro/>
- [10] www.gnis-pedagogie.org
- [11] www.irad-cameroon.org

ANNEXES

LISTES DES ANNEXES

ANNEXES 1 MASSE VOLUMIQUE MOYENNE DU MAÏS HUMIDE À 85 % DE MATIÈRE SÈCHE EN FONCTION DE LA HAUTEUR D'ENTREPOSAGE.....	i
ANNEXES 2 AUTOMATE MODULAIRE SIEMENS.....	ii
ANNEXES 3 LA PLACE DE L'ETUDE D'IMPACT DANS LE PROCESSUS D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE.....	iii
ANNEXE 4 TABLEAU DE SELECTION D'UN REDUCTEUR.....	iv
ANNEXES 5 FREIN FCPL.....	v

ANNEXES 1

**MASSE VOLUMIQUE MOYENNE DU MAÏS HUMIDE À 85 % DE MATIÈRE SÈCHE
EN FONCTION DE LA HAUTEUR D'ENTREPOSAGE**

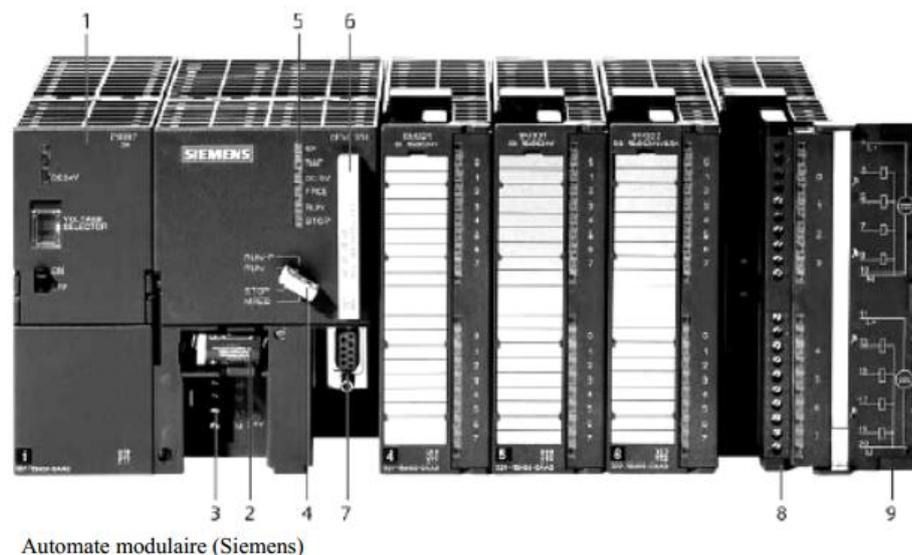
HAUTEUR DU SILO (mètres)	MAÏS-GRAIN HUMIDE ROND (kg/m ³)	MAÏS-GRAIN HUMIDE MOULU (kg/m ³)	MAÏS-ÉPI HUMIDE (kg/m ³)
1	514,47	521,42	418,22
2	527,41	540,33	434,61
3	539,00	557,06	449,39
4	549,40	571,89	462,73
5	558,75	585,07	474,80
6	567,16	596,80	485,72
7	574,76	607,27	495,63
8	581,62	616,64	504,63
9	587,83	625,03	512,82
10	593,46	632,58	520,28
11	598,58	639,37	527,10
12	603,24	645,50	533,33
13	607,49	651,05	539,03
14	611,37	656,09	544,26
15	614,92	660,66	549,07
16	618,18	664,83	553,50
17	621,18	668,64	557,58
18	623,93	672,12	561,34
19	626,48	675,32	564,83
20	628,83	678,25	568,06
21	631,00	680,96	571,05
22	633,01	683,46	573,84
23	634,89	685,77	576,43
24	636,63	687,92	578,84
25	638,25	689,91	581,10
26	639,77	691,76	583,21
27	641,18	693,49	585,18
28	642,51	695,11	587,04
29	643,75	696,62	588,78
30	644,92	698,04	590,41

Tableau 9 : Masse volumique du maïs humide

ANNEXES 2

AUTOMATE MODULAIRE SIEMENS

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire. De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des microautomates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes. De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



- | | | | |
|---|---|---|----------------------------|
| 1 | Module d'alimentation | 6 | Carte mémoire |
| 2 | Pile de sauvegarde | 7 | Interface multipoint (MPI) |
| 3 | Connexion au 24V cc | 8 | Connecteur frontal |
| 4 | Commutateur de mode (à clé) | 9 | Volet en face avant |
| 5 | LED de signalisation d'état et de défauts | | |

Figure 108: Automate modulaire Siemens

ANNEXES 3

**LA PLACE DE L'ETUDE D'IMPACT DANS LE PROCESSUS
D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE**

Phase du projet	Procédure environnementale	Action
Identification	Préparation Tri préliminaire (screening)	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les exigences légales - Rassembler les informations pertinentes
Etude de pré-faisabilité	Cadrage (Scoping)	<ul style="list-style-type: none"> - Se faire une idée sur les principaux problèmes soulevés par le projet - Circonscrire les activités à mener
Etude de faisabilité	Réalisation d'étude d'impact	<ul style="list-style-type: none"> - Prédire et identifier les impacts potentiels - Analyser et évaluer la grandeur, l'importance et la signification des impacts clés - Développer des stratégies pour réduire les impacts négatifs
Mise en oeuvre	Contrôle et suivi environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre des mesures de protection de l'environnement et des mesures d'atténuation et/ou compensatoires - Mise en place éventuelle de nouvelles mesures d'atténuation et/ou de mesures de restauration - Veille environnementale et suivi
Fin de projet et post évaluation	Bilan environnemental	<ul style="list-style-type: none"> - Dégager les leçons pour les projets futurs

Tableau 10: Place de l'étude d'impact dans le processus d'évaluation environnementale

ANNEXES 4

TABLEAU DE SELECTION D'UN REDUCTEUR

Type	$M_a \text{ max}$ [Nm]	F_{Ra} [Nm]	Rapport de réduction i	Bout d'arbre	
				d [mm]	l [mm]
HW30	170	5600	8.2 - 75	20 25	35 35
HS40	1120	6500	7.28 - 201	20 25	35 35
HS41	1185	10000	7.28 - 201	25	35
HS50	1300	15000	7.28 - 201	30 35	60 70
HS60	1600	25000	7.56 - 217.41	45	90
HK30	1200	10000	13.1 - 106.38	25	35
HK40	1400	18500	12.2 - 131.87	30 35	60 70
HK50	1600	25000	13.25 - 145.14	45	90
HK60	1820	40000	13.22 - 144.79	55	110

Tableau 11: Tableau de sélection d'un réducteur

ANNEXES 5
FREIN FCPL



Figure 109: Frein FCPL

Alimentation du frein : à partir du réseau 400 V à travers un redresseur S07 incorporé dans la boîte à bornes.

Couple d'utilisation : Frein à courant continu de la série FCPL de 65 à 2 400 Nm à alimentation séparée par redresseur.

TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE	i
LISTE DES ABREVIATIONS	ii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	vi
INTRODUCTION	1
PARTIE 1 CONTEXTE SUR LE MAÏS ET L’AUTOMATISATION	3
CHAPITRE 1 CONTEXTE SUR LES MAÏS	3
1.1 Généralités sur le maïs.....	3
1.2 Plantes des maïs.....	3
1.3 Les fruits.....	4
1.4 Composition chimique des principales parties des grains des maïs.....	5
1.5 Production des maïs à Madagascar.....	5
CHAPITRE 2 SYSTEMES AUTOMATISES	8
2.1 Introduction	8
2.2 Objectifs de l’automatisation.....	8
2.3 Sous-ensembles	8
2.4 Les fonctions	9
2.5 Le grafcet.....	10
2.6 Les langages de programmation	15
2.7 Le Système Automatisé de Production.....	17
2.8 Le Guide d’Etudes des Modes de Marches et d’Arrêts ou GEMMA	18
CHAPITRE 3 LES COMPOSANTS DE L’AUTOMATISME	22
3.1 Les composants fluide	22
3.2 Les composants électriques	24
3.3 Les Automates Programmables Industriel ou API.....	28
CONCLUSION	28
PARTIE 2 ETAPES ET DIMENSIONNEMENT DE LA CHAINE DE PRODUCTION	30
CHAPITRE 1 ETAPES DE LA PREPARATION ET CONDITIONNEMENT	30

1.1 Etapes de la préparation.....	30
1.2 Etapes du conditionnement.....	33
CHAPITRE 2 DIMENSIONNEMENT DE LA CHAINE DE PRODUCTION	39
2.1 Dimensionnement au niveau de la réception	39
2.2 Dimensionnement au niveau du dépouillage jusqu'au triage :	51
2.3 Dimensionnement au niveau du remplissage et jutage	58
2.4 Dimensionnement au niveau d'étiquetage.....	60
CHAPITRE 3 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AUTOMATISATION DES DIFFERENTS ETAPES	61
3.1 Au niveau de la réception	61
3.2 Au niveau du lavage	62
3.3 Etape du remplissage	63
3.4 Le jutage	65
3.5 Automatisation du sertissage	67
3.6 L'automatisation d'étiquetage	69
CONCLUSION.....	71
PARTIE 3 SIMULATIONS ET ETUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	73
CHAPITRE 1 SIMULATIONS SOUS AUTOMATION STUDIO	73
1.1 Introduction	73
1.2 L'Automation Studio.....	73
1.3 Editeur de schémas	73
1.4 Explorateur de projets.....	74
1.5 Explorateur de bibliothèques	75
1.6 Enchaînement des tâches	75
1.7 Simulations sous Automation Studio de la réception au remplissage.....	76
1.8 Simulations sous Automation Studio du sertissage	77
1.9 Simulations sous Automation Studio d'étiquetage	78
CHAPITRE 2 SIMULATIONS SOUS SIEMENS STEP7	80

2.2 Introduction	80
2.2 Fonctions STEP 7	80
1.3 Gestionnaire de projets SIMATIC.....	80
1.4 Editeur de mnémoniques	81
1.5 Langages de programmation.....	81
1.6 Taches fondamentales.....	82
1.7 Simulations sous SIEMENS STEP 7 de la réception au remplissage.....	83
1.8 Simulations sous SIEMENS STEP 7 du sertissage	86
1.9 Simulation sous STEP 7 d'étiquetage.....	88
CHAPITRE 3 ETUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	90
3.1 INTRODUCTION	90
3.2 Exigences légales, règlementaires et administratives	90
3.3 Analyse des études d'impacts du projet.....	91
CONCLUSION.....	92
CONCLUSION GENERALE	95
BIBLIOGRAPHIES ET WEBOGRAPHIES	a
LISTES DES ANNEXES	a
TABLES DES MATIERES	vi
RESUME	
ABSTRACT	

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES