

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etude
de MASTER PROFESSIONNEL
Spécialité : Automatique industrielle.**

Présenté par :

AMARACHE Assia

Mémoire dirigé par M^{me} A.NAIT ABDESSELAM et co-dirigé par M^r A.ZAMOUM

Thème

Etude et amélioration d'un massicot automatisé par Automate programmable S7-200 à l'entreprise AURES AMBALLAGES.

Mémoire soutenu publiquement le 04/10/2018 devant le jury composé de :

Mme G.IDIRI

MCA, UMMTO, Président

Mme A.NAIT ABDESSELAM

MAA, UMMTO, Rapporteur

M H.HAMRI

MAB, UMMTO, Examineur

Promotion : 2018

Remerciements:

Je remercie d'abord DIEU le tout puissant pour la santé et le courage qu'il m'a donné pour arriver à ce jour.

Je tiens à remercier ma promotrice Mme NAIT ABDESSELAM pour son aide, ses précieux conseils, et sa patience tout au long de ce travail.

Je tiens à remercier vivement les membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'examiner mon travail.

Je tiens aussi à remercier vivement l'ensemble du personnel de la direction technique d'AURES AMBALLAGE en particulier: M^r LAMRANI Yacine et M^r ZAMOUM Ahmed qui m'ont permis d'effectuer mon stage dans les meilleures conditions.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à mes chers parents pour leurs encouragements, leur patience, et leur grand soutien durant toutes ses années d'études.

Mes sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près et de loin à l'achèvement de ce travail.

Dédicace :

Je tiens à dédier ce mémoire

A ma chère mère.

Elle qui a consacré sa vie à l'éducation de ses enfants

Elle qui m'a élevé avec amour et tendresse

Elle qui a toujours cru en moi

A mon cher père qui n'a cessé de me soutenir

A ma chère sœur Imène

A mes chers frères Abdel Ghani et Abdeslam

A tous mes proches et ceux qui mes sont chers

A tous les membres de la famille AMARACHE

A toutes les personnes que je porte dans mon cœur

A tous mes amis(es) sans exception

Aux étudiants de la spécialité Automatique PROMO 2018

A mes enseignants durant mon cursus scolaire, du primaire à l'université

Je dédie ce modeste travail

Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé de pré ou de loin.

Assia.

Liste des figures :

Chapitre I :

Figure I.1: Entreprise AURES AMBALLAGES.....	02
Figure I.2 : Le prépresse.....	04
Figure I.3 : Fabrication de livres.....	05
Figure I.4 : Impression offset	06
Figure I.5 : les caractères	06
Figure I.6 : La boîte.....	07
Figure I.7 : Machine à couper le papier vers 1820.....	08
Figure I.8 : Massicot manuel.....	09
Figure I.9 : Massicot électrique.....	10
Figure I.10 : Massicot de coupe.....	11

Chapitre II :

Figure II.1 : Vue de face du massicot.....	12
Figure II.2 : Lames du massicot.....	13
Figure II.3 : Bouton Marche/Arrêt.....	14
Figure II.4 : Bouton arrêt d'urgence	15
Figure II.5 : Ecran tactile.....	16
Figure II.6 : Structure d'un système automatisé	17
Figure II.7 : Contacteur.....	18
Figure II.8 : Relais.....	18
Figure II.9 : Distributeur 5/2.....	19
Figure II.10 : Démarrage étoile triangle.....	20
Figure II.11 : Moteur asynchrone à deux sens de rotation.....	21
Figure II.12 : Moteur asynchrone à un sens de rotation.....	22
Figure II.13 : Modèle fonctionnel d'un vérin.....	22
Figure II.14 : vérin hydraulique.....	23
Figure II.15 : capteur inductif.....	23
Figure II.16 : Vue d'ensemble du tapis roulant.....	26
Figure II.17 : Capteur de position.....	27
Figure II.18 : Vérin retour à ressort.....	27

Chapitre III :

Figure III.1 : La transition.....	31
Figure III.2: Mise en équation d'un GRAFCET.....	33
Figure III.3 : GRAFCET niveau 1.....	34
Figure III.4 : GRAFCET niveau 2.....	35

Chapitre IV:

Figure IV.1: Automate Compact.....	37
Figure IV.2: Automate modulaire.....	38
Figure IV.3: Structure interne d'un API.....	38
Figure IV.4: La mémoire.....	39
Figure IV.5: Fonctionnement d'un automate programmable.....	40
Figure IV.6: Symboles usuels en langages LD.....	42
Figure IV.7: Automate S7 200.....	43
Figure IV.8: CPU S7-200.....	44
Figure IV.9: Module d'extension relié à la CPU S7-200.....	44
Figure IV.10: Déroulement du programme de la CPU.....	46
Figure IV.11: Fenêtre STEP 7-Micro/WIN.....	47
Figure IV.12: STEP7 Micro-Win.....	49

Les abréviations :

UV : Ultraviolet

API: Automate Programmable Industriel

SIMATIC S7: Système d'automatisation.

CPU: Unité Centrale (Central Processing Unit)

UOP: Unité d'organisation du programme.

BP : Bouton Poussoir

CAP : capteur

LD : Ladder Diagram (Diagrammes échelle)

FBD: Function Block Diagram (Logigrammes)

SFC: Sequential Function Chart (Grafcet)

IL : Instruction List (Liste d'instructions).

ST: Structured Text (Texte structuré).

OB: Bloc d'organisation.

FB: Bloc Fonctionnel.

BD : Bloc des Données

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions

RDP : Réseau De Pétri

PLC: Programmable Logic Controller

HMI : Interface Homme Machine

Sommaire

Sommaire :

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et de la machine.

I.1 Introduction	2
I.2 Historique	3
I.3 Présentation des unités de production	4
I.3.1 Le prépresse (Laboratoire de conception)	4
I.3.2 Impression flexographie	4
I.3.3 Unité rotative	5
I.3.4 Unité offset	5
I.3.5 La typographie	6
I.3.6 La boite	6
I.4 Définition d'un massicot	7
I.5 Historique du massicot	7
I.6 Les différents types du massicot	8
I.6.1 Massicot manuel	8
I.6.2 Massicot électrique	9
I.6.3 Massicot de coupe	10

I.7 Conclusion	11
----------------------	----

Chapitre II : Etude technologique de la machine et la solution proposée

II.1 Introduction	12
II.2 Constitutions du massicot.....	12
II.2.1 La lame	13
Les réglottes	14
II.2.2 pédale d'action	14
II.2.3 La table soufflante	14
II.2.4 Bouton marche/arrêt	14
II.2.5 Bouton arrêt d'urgence.....	15
II.2.6 Ecran tactile.....	15
II.3 Système de production automatisé	16
II.4 Structure d'un système automatisé	16
II.4.1 Partie opérative	17
1. Les pré-actionneurs	17
a. Les contacteurs	17
b. Les relais	18
c. Les distributeurs	19
2. Les actionneurs	19
a. Les moteurs	19
b. Les vérins	22
c. Les capteurs	23
II.4.2 Partie commande.....	24

II.5 La sécurité	24
II.6 Principe de fonctionnement de la machine	25
II.7 Solution proposée pour l'amélioration de la machine	25
II.8 Description du cycle de fonctionnement après l'amélioration	27
II.9 Conclusion.....	28

Chapitre III :

III.1 Introduction.....	29
III.2 Modélisation par GRAFCET	29
III.3 Description du GRAFCET	29
III.4 Structure du GRAFCET	30
III.4.1 L'étape	30
III.4.2 Les transitions	30
III.4.3 Les liaisons orientées	31
III.5 Les règles d'évolution du GRAFCET	31
III.6 Niveau du GRAFCET	32
a. GRAFCET de niveau 2.....	32
b. GRAFCET de niveau 1.....	32
III.7 Mise en équation d'un GRAFCET	33
III.8 Conclusion.....	33

CHAPITRE IV :

IV.1 Introduction.....	36
IV.2 Définition des API	36
IV.3 Historique	36
IV.4 Architecture des automates.....	37
a. Aspect extérieur	35
b. Structure interne.....	36
IV.5 Le principe de fonctionnement	40
IV.6 Les avantages des automates programmables	41
IV.7 Domaines d'emploi de API	41
IV.8 Jeu d'instructions.....	42
IV.9 Critères de choix d'un automate	43
IV.10 Présentation de l'automate industriel S7-200	43
IV.11 Les composants principaux de l'automate S7 200	44
1. CPU S7-200	44
2. Modules d'extension S7-200	44
IV.12 Caractéristiques de l'automate S7-200	44
IV.13 Recherche des dysfonctionnements.....	45
IV.14 Programmation	45
IV.15 Déroulement du programme.....	45

IV.16	Eléments d'un programme utilisateur	46
IV.17	Logiciel Step7 MICRO/WIN.....	47
IV.18	Présentation du programme de commande.....	48
IV.19	Création du programme à l'aide de STEP 7-Micro/WIN	48
IV.5	Utilisation de la table des mnémoniques pour l'adressage des variables	50
IV.9	Conclusion	50

Introduction générale

Introduction générale :

L'industrie, que l'on peut qualifier de quantité et de qualité, ne cesse d'exiger un matériel de production de plus en plus performant. En effet, l'évolution rapide des nouvelles technologies a permis de contourner la plupart des difficultés rencontrées dans le monde industriel, et a fourni plusieurs possibilités pour satisfaire les exigences et les critères demandés.

Afin de suivre la concurrence imposée par l'économie du marché, les entreprises doivent améliorer la qualité et la quantité de leurs produits, et réduire les coûts de production. Pour cela, les entreprises sont appelées à intégrer dans leurs chaînes de production des systèmes de commande adaptés tel que les automates programmables industriels.

L'automate programmable industriel est l'organe principal de réglage de la boucle placée dans un procédé industriel, en vue de le contrôler. Il a pour tâche principale, la récolte des informations relatives à l'état du système, à partir des différents capteurs via ses interfaces d'entrées et les traiter pour prendre une décision, ainsi commander les actionneurs via ses interfaces de sorties suivant une logique de fonctionnement mise en évidence par un programme inscrit dans la mémoire.

Le but de ce travail est l'étude et l'amélioration d'un massicot automatisé par automate programmable S7-200 à l'entreprise AURES AMBALLAGES.

Cette machine est un appareil de façonnage très utilisé dans le domaine de l'imprimerie. Elle permet d'effectuer des coupes de papiers, ou bien d'autres matériaux en fonction de l'usage qui en est prévu à sa conception.

Le présent travail s'articule autour de quatre parties :

- ✓ **Le premier chapitre :** Présente une description de l'entreprise et de la machine.
- ✓ **Le deuxième chapitre :** On fait l'étude technologique du massicot et la solution proposée pour l'amélioration de cette machine.
- ✓ **Le troisième chapitre :** On fait la modélisation du système à l'aide du GRAFCET.
- ✓ **Le quatrième chapitre :** On présente une étude générale sur les automates programmables industriels et on décrit l'automate utilisé qui est le S7-200 SIEMENS. Ensuite, on présente le logiciel de programmation Step7 MICRO/WIN.
- ✓ **En fin,** Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I :
Présentation de l'entreprise

I.1 Introduction :

La grandeur d'une entreprise est un parcours et un aboutissement d'efforts constamment cumulés, renouvelés, et évolutifs. Telle est la philosophie à travers laquelle a évolué et s'est développé l'imprimerie **Aures Emballages** fondée par Monsieur Amar YAKER en 1968, situé à la zone industrielle mouldiouene, Draa-Ben-Khedda, Tizi-Ouzou.

Le complexe d'imprimerie Aures Emballages a consenti beaucoup d'investissement dans l'entretien et le renouvellement constant de ses machines. De ce fait, le complexe a contribué avec enthousiasme au développement socio-économique de notre pays à travers ses rapports professionnels de qualité entretenus avec les institutions publiques à l'exemple du secteur de l'éducation, de l'emploi, de la formation, de la culture, du monde associatif et des besoins particuliers dans les domaines de l'impression et de l'édition.

Le complexe d'imprimerie Aures Emballages de part son sérieux, est membre des chambres de commerces et de l'industrie Algérienne et Française et d'organisation patronale de divers secteurs d'activité. [01]



Figure I.1 : Entreprise AURES AMBALLAGES

I.2 Historique:

- ✚ **De 1968 à 1972** : Début d'activité avec seulement la **Typographie**.
- ✚ **En 1972** : L'évolution de l'équipement a permis l'introduction de l'**Offset** avec la sélection de couleurs.
- ✚ **En 1996** : Pour accompagner l'évolution de l'investissement et l'explosion de la demande en quantité massive pour l'étiquette et les divers emballages, avec l'exigence d'une performance en délais de réalisation, l'entreprise Aures Emballages a su faire face au défi par l'installation de la **Rotative** de labour accompagnée des équipements auxiliaires ainsi que la mise à niveau de ses employés.
- ✚ **En 2003** : Aures Emballages a soutenu, avec constance, l'effort investissement en équipements et infrastructures à la formation continue de son personnel au service de l'édition et de l'impression, notamment l'édition de masse du livre scolaire entre autres et ce pour l'introduction de la rotative industrielle pour le livre.
- ✚ **En 2004** : Loin de se contenter des modes et supports classiques de l'impression, et dans l'objectif de diversifier sa gamme de produits, l'entreprise Aures Emballages s'est attelée à la création d'un département **Flexographie** à encre à eau et encre à solvant comme première étape.
- ✚ **En 2008** : Dans le cadre du développement de cette activité, l'entreprise Aures Emballages a procédé au lancement du département **Flexographie** à encre **UV** pour accompagner toute avancée créative de l'évolution technologique liée à son domaine d'activité.
- ✚ **En 2009** : Dans son élan créatif et innovant au profit de la modernisation de l'imprimerie au service de l'accompagnement de la performance design des différents produits, Aures Emballages a lancé le **SLEEVE** avec la création d'un laboratoire par CDI/CTP et est déterminée à poursuivre le projet d'investissement au profit de l'acquisition du savoir faire et d'être à la hauteur du défi innovant du domaine de l'imprimerie et des exigences générales et spécifiques de nos partenaires selon la règle d'or, devise de notre maison. Chaque réussite d'une mission est le mérite d'un challenge et d'un sacrifice consentis et provoqués.
- ✚ **En 2010 à ce jour**: acquisition de nouvelles machines de dernière technologie de pointe à même de répondre en terme de qualité aux standards et normes internationales réactivité pour une meilleure prise en charge des attentes du client.

I.3 Présentation des unités de production :**I.3.1 Le prépresse (Laboratoire de conception) :**

Le prés-presse est la première étape de la réalisation d'un imprimé avec les outils de la PAO (Publication Assistée Ordinateur) A partir des besoins spécifiques exprimés par le client qui regroupent :

- ✓ Le texte
- ✓ L'image
- ✓ La carte graphique

Il sert à la création et la conception graphique pour les unités de production ainsi que la gravure de clichés photopolymère en full HD 4000 DPI.



Figure I.2: Le prépresse

I.3.2 Impression flexographie :

Aures Emballages, s'est dotée d'un équipement en Flexographie, permettant les impressions jusqu'à 8 couleurs recto et verso repérées avec application de vernis.

Aures Emballages a introduit en Algérie le SLEEVE qui est un habillage destiné exclusivement aux conditionnements des produits tel que les eaux minérales, les boissons gazeuses etc....

Cette unité s'active avec 28 machines :

- ✓ 09 machines flexographiques de 6 à 8 couleurs.
- ✓ 02 complexeuses.
- ✓ 06 débobineuses.
- ✓ 05 sleeveuses.
- ✓ 06 découpeuses sleeve.

I.3.3 Unité rotative:

Grâce à un arsenal de machines diversifiées, Aures Emballages est le leader dans la production de toutes catégories de livres : livres d'Art, livres scolaires, revues et magazines, brochures et divers...

06 machines sont utilisées pour assurer cette production :

- ✓ 03 rotatives.
- ✓ 03 assembleuses colleuses en ligne.

09 machines sont mises en production :

- ✓ 07 batteries d'impression.
- ✓ 02 assembleuses.



Figure I.3 : Fabrication des livres

I.3.4 Unité offset :

Aures Emballages dispose d'une batterie de machine offset de différents formats ,allant de l'Offset 2 couleurs à 6 couleurs spécialisée dans l'impression de tous types d'emballages ,en carton compact et papiers spéciaux pour les machines Offset , les systèmes d'impression avec l'intégration d'automatismes de contrôles et de fonctionnalités optionnelles qui assurent une valorisation immédiate de la ligne de production, élargit notre force de proposition et permet une analyse objective des besoins de nos partenaires.

Aures Emballages complète son offre en impression par un département finition et façonnage organisé autour des principales tâches à effectuer en aval des travaux d'impression. Grâce à une logistique de la plus haute fiabilité, nous assurons avec précision la finition de vos imprimés, vernis UV, découpe, pliage et assemblage.



Figure I.4 : Impression offset

I.3.5 La typographie :

La typographie désigne les différents procédés de composition et d'impression utilisant des caractères et des formes en relief, ainsi que la manière d'utiliser les différents types de caractères dans un but esthétique et pratique.

Aures Emballages reste toujours confiante en ces toutes premières machines, elle dispose d'un ensemble de platines, cylindres de découpe et cylindres de dorure à chaud.



Figure I.5 : les caractères

I.3.6 La boîte :

L'univers de la fabrication de la boîte, exige un investissement de technologie de pointe, afin de pouvoir réaliser une forme de découpe personnalisée et complexe pour boîte, PLV etc.



Figure I.6: La boîte

I.4 Définition d'un massicot :

Le massicot est une machine destinée à couper selon un angle droit du papier et d'autres matériaux comme les plaques métalliques par exemples. Ces machines se trouvent surtout dans le secteur industriel pour couper les côtés de papier. Cependant on trouve des modèles de massicot de plus en plus variés. Les plus petits (d'une ouverture à partir de 66 cm) peuvent être utilisés dans des imprimeries intégrées ou des entreprises ayant à produire des formats plus petits. Quant aux massicots plus grands, d'une ouverture allant jusqu'à 2 m, on les trouve souvent dans des systèmes interconnectés d'une manière complexe.

Il existe, également, des massicots à plusieurs lames, pour pouvoir faciliter la découpe de certains travaux comme le massicot trilatéral pour les livres. [02]

I.5 Historique du massicot :

Vers 1830, on commence à utiliser des machines pour couper le papier.

En 1837, THIRALTY construit une machine à lame fixe.

En 1844, Guillaume Massiquot (1797-1870) dépose un brevet pour sa machine. « Massicot » est ainsi tiré du nom de l'imprimeur Guillaume Massiquot.

Avant de breveter son invention, Massiquot avait construit un modèle à levier tel qu'on peut le voir encore de nos jours : le levier tire une bielle qui entraîne un porte-lame jusqu'à la table et le remonte. Par contre, le massicot breveté était entraîné par un volant et un engrenage manuel: une presse bloque la pile de papier, tandis qu'une lame à mouvement oblique descend pour couper le papier. Le principe de coupe est celui de la lame contre support différents de celui de la cisaille qui utilise le principe de lame et contre-lame.

Ce principe est toujours celui des massicots contemporains. Les massicots sont dès le XIXe siècle perfectionnés par les fabricants Fomm et Krause en Allemagne, Furnival en Angleterre, Oswego et Seybold aux Etats-Unis.

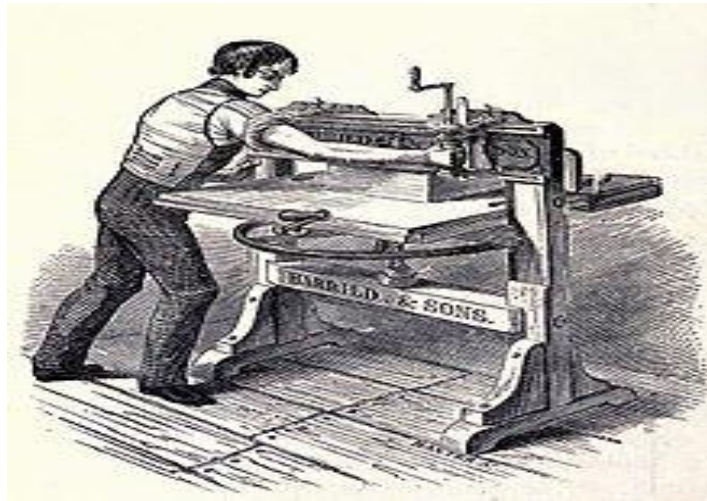


Figure I.7 : Machine à couper le papier vers 1820

I.6 Les différents types du massicot :

I.6.1 Massicot manuel :

Les massicots manuels sont des machines de format A3. Ce type se caractérise par un système d'entraînement de la lame mécanique, comme montre la figure I.8.

Ce type de massicot se caractérise par un système d'entraînement de la lame mécanique, il faut en effet actionner un levier pour que la lame tranche le papier. Ce levier de coupe est actionnable uniquement lorsque le verrou de sécurité est déverrouillé.

La capacité de coupe d'un massicot manuel varie entre 150 feuilles et 800 feuilles selon les modèles. Il existe en effet une large variété de massicots manuels généralement utilisés dans les domaines tels que :

De nombreux massicots manuels sont des massicots de table, c'est-à-dire que celui-ci pourra se poser sur n'importe quelle surface (table, bureau...).

Ce massicot peut être utilisé dans de nombreux secteurs d'activité, comme :

- ✓ Les administrations (écoles, mairies.....)
- ✓ La grande distribution

- ✓ La reprographie
- ✓ L'imprimerie
- ✓ Les ateliers de façonnage.



Figure I.8 : Massicot manuel

I.6.2 Massicot électrique :

Le massicot électrique est un appareil de grande précision, mais aussi d'une bonne puissance. Il offre un grand rendement qui le rend très utile dans les ateliers d'imprimeries, en raison de sa capacité de coupe qui varie entre 500 et 550 feuilles simultanées.

❖ Caractéristiques :

- Un affichage digital indiquant les dimensions en millimètres, en centimètres ou en pouce
- Une facilité de remplacement de la réglette sur les côtés de l'appareil
- Un frein à disque pour pouvoir arrêter instantanément la lame
- Des carters de protection assurer la sécurité de l'utilisateur
- Un système d'automatisation du retour de la lame.

Il se caractérise par le fait que le système de levier de la lame est doté d'un moteur électrique, bien que sur certains modèles, un levier à activation manuelle soit gardé.

Ces massicots sont très puissants mais aussi précis. Ils offrent un grand rendement et sont utilisés de ce fait dans les ateliers d'imprimeries principalement. La capacité de coupe des massicots électriques varient en effet entre 500 à 550 feuilles simultanées.

La sécurité sur ce type d'appareil est primordiale. Sur certains modèles de massicots électriques, des cellules photo-électriques arrêtent le processus de coupe automatiquement en cas d'insertion de corps étranger.



Figure I.9: Massicot électrique

I.6.3 Massicot de coupe :

Le massicot de coupe est une grande machine de découpe à angles droit, qui peut également servir pour la découpe de matériaux souples. Les principales actions de cette machine c'est la préparation des feuilles et leurs mises en format, ainsi que le découpage et le façonnage des imprimés. En général, les massicots de coupe ont une ouverture comprise entre 60 et 115 cm, sa table soufflante permet d'utiliser des piles de papier plus facilement.

Comme pour les autres massicots, ceux de coupe laisse le choix entre le manuel et l'automatique selon les besoins. La sécurité est toujours importante dans n'importe quelle machine.



Figure I.10 : massicot de coupe

Conclusion :

Dans ce chapitre notre étude s'est localisée sur la présentation de l'entreprise AURES AMBALLAGES, on s'intéresse exactement au massicot de coupe dans notre étude, qui présente un grand intérêt pour l'entreprise.

Le prochain chapitre sera consacré à l'étude technologique de ce massicot, et la solution proposée pour l'amélioration de cette machine.

Chapitre II :

*Etude technologique de la machine
et la solution proposée.*

I.1 Introduction :

La découpe de grands formats du papier, pour des documents tels que des plans, des affiches...etc, nécessite des équipements adaptés à la grande taille tout en étant faciles d'utilisation et rapides.

Le bon fonctionnement de fabrication se base sur deux éléments principaux : la productivité et la sécurité.

Afin d'atteindre ses objectifs, il est donc nécessaire d'éviter les opérations manuelles qui ralentissent le flux du produit tout au long de la chaîne de fabrication.

Dans ce chapitre, on va faire une étude technologique de la machine, on va aussi proposer une solution d'amélioration afin d'augmenter la qualité de productivité et le niveau de sécurité ainsi réduire les pertes d'énergie et de temps.

II.2 Constitutions du massicot:

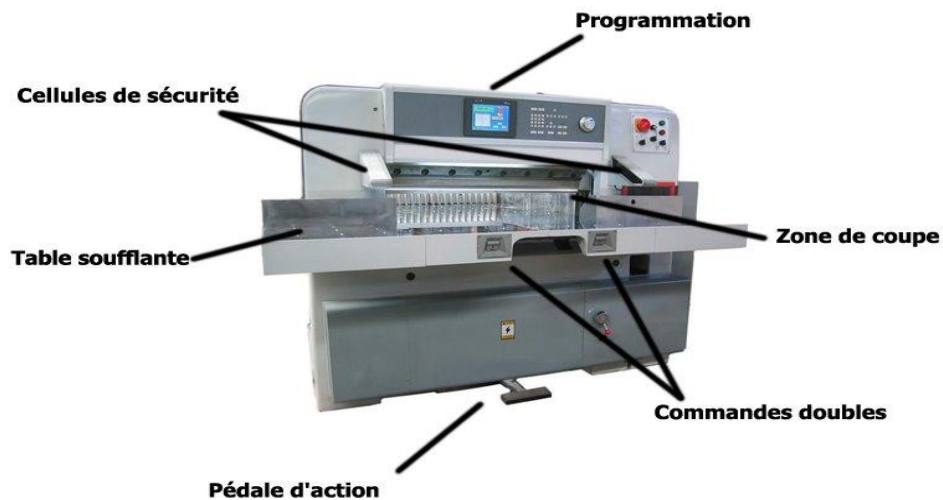


Figure II.1: Vue de face du massicot [03]

II.2.1 La lame :

Un massicot ne peut être efficace que si sa lame est parfaitement entretenue. La lame du massicot est en effet l'élément le plus important et son rôle dans le bon fonctionnement de la machine est déterminant. Cette lame est soumise à l'usure, notamment lorsque le massicot sert à couper des cartons épais.

Il est absolument nécessaire de changer et d'affûter régulièrement la lame du massicot car une lame émoussée perd en qualité de précision de découpe.



Figure II.2 : Lames du massicot

On se rend compte qu'une lame de massicot est abîmée lorsque :

- ✓ La lame ne coupe plus de façon précise le papier : un défaut de précision directement provoqué par l'usure de la lame.
- ✓ La lame se coince régulièrement dans une ramette.
- ✓ La lame laisse des rayures sur le papier.

Ces signes bien visibles indiquent qu'il faut absolument changer la lame du massicot pour en assurer le bon fonctionnement et un rendu efficace.

*** Les réglettes :**

La réglette joue un rôle de protection de la lame du massicot, elle est en fait une tige en caoutchouc qui empêche la lame de se cagner contre le métal de la table du massicot. Le fil de la lame est aussi très fragile et la réglette lui assure une protection indispensable.

II.2.2 pédale d'action :

Les pieds supports pour un massicot sont destinés avant tout à optimiser le confort de l'utilisateur et donc sa sécurité. Très solide, ils sont fabriqués en métal et assurent une robustesse certaine à l'appareil. Ce dernier est rehaussé à bonne hauteur grâce aux pieds support ce qui garantit une position confortable de l'utilisateur.

II.2.3 La table soufflante :

Il s'agit d'une innovation technique destiné à faciliter le travail du massicot tout en optimisant sa sécurité. Les buses soufflantes, insérées dans la table, produisent un flux d'air qui agit comme un cousin d'air. L'ouvrier déplace ainsi sans effort les piles de papier. L'efficacité du flux d'air est décuplée par la proximité des buses soufflantes les unes par rapport aux autres.

Plus elles seront éloignées, moins le flux d'air sera puissant.

II.2.4 Bouton marche/arrêt :

On le retrouve sur les écrans, les ordinateurs et de nombreux matériels qui les accompagnent, telles les imprimantes, afin d'indiquer sur quel bouton appuyer pour les mettre sous tension, le 1 indique la présence du courant, le 0 son absence.



Figure II.3 : Bouton Marche/Arrêt

II.2.5 Bouton arrêt d'urgence :

Le bouton d'arrêt d'urgence est un bouton rouge et rond, il provoque une mise hors énergie des actionneurs, l'arrêt immédiat de tout processus en cours et informe l'automate de cette situation. Il permet de protéger ou d'empêcher l'aggravation de l'intégrité de l'automate et de l'opérateur, en cas d'incident grave non détecté par les systèmes de sécurité de l'automate.



Figure II.4 : Bouton arrêt d'urgence

II.2.6 Ecran tactile :

Le massicot est simple d'utilisation grâce à leurs moniteurs de commandes à écran tactile. Ce dernier permet l'enregistrement et la création du programme, ayant les caractéristiques suivantes:

- ✓ L'affichage de toutes les lignes de coupe, la position de l'équerre.....
- ✓ Clavier numérique : Fonctions additionnelles
- ✓ Clavier avec icônes : l'avance manuelle de l'équerre, avance automatique de la presse à la cote affichée en mode manuel, auto pour utiliser le programme en mode automatique
 - ✓ Fonction : insertion de coupe, suppression de coupe, enregistrement automatique de la coupe affichée à l'écran
 - ✓ Possibilité de rentrer dans les paramètres de la machine pour vérifier la bonne marche des différents éléments du massicot permettant ainsi un SAV plus rapide et plus efficace.



Figure II.5 : Ecran tactile

✚ Nous intéressons principalement aux systèmes automatisés dans lesquels tout ou une partie du savoir faire est confié à une machine. Simples ou complexe, les systèmes automatisés sont partout dans notre environnement quotidien.

II.3 Système de production automatisé :

Un système de production est dit automatisé s'il effectue toujours le même cycle de travail après avoir reçus les consignes d'un opérateur. C'est un système réalisant des opérations et pour lequel l'homme n'intervient que dans la programmation du système et dans son réglage. [04]

II.4 Structure d'un système automatisé :

La notion de système automatisé peut s'appliquer aussi bien à une machine isolée qu'à une unité de production. Il est donc indispensable, avant toute analyse de définir la frontière permettant d'isoler le système automatisé étudié de son milieu extérieur.

On peut décomposer fonctionnellement un système automatisé de production en trois parties comme l'indique la figure II.6.

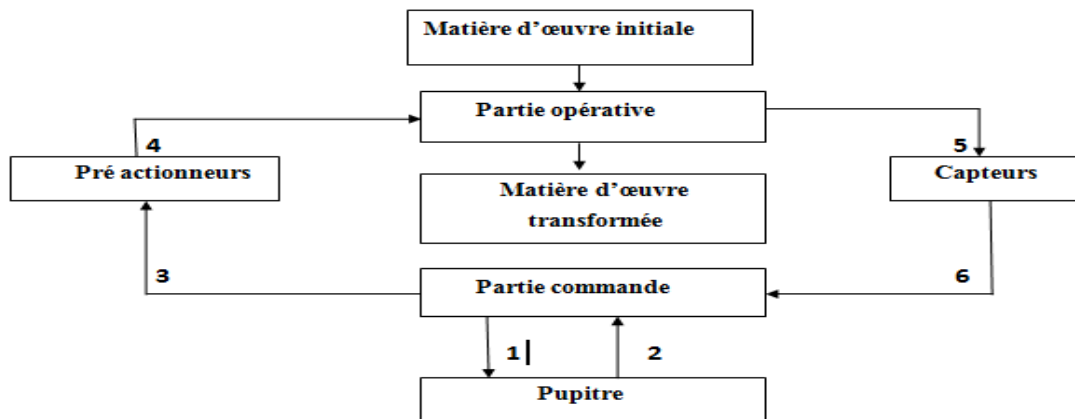


Figure II.6 : Structure d'un système automatisé

II.4.1 Partie opérative :

La partie opérative est l'ensemble des moyens techniques qui effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre à partir des ordres fournis par la partie commande et l'opérateur. Les informations circulent d'une partie à l'autre par l'intermédiaire d'interfaces. Elle regroupe l'ensemble des opérateurs techniques qui assurent la production des effets utiles lesquels le système automatisé a été conçu. On retrouve dans la partie opérative les actionneurs et les pré-actionneurs.

1. Les pré-actionneurs :

Un pré-actionneur est une interface de puissance entre la partie commande et la partie opérative, son rôle est la gestion de l'énergie de commande d'un actionneur auquel il est associé, on citera les contacteurs, les relais, les électrovannes et les distributeurs.

a. Les contacteurs :

Un contacteur est un composant électrique. Son rôle dans notre machine est destiné à établir (contacteur normalement ouvert) ou interrompre (contacteur normalement fermé) le passage du courant, à partir d'une commande électrique ou pneumatique.

Le contacteur réalise les fonctions suivantes :

- Commande des récepteurs, le contacteur est capable de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales de fonctionnement du récepteur.

- Protège des chutes de tensions et des coupures de courant : le contacteur est un appareil monostable. En cas de coupure de courant ou de tension, le contacteur s'ouvre et seule une commande volontaire permet de le refermer.
- Protège les récepteurs des surcharges : le contacteur associé à un dispositif de détection (relais thermique) est capable de supporter et d'interrompre des courants de surcharges.



Figure II.7 : Contacteur

b. Les relais :

Un relais est un organe électrique (interrupteur) qui est constitué d'une bobine alimentée par le circuit de commande. Il permet l'ouverture/fermeture d'un circuit électrique.

Les différents types de relais :

- ✓ Relais à simple enroulement ou type monostable
- ✓ Relais à double enroulement
- ✓ Relais bistable
- ✓ Les relais thermiques



Figure II.8: Relais

c. Les distributeurs :

Un distributeur est un organe qui a pour rôle d'établir ou d'interrompre la communication entre le réservoir du fluide et les vérins, il est inséré entre la source et les organes moteurs.

Dans notre machine, on utilise les distributeurs pour :

- ✓ Commander la presse hydraulique
- ✓ L'embrayage.

- Description des composants d'un 5/2 à commande par électroaimant et rappel par ressort
 - (1) électroaimant (15mm)
 - (2) piston
 - (3) tiroir + joints
 - (4) corps
 - (5) ressort de rappel
 - (6) orifices 2, 4
 - (7) indicateur de pression
 - (8) commande manuelle
 - (9) connecteurs électriques

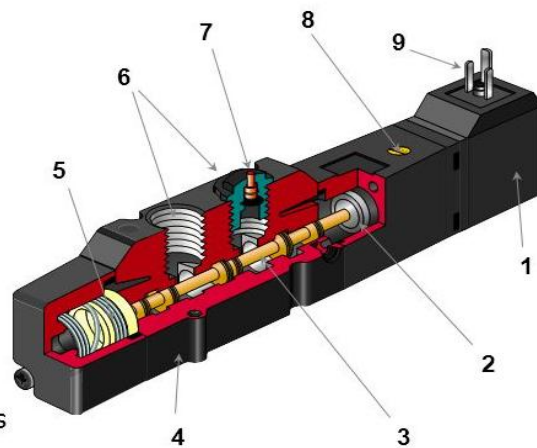


Figure II.9: Distributeur 5/2

2. Les actionneurs :

Un actionneur est l'organe de la partie opérative qui, recevant un ordre de la partie commande via un éventuel pré-actionneur, convertit l'énergie (pneumatique, hydraulique ou électrique) qui lui est fournie en un travail utile à l'exécution de tâches, éventuellement programmées d'un système automatisé, on citera les moteurs, les vérins et les capteurs. [05]

a. Les moteurs :

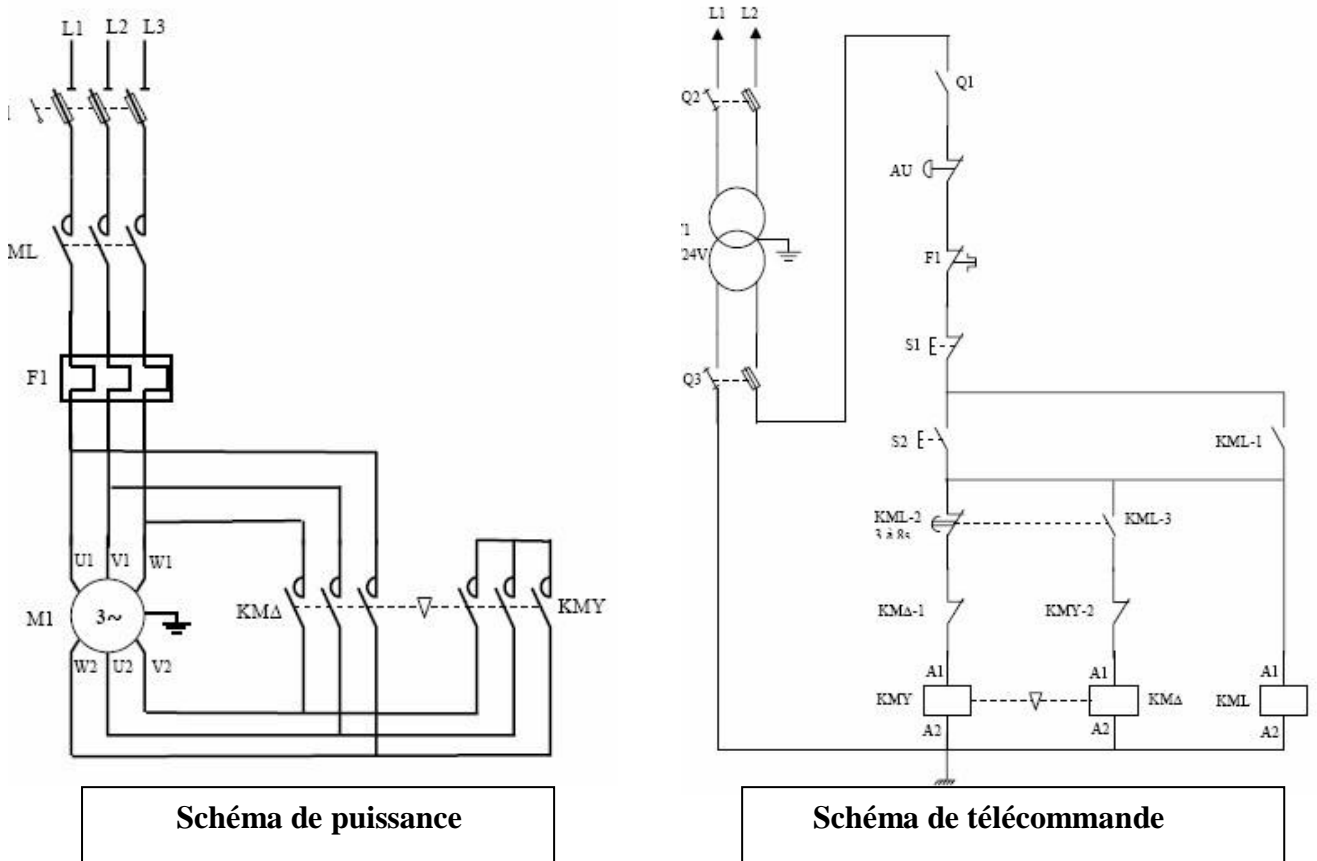
Un moteur est une machine électrique servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique. Il est basé sur le principe de l'action d'un champ tournant sur un enroulement en court-circuit. La vitesse de rotation des moteurs est exprimée en tours par minute (tr/min).

Les moteurs sont des actionneurs électriques robustes utilisés en milieu industriel, ils varient selon la tâche à accomplir, on citera :

➤ **Le moteur principal : Moteur asynchrone démarrage étoile triangle :**

Un moteur asynchrone possède un couple important et peut absorber son intensité nominale au démarrage, ce qui risque de provoquer des perturbations sur le réseau électrique : chute de tension, déclenchement de protection...etc.

Pour réduire cet appel de courant on utilise un procédé simple et financièrement intéressant le démarrage étoile-triangle, car il suffit de 3 contacteurs de puissance et une télécommande simple pour fonctionner.



AU= Arrêt Urgence	KML-1 = Contact auto-maintien de KML
F1= Thermique moteur	KML-2 =Contact temporisé au repos
S1 = Arrêt	KML-3= Contact
S2 = Marche	KML-1 et KMLY-2 = Sécurité électrique couplage
KLM < =Couplage triangle	KMLY=Point étoile

Figure II.10 : Démarrage étoile triangle

➤ **Le moteur équerre : Moteur asynchrone à deux sens de rotation :**

L'action sur B1 excite la bobine du contacteur KM1 qui s'autoalimente, Après l'arrêt du premier sens l'action sur B2 excite la bobine de KM2 donc le deuxième sens de rotation, un verrouillage entre les deux sens de rotation assure la sécurité

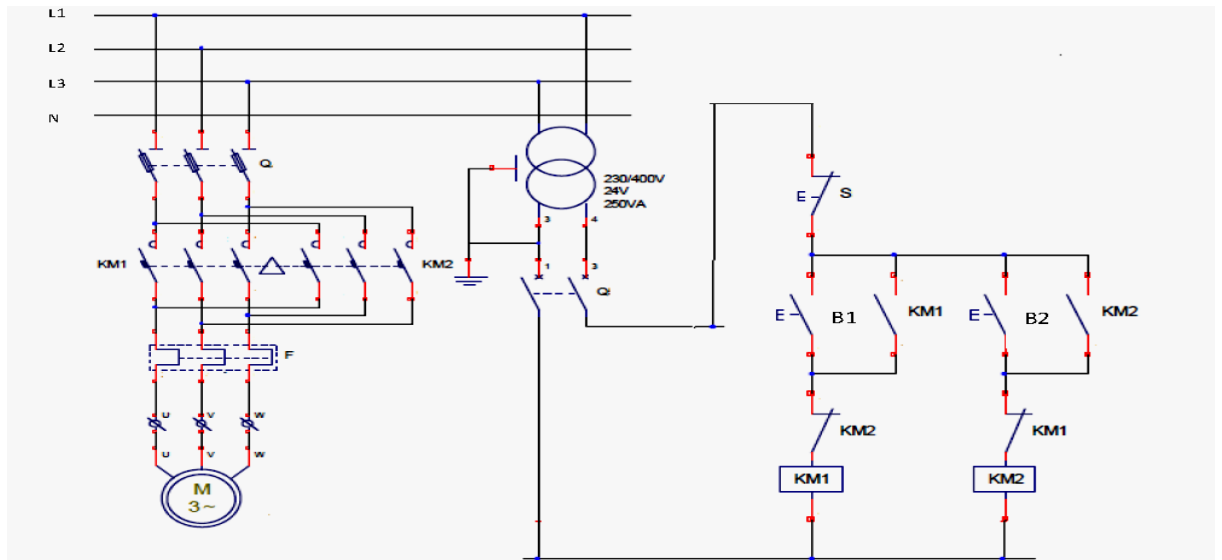


Figure II.11 : Moteur asynchrone à deux sens de rotation

➤ **Moteur de soufflerie : Moteur asynchrone à un sens de rotation :**

Dans ce cas les enroulements du stator sont couplés directement sur le réseau, le moteur démarre et atteint sa vitesse nominale.

Après avoir fermé le sectionneur Q, l'action sur BP marche excite la bobine du contacteur Km qui s'autoalimente par le contact auxiliaire de Km (voire figure ci-dessous)

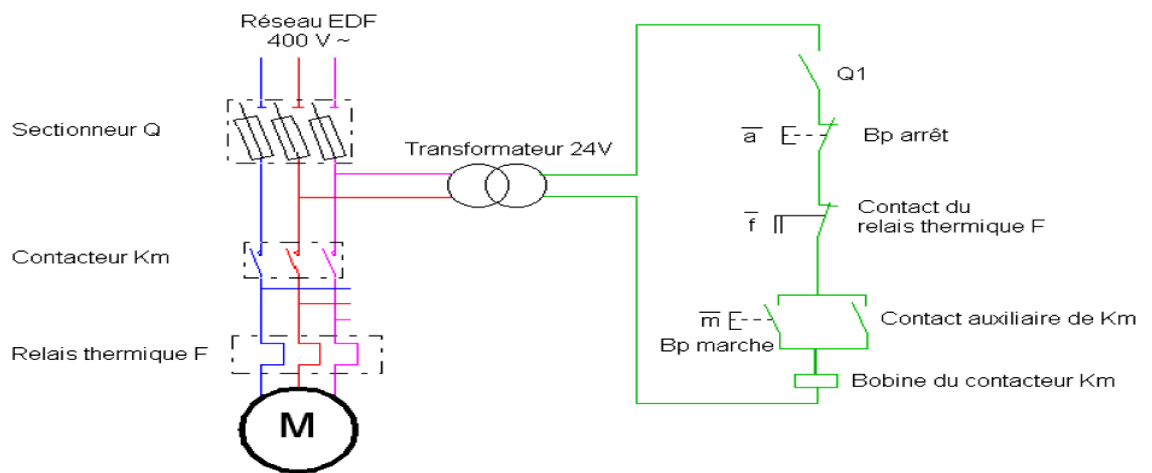


Figure II.12: Moteur asynchrone à un sens de rotation

b. Les vérins :

Un vérin est un actionneur, il transforme l'énergie pneumatique ou hydraulique en un travail mécanique, donc un élément récepteur de l'énergie. Il permet de développer un effort très important avec une vitesse très précise.

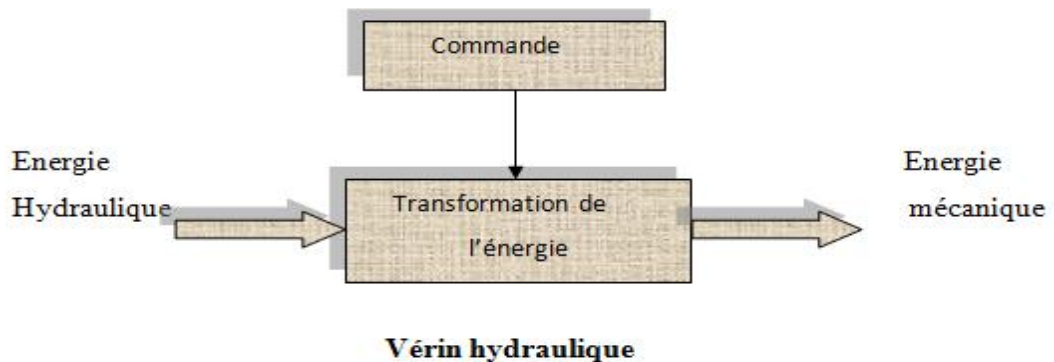


Figure II.13: Modèle fonctionnel d'un vérin

Dans notre machine, on utilise un vérin hydraulique pour la presse.

Il sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile, le piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre.

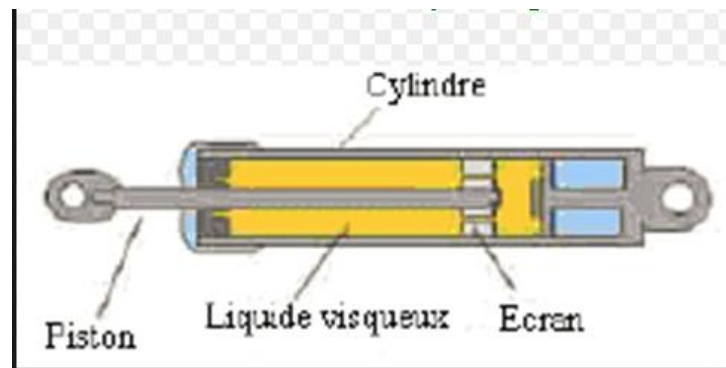


Figure II.14 : vérin hydraulique

c. Les capteurs :

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (information sortante : très souvent électrique).

Dans notre machine, le capteur utilisé est le suivant :

❖ **Capteur inductif :**

Le capteur inductif se compose d'un aimant fixé sur l'équerre, et le capteur lui-même se translate sur la règle afin de déterminer la position voulue. Au contact de l'aimant, un signal est généré.



Figure II.15 : capteur inductif

II.4.2 Partie commande :

La partie commande d'un automatisme est le centre de décision. Il donne des ordres à la partie opérative et reçoit ses comptes rendus. La partie commande peut être mécanique, électronique ou autre. Sur de gros systèmes, elle peut se composer de trois parties : un ordinateur, un logiciel et une interface.

Le rôle de cette partie est :

- D'émettre les ordres de fonctionnement de la partie opérative, ces ordres sont transmis aux pré-actionneurs.
- De recevoir les informations transmises par les capteurs relatives à la situation de la partie opérative.
- De recevoir les consignes de fonctionnement en provenance du pupitre.
- D'émettre les signaux de signalisation.
- D'assurer le traitement des informations suivant une logique donnée (programme) afin d'élaborer les ordres

II.5 La sécurité :

Un massicot est une machine dangereuse, c'est pourquoi les mesures de sécurité sont particulièrement renforcées pour réduire au maximum les risques d'accidents :

- ✓ Obligation d'utiliser ses deux mains et un pied pour déclencher la coupe.
- ✓ Protection par détecteurs infrarouges.
- ✓ Le démontage du capot protecteur empêche toute mise en marche.
- ✓ De nombreux boutons d'arrêt « coup de poing » en vue de garantir la sécurité en maximum.

II.6 Principe de fonctionnement de la machine :

Le massicot se compose d'un bâti solide supportant une table de travail surmontée d'une arche qui contient la presse et la lame. Des tables latérales reçoivent éventuellement les piles de papier à ranger.

A l'arrière de la table se trouve une équerre dont la position est réglable de manière très précise, dans le but de définir la largeur de coupe. La pile de papier à couper vient en butée sur cette équerre et des repères permettant de contrôler l'alignement des repères de coupe imprimés. La table de travail est percée de buses soufflantes qui, grâce à un matelas d'air, facilitent le déplacement du papier.

La machine démarre d'abord en allumant le moteur principal, une fois ce dernier est démarré, l'opérateur fixe la position de l'équerre à la valeur de la coupe, l'équerre avance et s'arrête une fois arrivé au capteur inductif

Enfin, par sécurité, il appuie simultanément sur une pédale pour descendre la presse qui maintient la rame de papier, en suite sur les deux boutons qui déclenchent la descente de la lame.

Il existe aussi des massicots à plusieurs lames, rendant la découpe de certains travaux plus aisée, comme le massicot trilatéral pour les livres.

✚ D'après le fonctionnement de cette machine, on remarque qu'il y a beaucoup d'opérations manuelles, et dans le but de diminuer ces tâches pour l'opérateur, et aussi diminuer le temps de cycle afin d'augmenter le rendement de la machine, on a proposé les améliorations qui peuvent être utile pour l'entreprise.

II.7 Solution proposée pour l'amélioration de la machine :

➤ Installation d'un tapis roulant muni d'un moteur triphasé :

Au lieu de l'opérateur devant soulever et transporter les piles et soutenir leurs poids, le tapis roulant effectue ce travail lourd.

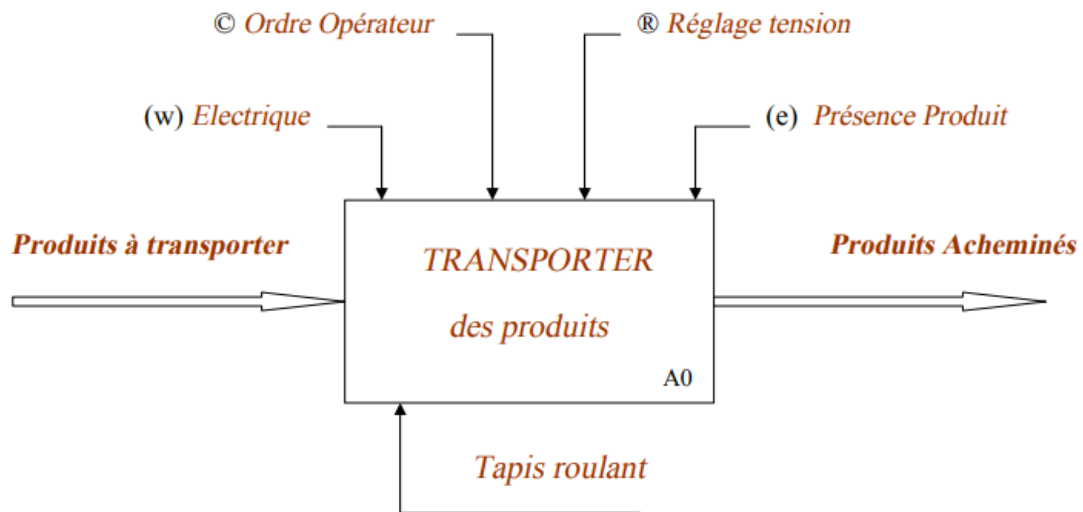


Figure II.16: Vue d'ensemble du tapis roulant

➤ On propose aussi d'ajouter trois capteurs de position :

1. Le premier, au niveau du poste **P1** (poste de dépôt des piles de papier) :

Le rôle de ce capteur consiste à détecter la présence des piles de papiers sur le poste 1, afin de se déplacer vers le poste 2.

2. Le deuxième, au niveau du poste **P2** (la zone de coupe) :

Le rôle de ce capteur consiste à détecter la présence des piles de papiers sur le poste 2, afin de passer à la position de coupe.

3. Le troisième, au niveau du poste **P3** (la zone d'évacuation) :

Le rôle de ce capteur consiste à détecter la présence des piles de papiers sur le poste 3, afin que le bras pousseur l'éjecte vers la palette.



Figure II.17: Capteur de position

- Une autre proposition c'est d'ajouter un bras pousseur :

Sa fonction est d'éjecter les piles de papiers après la coupe.

- Au niveau de la palette, on propose d'ajouter un vérin retour à ressort.

Vu que le niveau de la table du massicot et celui de la palette sont différents, on propose d'ajouter un vérin retour à ressort sur la palette, le ressort est complètement en haut lorsque la palette est vide, plus on lui éjecte les piles de papiers plus il descend jusqu'à son arrivé au fin de course bas.

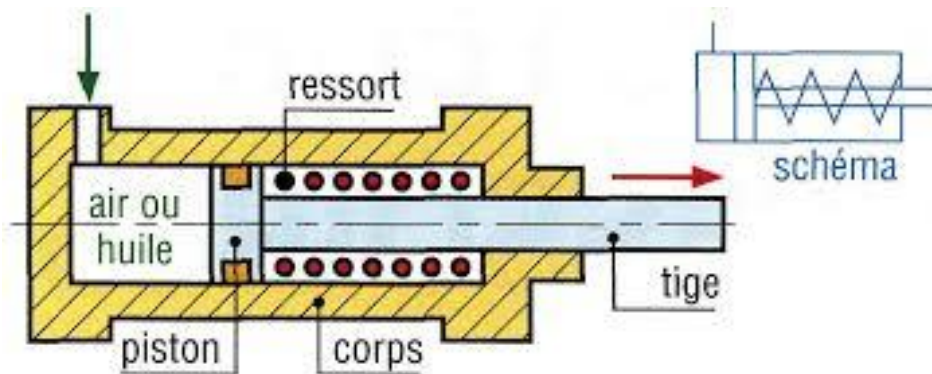


Figure II.18 : Vérin retour à ressort

II.8 Description du cycle de fonctionnement après l'amélioration :

Le début du cycle commence par un appui sur le bouton poussoir **BP1** du démarrage étoile triangle du moteur principal de la machine.

Les actions du cycle se déroulent selon la chronologie suivante :

1. Le tapis roulant commence à tourner jusqu'à ce que le capteur **CAP1** détecte la présence de la pile de papier sur le poste de dépôt.

2. La pile de papier est sur le tapis roulant, se déplace vers la zone de coupe, est détecté par le capteur de position **CAP2**.
3. Une fois la pile est sur la zone de coupe, le moteur équerre démarre, le tapis roulant en se moment s'arrête.
4. En appuis alors sur l'embrayage, la presse descend, elle s'arrête sur l'action de fin de course **Fc1**, en ce moment la soufflerie se désactive et la tapis roulant en position de repos.
5. On appuis les deux boutons simultanés, la lame descend en bas jusqu'au fin de course **Fc3** pour l'action de coupe.
6. L'opération de coupe est fini, on relâche l'embrayage, la presse revient à sa position initiale complètement en haut jusqu'au fin de course **Fc0**. Puis on relâche les deux boutons simultanés, la lame reprend aussi sa position initiale en haut jusqu'au fin de course **Fc2**.
7. Redémarrage du tapis roulant pour faire déplacer la pile vers le poste d'évacuation qui sera détectée par le capteur de position **CAP3**.
8. La pile de papier est alors éjectée à l'aide d'un bras pousseur en poussant la pile jusqu'à atteindre sa fin de course **Fc5**
9. le bras pousseur reprends sa position initiale jusqu'à atteindre sa fin de course **Fc4**.
10. La pile est donc éjectée sur la palette, cette dernière descend sous l'effet du poids de la pile,
11. Après plusieurs opérations la palette sera complètement chargée, jusqu'à la fin de course **Fc6**,
12. Prélèvement de la palette à l'aide d'un chariot, une fois la pile est déposée le ressort monte jusqu'au fin de course **Fc7**
13. Répétition du cycle.

II.9 Conclusion :

Dans ce chapitre, on a fait une étude technologique de la machine, on a aussi proposé une solution pour l'améliorer afin d'augmenter la qualité de productivité. Dans le chapitre suivant, nous allons procéder à la modélisation du système avec l'outil GRAFCET.

Chapitre III :
Modélisation par l'outil GRAFCET.

III.1 Introduction :

Parmi les outils de modélisation, nous citons : les réseaux de pétri (RDP), le band graphe et le GRAFCET que nous avons choisi pour sa simplicité et efficacité. On utilisant donc cet outil, nous allons dans ce chapitre modéliser le fonctionnement du massicot.

III.2 Modélisation par GRAFCET :

Après les améliorations proposées, nous allons à présent procéder à la modélisation de la machine avec l'outil GRAFCET, comme l'indique la figure III.3 (GRAFCET niveau 1), et la figure III.4 (GRAFCET niveau 2).

III.3 Description du GRAFCET :

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions) est un langage graphique dans le but et de décrire suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est créé en 1977 par un groupe de travail l'AFCE (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique).

Ce langage est basé sur la notion d'étapes auxquelles sont associées des actions, et des transitions auxquelles sont associées des transitions.

C'est un langage universel qui peut se câbler par séquenceur et être programmé sur automate ou sur ordinateur. Lorsque le mot GRAFCET en lettre capitale est utilisé, il fait référence l'outil de modélisation.

Lorsque le mot grafcet est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles du GRAFCET présenté sous forme d'organigramme. Son but est la description du fonctionnement de l'automatisme contrôlant le procédé.

C'est tout d'abord un outil graphique puissant directement exploitable. Il est aussi un langage pour la plupart des API existants sur le marché

Il comprend :

- Des étapes associées à des actions,
- Des transitions associées à des réceptivités,
- Des liaisons orientées reliant étapes et transitions. [06]

III.4 Structure du GRAFCET :

III.4.1 L'étape:

L'étape symbolise un état ou une partie de l'état du système. Elle possède deux états possibles: active représentée par un jeton dans l'étape ou inactive. L'étape i , repérée numériquement, possède ainsi une variable d'état, appelée variable d'étape X_i . Cette variable est une variable booléenne valant 1 si l'étape est active, 0 sinon.

- Etape initiale : Elle représente le système à l'état de repos initial. Elle est activée au début du cycle.
- Etape : A chaque étape est associée une action ou plusieurs, c'est à dire un ordre vers la partie opérative ou vers d'autres GRAFCETS.

III.4.2 Les transitions :

Une transition indique la possibilité d'évolution qui existe entre deux étapes et donc la succession de deux activités dans la partie opérative. Lors de son franchissement, elle va permettre l'évolution du système. A chaque transition est associée une réceptivité qui exprime la condition nécessaire pour passer d'une étape à une autre.

Cette condition est écrite sous forme d'une proposition logique, une fonction combinatoire calculée à partir :

- Des variables d'entrées traduisant l'état des capteurs, des boutons poussoirs, etc.
- Du temps,
- De l'état courant des étapes du grafcet (les X_i). Si la réceptivité n'est pas précisée, alors cela signifie qu'elle est toujours vraie.

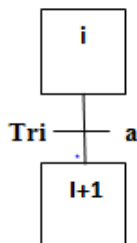


Figure III.1 : La transition

III.4.3 Les liaisons orientées :

Une liaison orientée est le lien qui lie une étape à une transition ou l'inverse. Par convention, étapes et transitions sont placées suivant un axe vertical. Les liaisons orientées sont de simples traits verticaux lorsque la liaison est orientée de haut en bas, et sont munis d'une flèche vers le haut lorsque la liaison est orientée vers le haut.

III.5 Les règles d'évolution du GRAFCET :**Règle N°1 : Condition initiale**

A l'instant initial seules les étapes initiales sont actives.

Règle N°2 : Franchissement d'une transition

Pour qu'une transition soit validée, il faut que toutes ses étapes amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) soient actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée, si et seulement si la réceptivité associée est vraie.

Règle N°3 : Evolution des étapes actives : Le franchissement d'une transition entraîne obligatoirement dans cet ordre la désactivation de toutes ces étapes amont et l'activation de ses étapes aval.

Règle N°4 : Franchissement simultané

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

Règle N°5 : Conflit d'activation

Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active. On évite ainsi des commandes transitoires (néfastes au procédé) non désirées.

III.6 Niveau du GRAFCET :

Le GRAFCET est constitué de deux niveaux, tel que :

a. GRAFCET de niveau 1

C'est en général la description de l'automatisme seul, c'est à dire l'enchaînement des actions et des transitions permettant de contrôler le procédé. Lorsque l'on aborde l'analyse et la description d'un système, on ne sait pas quelle technologie sera retenue pour les actionneurs, les capteurs et la commande. On décrira dans ce GRAFCET les actions et les évènements en termes généraux.

b. GRAFCET de niveau 2

C'est la description complète de l'automatisme qui tient compte de toutes les contraintes du procédé. Les points essentiels du GRAFCET de niveau 2 sont :

- ❖ la simplification du GRAFCET niveau 1, c'est à dire les parallélismes et les séquences répétées,
- ❖ les modes de fonctionnement de l'automatisme, c'est à dire la prise en compte de la marche automatique, de la marche par cycle et de la marche manuelle utile pour la maintenance et les réglages,
- ❖ les arrêts d'urgence entraînant la coupure d'alimentation, l'utilisation d'une variable AU (si arrêt d'urgence $AU = 1$) à rajouter dans les conditions logiques pour les différentes actions, une procédure de dégagement si $AU = 0$,
- ❖ les sécurités procédé, c'est à dire l'arrêt de l'automatisme si une condition anormale est détectée, par exemple la détection d'un objet incorrect ou mal positionné,
- ❖ les conditions initiales, c'est à dire les différentes positions au repos (au départ du cycle), l'état de l'alimentation et l'ensemble des tests destinés à vérifier les conditions initiales.

La complexité de cette tâche peut être grande. Le GRAFCET de niveau 2 doit être étudié avec le plus grand soin. Ceci peut éventuellement conduire à modifier le procédé, et à modifier si besoin les capteurs et les actionneurs.

Dans certains cas, on peut être amené (après étude) à rechercher d'autres solutions que l'automatisme séquentiel, par exemple la logique floue. Ces cas limites sont :

- Une indétermination logique au niveau du procédé,

- Une description logique inadaptée,
- Une durée de cycle de scrutation ou d'acquisition trop longue,
- La difficulté à définir une séquence de dégagement pour l'arrêt d'urgence.

Remarque: En milieu industriel, les essais erreurs peuvent être dangereux ou catastrophiques : d'où l'intérêt de faire une étude du grafcet de niveau 2 très approfondie.

III.7 Mise en équation d'un GRAFCET :

Pour qu'une étape soit activée il faut que :

- ✓ L'étape immédiatement précédente soit active
- ✓ La réceptivité immédiatement précédente soit vraie
- ✓ L'étape immédiatement suivante soit non active.
- ✓ Après activation l'étape mémorise son état.

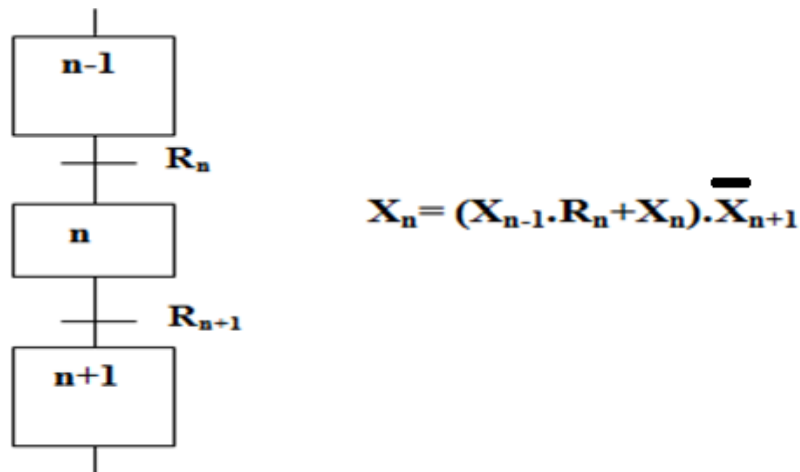


Figure III.2: Mise en équation d'un GRAFCET

III.8 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons proposé le modèle de la machine après amélioration en utilisant le GRAFCET.

Dans le chapitre suivant, on va s'intéresser aux automates programmables, aussi à la programmation de cette solution.

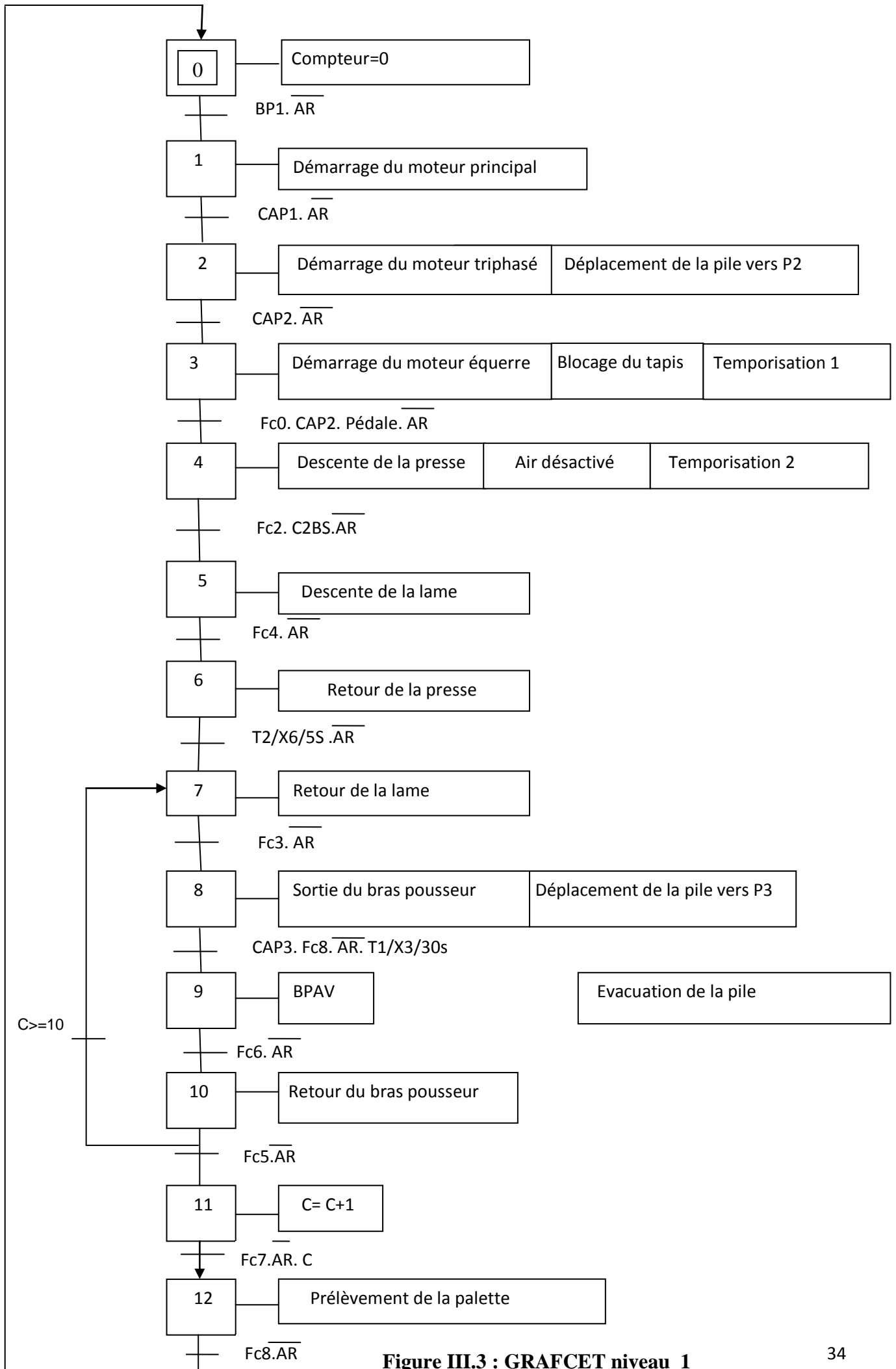


Figure III.3 : GRAFCET niveau 1

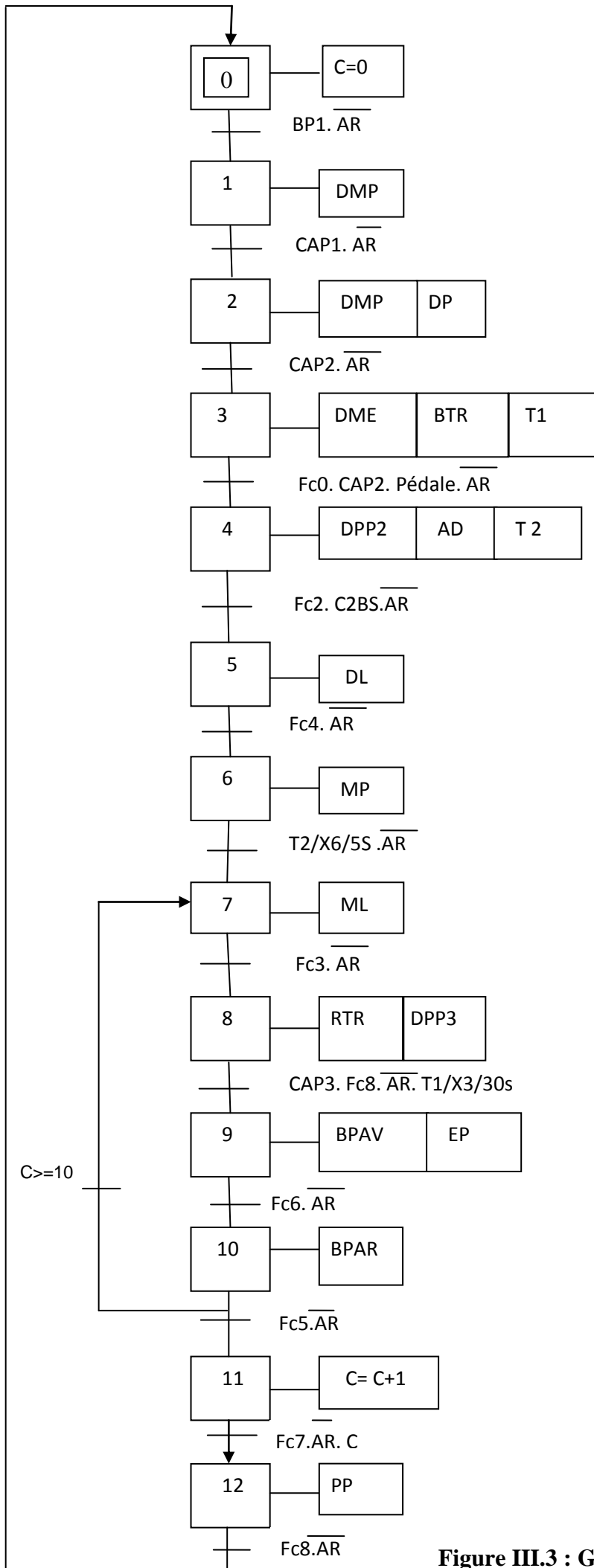


Figure III.3 : GRAFCET niveau 2

Chapitre IV :
*Généralités sur les API et
logiciel de programmation.*

IV.1 Introduction :

Les API sont particulièrement conçues pour répondre aux multiples applications dans la quasi-totalité des domaines industriels, ce sont des outils programmables universels.

Avant de passer à la réalisation matérielle d'un système industriel, il est nécessaire de vérifier son fonctionnement par simulation pour voir s'il est conforme aux objectifs fixés lors de sa conception. Il est donc essentiel de disposer d'un moyen (logiciel) pouvant réaliser cette simulation.

Après la modélisation de la machine par le GRAFCET, on arrive à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape fera l'objectif de ce chapitre, citer les critères sur lesquels notre choix est basé, le logiciel de programmation **STEP 7 MICRO/WIN**.

IV.2 Définition des API :

L'automate programmable industriel (API), ou en anglais Programmable Logic Controller (PLC), est une machine électronique programmable destinée à piloter dans une ambiance industrielle et en temps réel des procédés logiques séquentiels. Autrement dit, un utilisateur (censé à être un automaticien) l'utilise pour le contrôle et essentiellement la commande d'un procédé industriel en assurant l'adaptation nécessaire entre tous ce qui est de grande puissance par rapport à ce qui est de faible puissance côté commande. Son objectif principal est de rendre tout le mécanisme de type « laisser faire seul » : le système contrôle ses sorties, décide et s'agit sur ses entrées afin de maintenir le fonctionnement comme prévu par l'utilisateur. C'est le principe de l'automatisme.

La définition donnée par la **norme NFC 63-850** est : « appareil électronique qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automaticien à l'aide d'un langage adapté, pour le stockage interne des instructions composant les fonctions d'automatisme comme par exemple..... [07]

IV.3 Historique:

Le premier automate programmable a été créé par Modicon « pour : **Modular Digital Control** » En 1968, aux USA à la demande de l'industrie automobile américaine, qui réclamait plus d'adaptabilité de leur systèmes de commande, et en 1971 qu'ils firent leur application en France.

Les automates programmables étaient destinés à l'origine à automatiser les chaînes de montages automobiles et car les ordinateurs « de l'époque » étant chers en non adaptés aux

contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie et plus en plus employés dans toutes les industries.

L'automate programmable à l'origine était un ordinateur dont on avait amélioré la mécanique et le blindage pour travailler dans l'usine près des moteurs. Les ordinateurs de l'époque avaient encore besoin de bureaux climatisés. Dick Morley serait le premier à avoir conçu le principe et le brevet de l'API et de bien d'autres inventions, il fonda la firme MODICON en 1968 qui produisit les premiers automates programmables de série pour la GMC.

La technologie utilisée avant était les systèmes câblés à base de relais électromécaniques et des systèmes pneumatiques et hydrauliques. Avec l'apparition des microprocesseurs et des systèmes programmés, les contraintes engendrées par l'utilisation des systèmes câblés sont devenues injustifiables. Parmi ces inconvénients on peut citer :

- Les câbles sont encombrants et coûteux.
- Pas de flexibilité.
- Pas de communication possible.

L'automate programmable présente aujourd'hui l'intelligence des machines et des procédés automatisés de l'industrie.

Aussi, actuellement il existe plus d'une quarantaine de manufacturiers pour un total de 200 modèles.

IV.4 Architecture des automates :

a. Aspect extérieur : 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 micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, 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.



Figure IV.1: Automate Compact

➤ **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.



Figure IV.2: automate modulaire

b. Structure interne:

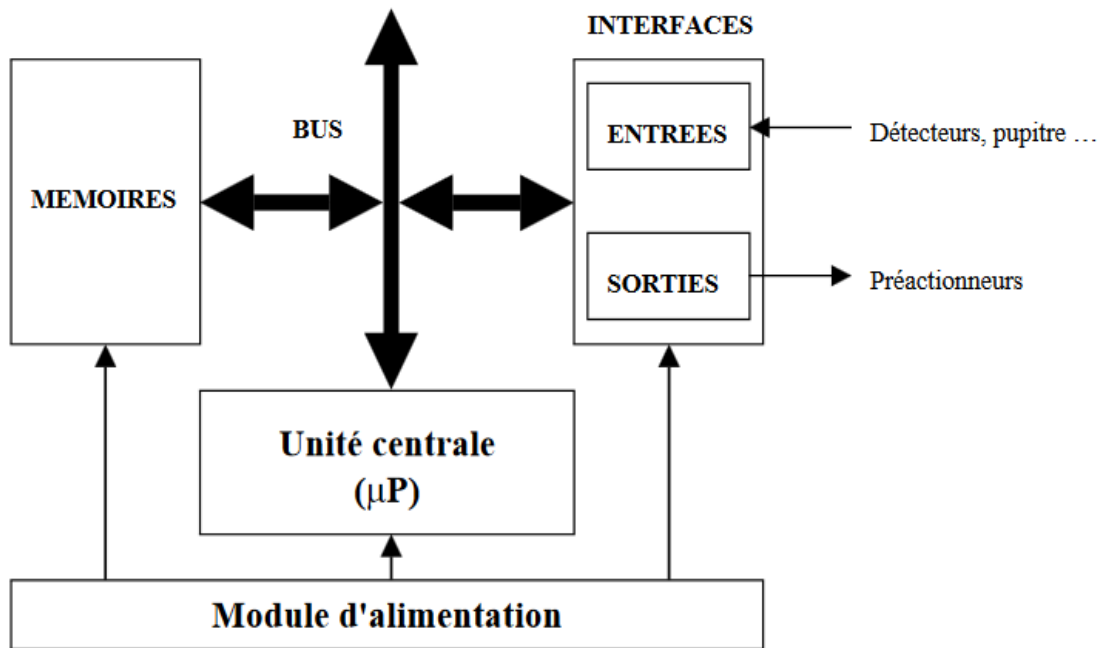


Figure IV.3: Structure interne d'un API

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).
- **Le bus interne** : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.
- **Mémoires** : Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système que sont le terminal de programmation (PC ou console) et le processeur, qui lui gère et exécute le programme. Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs.

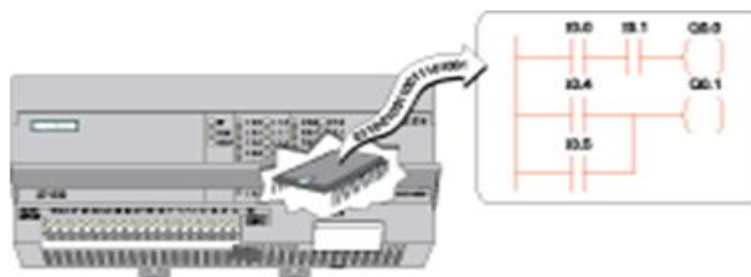


Figure IV.4: la mémoire

- **Interfaces d'entrées / sorties :**

- ✚ **Interface d'entrée :** elle permet de recevoir les informations du S.A.P. ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement.

- ✚ **Interface de sortie :** elle permet de commander les divers pré-actionneurs et éléments de signalisation du S.A.P. tout en assurant l'isolement électrique.

IV.5 Le principe de fonctionnement :

L'automate programmable fonctionne par déroulement cyclique du programme. Le cycle comporte trois opérations successives qui se répètent comme suit :

- **La lecture :** la scrutation des entrées binaires pour transférer leurs états dans la zone image des entrées.

- **Le traitement :** le processus exécute les instructions de la mémoire programme en fonction des informations de la mémoire des données. Cette exécution se traduit par la modification de certaines variables et leur mise à jour dans la zone correspondante.

La commande : les images des sorties dans la mémoire des données sont transférées dans le module de sortie pour être converties en signaux électriques pour la commande des pré-actionneurs et des dispositifs de visualisation. Ces valeurs sont verrouillées jusqu'au cycle prochain. [08]

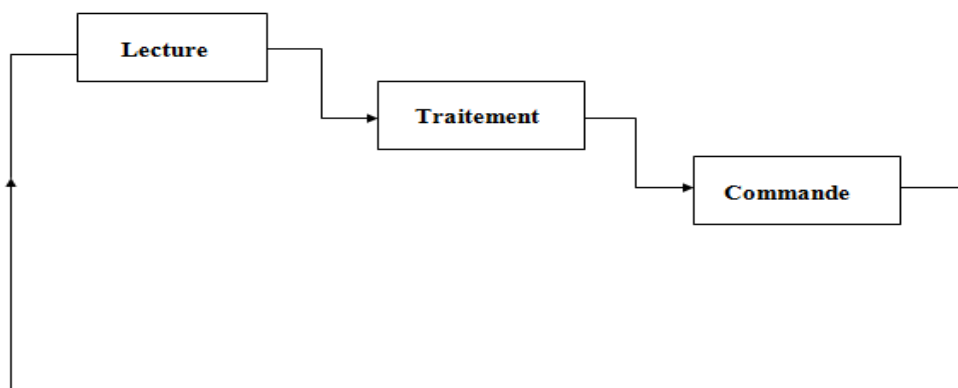


Figure IV.5: Fonctionnement d'un automate programmable

Ce cycle se répète infiniment tant qu'il n'y a pas d'interruption interne ou externe qui engendre l'arrêt temporaire ou permanent de l'automate. A chaque cycle seul, l'automate fait

une mise à jour de ses données en entrée, garde cet état des entrées et passe à la phase traitement. Cette dernière phase nécessite un temps prédéfini pour qu'elle se termine, dépendant de la fréquence du processeur et de la technologie interne et de la nature du traitement aussi.

Une fois terminée, on est dans la troisième et finale phase de sortie, où l'automate met à jour ses signaux de sortie dépendant des résultats obtenus lors du traitement des entrées. Ces sorties restent figées jusqu'au cycle prochain.

Chaque fois que l'on minimise le temps du cycle, on améliore l'efficacité de notre automate. L'utilisateur peut minimiser ce temps écoulé en améliorant le coût de son algorithme.

IV.6 Les avantages des automates programmables :

Dés leur introduction, les API gagnent de la popularité dans les industries et deviennent de plus en plus essentiels et indispensables pour assurer un bon fonctionnement des processus, on peut citer quelques avantages qu'ils offrent :

- La facilité de mise en œuvre par rapport aux autres systèmes d'automatisation qui les précèdent.
- La possibilité d'agir sur deux paramètres matériel et programme.
- La flexibilité : possibilité d'ajout ou de suppression d'une ou plusieurs entrées/sorties (capteurs/actionneurs), ainsi qu'une amélioration ou ajout de fonctions sans avoir à refaire le câblage et cela à travers une console de programmation.
- Rapidité d'exécution.
- Possibilité de tester ses programmes avant l'utilisation.
- Fiabilité
- Possibilité de mettre en œuvre plusieurs automates en réseaux.

IV.7 Domaines d'emploi de API :

On utilise le API dans tous les domaines industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage,...etc.) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire,... etc.) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie,...etc.)

Il est utilisé dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes.

L'usage des automates programmables se propage de plus en plus dans tous les domaines de la technologie, notamment ceux qui réclament plus de précisions, plus de rapidité et plus de sécurité tels que la médecine, l'astronomie et les domaines d'énergie (Hydrocarbure, nucléaire...etc.)

IV.8 Jeu d'instructions:

Le processeur peut exécuter un certain nombre d'opérations logiques; l'ensemble des instructions booléennes des instructions complémentaires de gestion de programme (saut, mémorisation, adressage ...) constitue un jeu d'instructions.

Chaque automate possède son propre jeu d'instructions. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle de programmation répondant à la norme CEI1131-3. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, qui sont :

- Les langages graphiques :
 - **LD** : **Ladder Diagram** (Diagrammes échelle)
 - **FBD** : **Function Block Diagram** (Logigrammes)
 - **SFC** : **Sequential Function Chart** (Grafcet)
- Les langages textuels :
 - **IL** : **Instruction List** (Liste d'instructions).
 - **ST** : **Structured Text** (Texte structuré).

Le langage à relais (Ladder Diagram) est basé sur un symbolisme très proche de celui utilisé pour les schémas de câblage classiques. Les symboles les plus utilisés sont donnés au tableau suivant :

Fonction	Symbole	
	Européen	Américain
Contact ouvert au repos	---o o---	— —
Contact fermé au repos	---o̅ o̅---	— /—
Début de branchement	—┐	—┐
Fin de branchement	—┘	—┘
Affectation	---()---	---()

Figure IV.6: Symboles usuels en langages LD

IV.9 Critères de choix d'un automate :

Plusieurs paramètres peuvent influencer sur le choix à savoir :

- Le nombre d'entrées/sorties nécessaires.
- Le type des entrées/sorties nécessaires.
- Le type de l'automate (compact ou modulaire)
- La qualité du service après-vente.
- Les compétences/expériences de l'équipe d'automaticiens mise en œuvre et en programmation de la gamme d'automate.
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, temps réel...)
- Le rapport qualité-prix : il dépend essentiellement des moyens financiers de l'entreprise, la qualité du service après-vente.

Selon ses critères, notre choix s'est orienté vers l'API « SIMATIC S7-200 » que nous allons décrire avec détails.

IV.10 Présentation de l'automate industriel S7-200:

La famille S7-200 est constituée de micro-automates programmables utilisables dans des applications de commande et de régulation dans le monde de l'industrie manufacturière et du contrôle de processus. C'est une solution compacte et économique.

Sa forme compacte, ses possibilités d'expansion, son faible prix et son important jeu d'opérations en font une solution idéale pour la commande de petites applications, surtout en termes de temps réel-rapide. En outre, le large choix de tailles et de tensions de CPU offre la souplesse nécessaire pour résoudre les problèmes d'automatisation, comme l'indique la figure. [09]



Figure IV.7: automate S7-200

IV.11 Les composants principaux de l'automate S7 200 :

1. CPU S7-200 :

La CPU S7-200 combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrées et des circuits de sorties complétée de divers modules d'extension facultatifs dans un boîtier compact afin de créer un puissant micro-automate.

La CPU exécute le programme et sauvegarde les données pour la commande du processus ou de la tâche d'automatisation.

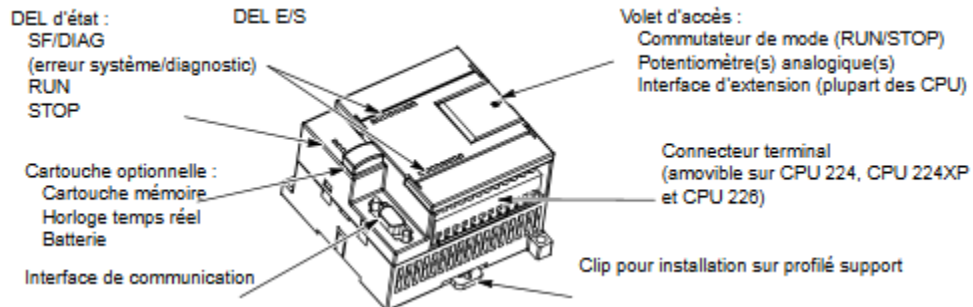


Figure IV.8: CPU S7-200

2. Modules d'extension S7-200 :

Afin de répondre aux exigences des applications, la CPU S7-200 inclus une large variété des modules d'extension permettant d'ajouter des entrées/sorties à l'appareil de base et des fonctions à la CPU.



Figure IV.9: Module d'extension relié à la CPU S7-200

IV.12 Caractéristiques de l'automate S7-200 :

- ✓ Petit et compact-idéal pour toutes les applications contraignantes en espace disponible.
- ✓ Eventail complet de fonctions de base sur tous les types de CPU.
- ✓ Grande capacité mémoire.

- ✓ Manipulation simple grâce au logiciel STEP7-MICRO/WIN idéal aussi bien pour les débutants que pour les experts.
- ✓ Large gamme de modules d'extension assurant différentes fonctions.
- ✓ Large choix de CPU, riche en fonction de base et avec un port de communication programmable.
- ✓ Il est une véritable alternative économique pour les automaticiens.
- ✓ Son faible prix et son important jeu d'opérations en font une solution idéale pour la commande de petites applications.
- ✓ Le S7 200 surveille les entrées et modifie les sorties conformément au programme utilisateur qui peut contenir des opérations booléennes, des opérations de comptage, des opérations de temporisation, des opérations arithmétiques complexes et des opérations de communication avec d'autres unités intelligentes.

IV.13 Recherche des dysfonctionnements:

Un dysfonctionnement peut avoir pour origine :

- Un composant mécanique défaillant (pré actionneur, actionneur, détecteur,...).
- Un câblage incorrect ou défaillant (entrées, sorties).
- Un composant électrique ou électronique défectueux (interface d'entrée ou de sortie).
- Une erreur de programmation (affectation d'entrées-sorties, ou d'écriture).
- Un système non initialisé (étape, conditions initiales...).

IV.14 Programmation :

C'est l'une des tâches majeure des API car elle permet une multitude de traitement des informations reçues sans toucher à la configuration des matériels et pour avoir une programmation imparable il faut très bien saisir le fonctionnement de processus.

IV.15 Déroulement du programme :

Le système d'exploitation de l'automate comporte trois types de tâches :

- L'acquisition de la valeur des entrées.
- Le traitement des données.
- L'affectation des valeurs de sorties.

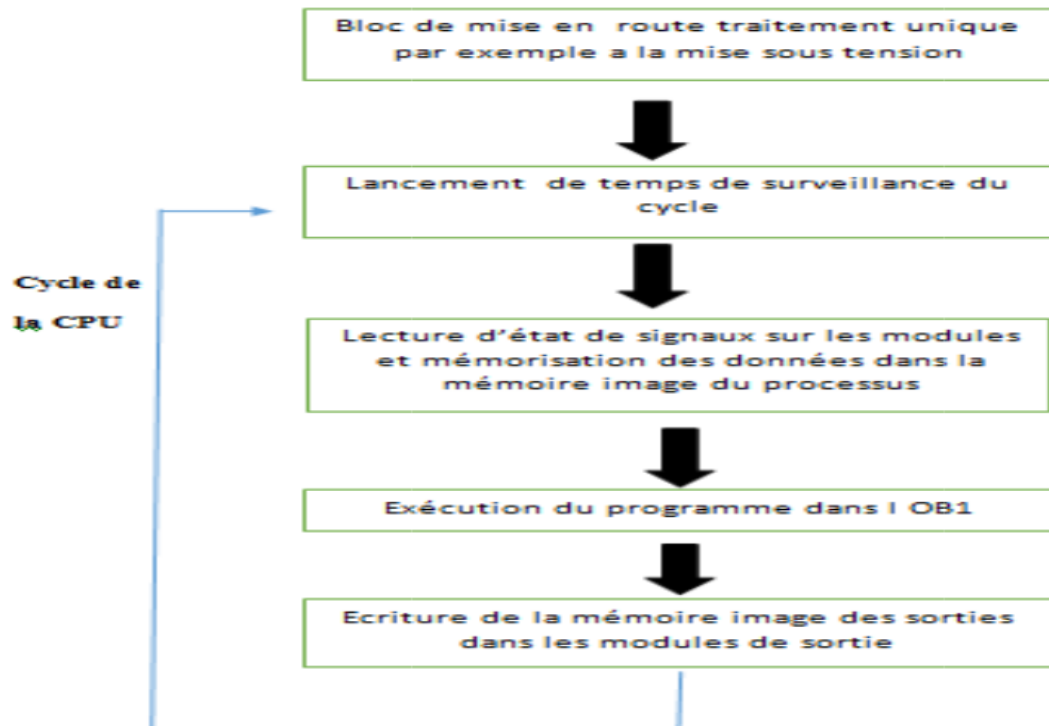


Figure IV.10: Déroulement du programme de la CPU

IV.16 Eléments d'un programme utilisateur :

Les programmes utilisateurs se composent en éléments suivants :

- **Blocs d'organisation (OB)**

Les blocs d'organisation déterminent la structure du programme utilisateur. Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils gèrent le comportement de démarrage de l'automatisme, l'exécution cyclique, ainsi que le traitement des défauts.

- **Blocs fonctionnels (FB)**

Font parties des blocs de code qui constituent le programme permanent, il dispose d'un bloc de données associé, dans lequel sont mémorisées des données statiques en plus des paramètres d'entrées et de sortie, les FB conservent aussi les valeurs traitées sur plusieurs cycles.

- **Fonction (FC) :** Les fonctions ne possèdent pas de blocs de données associé, elles nécessitent toujours des valeurs d'entrées actuelles lors de leurs appels. Elles livrent leurs résultats de fonction à chaque appelle.

- **Blocs de données (BD)**

Les blocs de données sont des zones de données contenant les données utilisateur. Ils peuvent être affectés à des blocs fonctionnels définis ou un projet complet.

IV.17 Logiciel Step7 MICRO/WIN:

Le Step7 Micro/WIN est un logiciel qui permet d'associer au programme les informations nécessaires à la communication avec l'API en fournissant des onglets distincts pour chaque UOP (Unité d'organisation du programme) dans la fenêtre de l'éditeur du programme.

Il contient les outils de langages qu'il faut pour toute la gamme S7-200.

Il est formé d'un ensemble d'applications avec lesquelles nous pouvons réaliser facilement des tâches partielles :

- ❖ La configuration matérielle.
- ❖ La création et le teste du programme.
- ❖ La configuration de réseaux et de liaisons.
- ❖ La simulation en ligne du fonctionnement de la partie opérative.

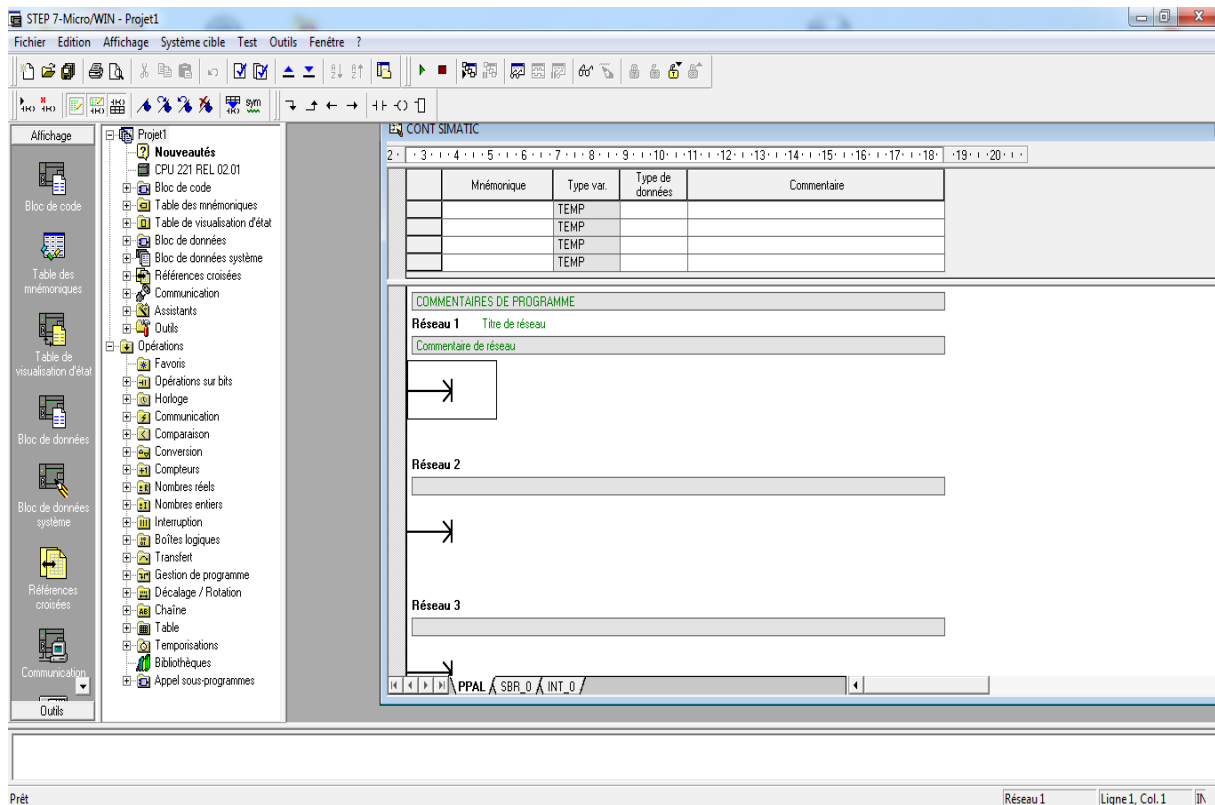


Figure IV.11: Fenêtre STEP 7-Micro/WIN

IV.18 Présentation du programme de commande:

Pour une CPU S7-200, le programme de commande contient trois types d'UOP.

Le programme principal PPAL, constitue toujours le premier onglet, il est suivi des onglets de sous programmes et programmes d'interruption créés, tel que :

✓ **Programme principal : PPAL**

Il contient les opérations qui commandent l'application, les opérations dans le programme principal sont exécutées séquentiellement, une fois par cycle de la CPU. Le programme principal est également appelé OB1.

✓ **Sous-programme : SBR_i**

Ces éléments facultatifs du programme sont exécutés lorsqu'ils sont appelés par le programme principal, par un programme d'interruption ou par un autre sous-programme.

✓ **Programme d'interruption : INT_i**

Un programme d'interruption est un ensemble facultatif d'opérations situées dans un bloc distinct et qui sont exécutées uniquement lorsqu'une interruption se produit.

Remarque :

STEP7 Micro-Win organise le programme en fournissant des onglets distincts pour chaque UOP dans la fenêtre de l'éditeur programme.

Le programme principal PPAL, constitue toujours le premier onglet, il est suivi des onglets des sous programmes et programmes d'interruption créés.

IV.19 Création du programme à l'aide de STEP 7-Micro/WIN :

Pour ouvrir STEP 7-Micro/WIN, on suit les étapes suivantes :

✓ Double-clique sur l'icône STEP 7-Micro/WIN ou sélectionner la commande Démarrer > SIMATIC > STEP 7-Micro/WIN V4.0

✓ Comme indique la figure IV.2, la fenêtre de projet STEP 7-Micro/WIN fournit un espace de travail pratique pour créer le programme de commande

✓ Les barres d'outils contiennent des boutons constituant des raccourcis pour les commandes de menu fréquemment utilisées. On peut afficher ou masquer n'importe quelle barre d'outils. La barre d'exploration présente des groupes d'icônes permettant d'accéder à différentes fonctions de programmation de STEP 7-Micro/WIN

✓ L'arborescence d'opérations affiche tous les objets du projet et les opérations pour la création du programme de commande.

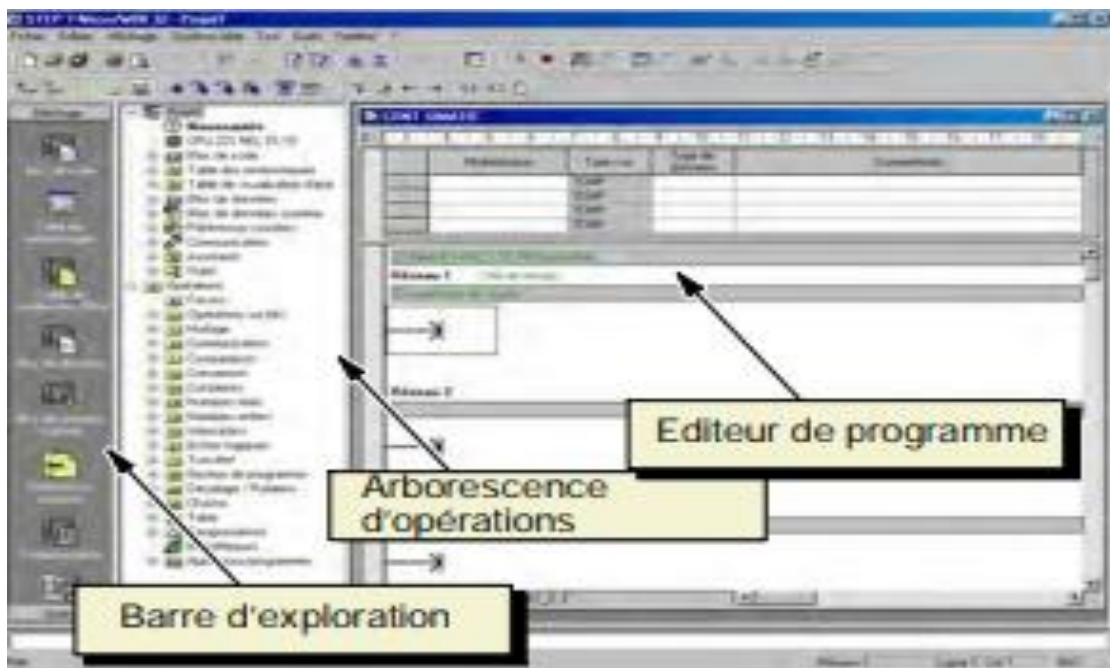


Figure IV.12: STEP7 Micro-Win

L'éditeur de programme contient la logique du programme et une table de variables locales dans laquelle on affecte des mnémoniques aux variables locales temporaires.

Les sous-programmes et les programmes d'interruption apparaissent sous forme d'onglets au bas de la fenêtre de l'éditeur de programme.

STEP 7-Micro/WIN propose trois éditeurs pour la création du programme, tel que :

- schéma à contacts (CONT - SIMATIC ou LD - CEI -)
- liste d'instructions (LIST)
- logigramme (LOG - SIMATIC -ou FBD -CEI).

IV.20 Utilisation de la table des mnémoniques pour l'adressage des variables :

La table des mnémoniques permet de définir et d'éditer des mnémoniques accessibles par leur nom symbolique de n'importe quel endroit de notre programme.

La table des mnémoniques est également appelée table des variables globales. On peut identifier les opérandes des opérations dans notre programme de manière absolue ou symbolique. Dans les programmes SIMATIC, on définit des mnémoniques globales à l'aide de la table des mnémoniques.

Procédure pour affecter une mnémonique à une adresse :

1. On clique sur l'icône Table des mnémoniques dans la barre d'exploration.
2. Entrer le mnémonique (par exemple, Entrée1) dans la colonne 'Mnémonique'. Sa longueur maximale est de 23 caractères.
3. Indiquer l'adresse (par exemple, I0.0) dans la colonne "Adresse".

IV.21 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait une description générale sur les automates programmables, on a aussi présenté le logiciel de programmation STEP7 MICRO/WIN qui constitue le lien entre l'utilisateur et l'automate S7-200, maniable et facile à utiliser.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire a été effectué au sein de l'entreprise AURES AMBALLAGES de Tizi-Ouzou, dont l'objectif est l'amélioration du massicot afin de réduire les efforts secondaires de l'opérateur et augmenter la qualité de productivité.

Ce stage de fin de cycle nous a été bénéfique à plus d'un titre compte tenu des nombreux avantages qu'il présente : nous a permis de découvrir l'environnement industriel, nous a apporté un grand apport en terme d'informations et des connaissances pratiques reçus sur le terrain et initié à l'étude et au fonctionnement de la machine.

Ainsi ce genre de stage constitue un complément indispensable pour la formation d'ingénieur, lui permettant une transition de la formation au domaine professionnel.

Après l'étude de la machine, nous avons proposé une solution de commande automatisée à base d'API S7-200.

Au long de tout notre travail au sein de l'entreprise AURES AMBALLAGES dont nous avons effectué notre stage, nous avons pu acquérir plusieurs connaissances dans divers domaines, notamment, le sens de communication ainsi le travail en équipe.

Afin d'améliorer le fonctionnement du massicot, nous avons proposé d'ajouter des composants qui vont remplacer l'opérateur afin de minimiser ses efforts, le temps et les difficultés que les ingénieurs rencontrent chaque jours, ainsi augmenter la production.

A travers ce travail, nous avons utilisé l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a facilité le passage à la transcription de ce modèle en langage STEP7 MICRO/WIN et l'élaboration d'une solution programmable.

Enfin, ce travail nous a poussés à faire appel à toutes nos connaissances et aptitudes recueillies pendant notre cursus d'étude. Nous espérons alors que notre travail verra naitre sa concrétisation sur le plan pratique, et qu'il servira guide à tout projet utilisant les API S7-200 et le langage de programmation STEP7 MICRO/WIN, et qu'il soit utile à l'entreprise AURES AMBALLAGES.

Bibliographie

Bibliographie

[01] <http://www.auresemballages.com>

[02] A.IMMOUNE - M.DJOUNADI - M^r R.KARA «Commande numérique du massicot avec la carte Arduino MEGA 2560 », département d'automatique, 2015

[03] Documentation AURES AMBALLAGES

[04] M.MAATOU - A. BELLAGH - M^r. Ahmed AISSAOUI «Automatisation et réalisation à petite échelle (maquette) d'une chaîne transporteuse de briques»
Département d'Electronique à l'UNIVERSITE HASSIBA BENBOUALI DE CHLEF,
2016

[05] MICHEL BENSOAM, cours capteurs et actionneurs Master SIS, 2005

[06] CH.SOUTTOU – A.MOULAI - M^r. Z.ZAABOT «Automatisation et supervision d'un mixeur de produit fini de la boisson gazeuse de l'usine Fruitall Coca-Cola»
Département d'automatique, 2017

[07] K.BOUCHEBA – F.BAKHOUCHE – M.GHERBI « Etude et automatisation par automate programmable S7-300 d'une presse transfert à l'entreprise ENIEM »
Département d'automatique, 2009.

[08] L-BERGOUGNOUX, API Automate Programmable Industrielle, 2005

[09] Manuel PROGRAMMATION DES APIs «Siemens S7- 200»

Annexes :

Tableau 1 : les transitions

Transitions	Commentaire
BP	Bouton poussoir
AR	Arrêt d'urgence
C2BS	Commande de deux boutons simultanés
P	Pédale
CAP0	Capteur inductif
CAP1	Capteur de position 1
CAP2	Capteur de position 2
CAP3	Capteur de position 3
FC1	Fin de course 1
FC2	Fin de course 2
FC3	Fin de course 3
FC4	Fin de course 4
FC5	Fin de course 5
FC6	Fin de course 6
FC7	Fin de course 7
FC8	Fin de course 8

Tableau2: Les actions en niveau 1 et niveau 2

Action	Niveau 1	Niveau 2
0	Initialisation	INT
1	Démarrage du moteur principal	DMP
2	Démarrage du moteur triphasé Déplacement de la pile vers P2	DMT DP
3	Démarrage du moteur équerre Blocage du tapis roulant	DME BTR
4	Descente de la presse Air désactivé Temporisation (tapis roulant)	DPP2 AD T
5	Descente de la lame	DL
6	Monté de la presse	MP
7	Monté de la lame	ML
8	Redémarrage du tapis roulant Déplacement de la pile vers P3	RTR DPP3
9	bras poussoir vers l'avant Evacuation de la pile	BPAV EP
10	Bras poussoir vers l'arrière	BPAR
11	Compteur activé	CA
12	Prélèvement de la palette	PP

Table des mnémoniques pour les entrées



































Table des mnémoniques				
· 3 · · 4 · · 5 · · 6 · · 7 · · 8 · · 9 · · 10 · · 11 · · 12 · · 13 · · 14 · · 15 · · 16 · · 17 · · 18 ·				
		Mnémonique	Adresse	Commentaire
1		BP	I0.0	Bouton Pousoir
2		C2BS	I0.1	Commande de deux boutons simultanés
3		P	I0.2	Pédale
4		CAP0	I0.3	Capteur inductif
5		CAP1	I0.4	Capteur de position 1
6		CAP2	I0.5	Capteur de position 2
7		CAP3	I0.6	Capteur de position 3
8		FC1	I0.7	Fin de course 1
9		FC2	I1.0	Fin de course 2
10		FC3	I1.1	Fin de course 3
11		FC4	I1.2	Fin de course 4
12		FC5	I1.3	Fin de course 5
13		FC6	I1.4	Fin de course 6
14		FC7	I1.5	Fin de course 7
15		FC8	I1.6	Fin de course 8

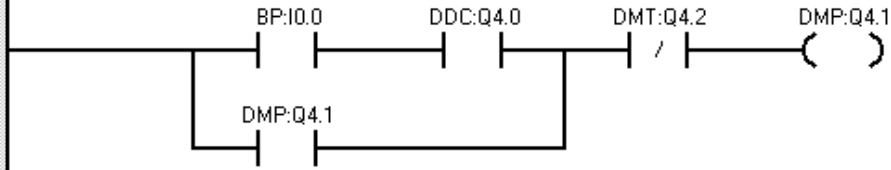
Table des mnémoniques pour les sorties

Table des mnémoniques				
· 3 · · 4 · · 5 · · 6 · · 7 · · 8 · · 9 · · 10 · · 11 · · 12 · · 13 · · 14 · · 15 · · 16 · · 17 · · 18 ·				
		Mnémonique	Adresse	Commentaire
16		DDC	Q4.0	départ du cycle
17		DMP	Q4.1	demarrage moteur principal
18		DMT	Q4.2	Démarrage du moteur triphasé
19		DP	Q4.3	Démarrage du moteur principal
20		DME	Q4.4	Démarrage du moteur équerre
21		BTR	Q4.5	Blocage du tapis roulant
22		DPP2	Q4.6	Descente de la presse
23		AD	Q4.7	Air désactivé
24		DL	Q5.0	Descente de la lame
25		MP	Q5.1	Monté de la presse
26		ML	Q5.2	Monté de la lame
27		RTR	Q5.3	Redémarrage du tapis roulant
28		DPP3	Q5.4	Déplacement de la pile vers P3
29		BPAV	Q5.5	bras pousseur vers l'avant
30		EP	Q5.6	Evacuation de la pile
31		BPAR	Q5.7	Bras pousseur vers l'arrière
32		PP	Q6.0	Prélèvement de la palette
33				

Mise en marche de la machine

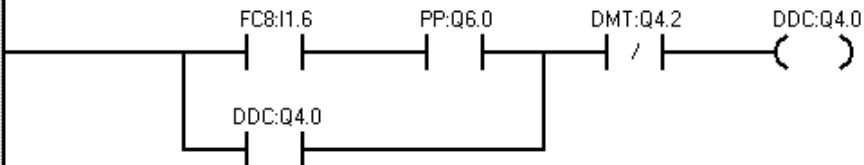
Réseau 1 Titre de réseau

démarrage du moteur principal



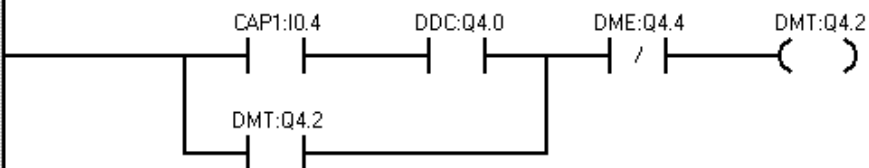
Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP	I0.0	Bouton Poussoir
DDC	Q4.0	départ du cycle
DMP	Q4.1	démarrage moteur principal
DMT	Q4.2	Démarrage du moteur triphasé

Réseau 2



Mnémonique	Adresse	Commentaire
DDC	Q4.0	départ du cycle
DMT	Q4.2	Démarrage du moteur triphasé
FC8	I1.6	Fin de course 8
PP	Q6.0	Prélèvement de la palette

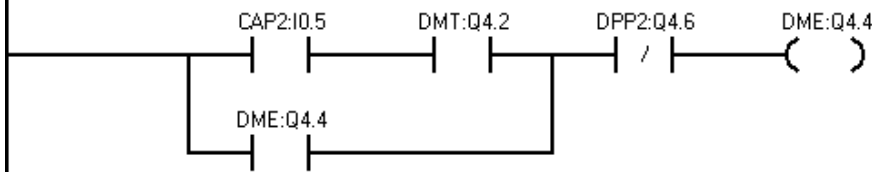
Réseau 3



Mnémonique	Adresse	Commentaire
CAP1	I0.4	Capteur de position 1
DDC	Q4.0	départ du cycle
DME	Q4.4	Démarrage du moteur équerre
DMT	Q4.2	Démarrage du moteur triphasé

Réseau 4

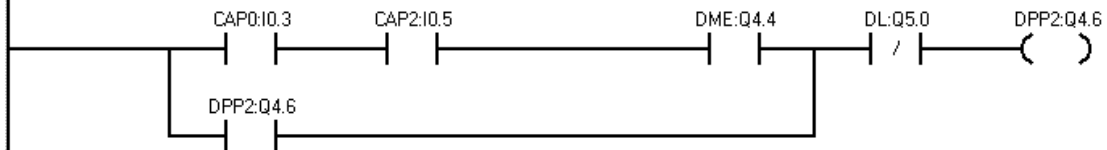
Descente de la presse



Mnémonique	Adresse	Commentaire
CAP2	I0.5	Capteur de position 2
DME	Q4.4	Démarrage du moteur équerre
DMT	Q4.2	Démarrage du moteur triphasé
DPP2	Q4.6	Descente de la presse

Réseau 5

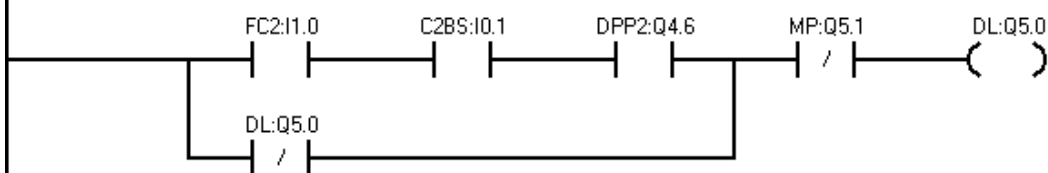
descente de la lame



Mnémonique	Adresse	Commentaire
CAP0	I0.3	Capteur inductif
CAP2	I0.5	Capteur de position 2
DL	Q5.0	Descente de la lame
DME	Q4.4	Démarrage du moteur équerre
DPP2	Q4.6	Descente de la presse

Réseau 6

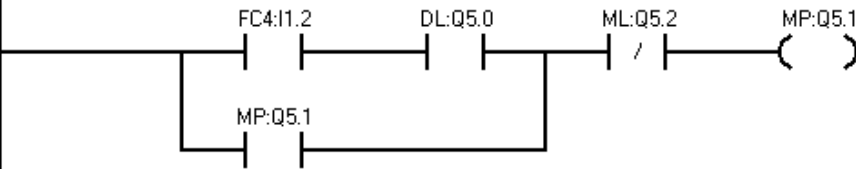
Descente de la presse



Mnémonique	Adresse	Commentaire
C2BS	I0.1	Commande de deux boutons simultanés
DL	Q5.0	Descente de la lame
DPP2	Q4.6	Descente de la presse
FC2	I1.0	Fin de course 2
MP	Q5.1	Monté de la presse

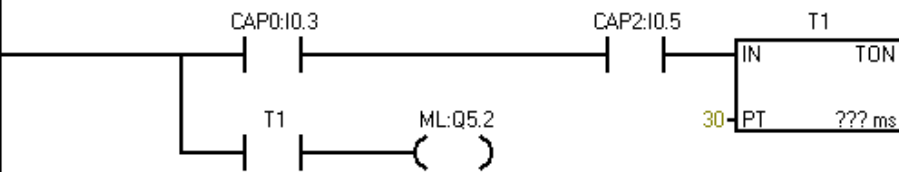
Réseau 7

Monté de la lame



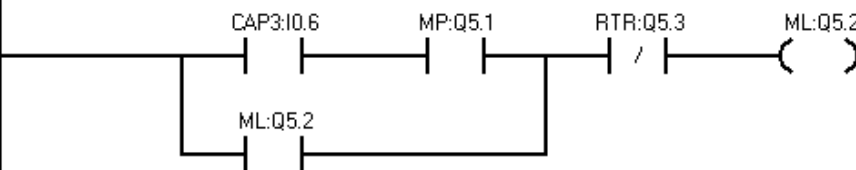
Mnémonique	Adresse	Commentaire
DL	Q5.0	Descente de la lame
FC4	I1.2	Fin de course 4
ML	Q5.2	Monté de la lame
MP	Q5.1	Monté de la presse

Réseau 8



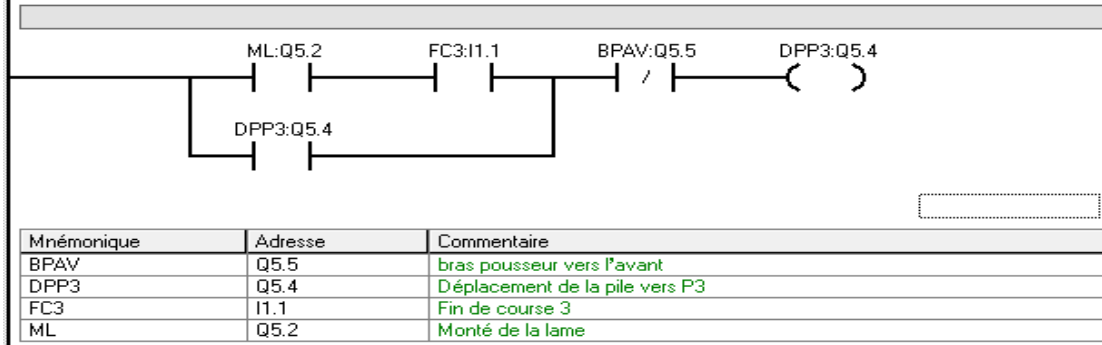
Mnémonique	Adresse	Commentaire
CAP0	I0.3	Capteur inductif
CAP2	I0.5	Capteur de position 2
ML	Q5.2	Monté de la lame

Réseau 9

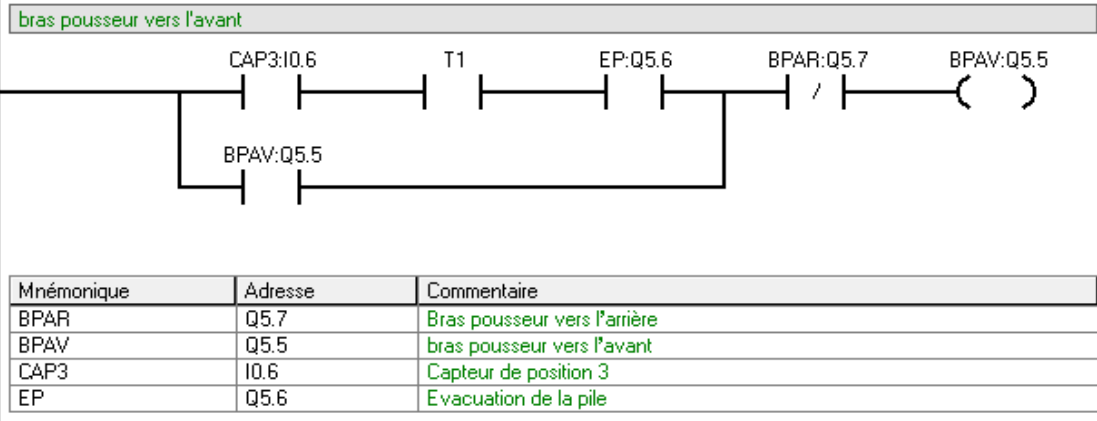


Mnémonique	Adresse	Commentaire
CAP3	I0.6	Capteur de position 3
ML	Q5.2	Monté de la lame
MP	Q5.1	Monté de la presse
RTR	Q5.3	Redémarrage du tapis roulant

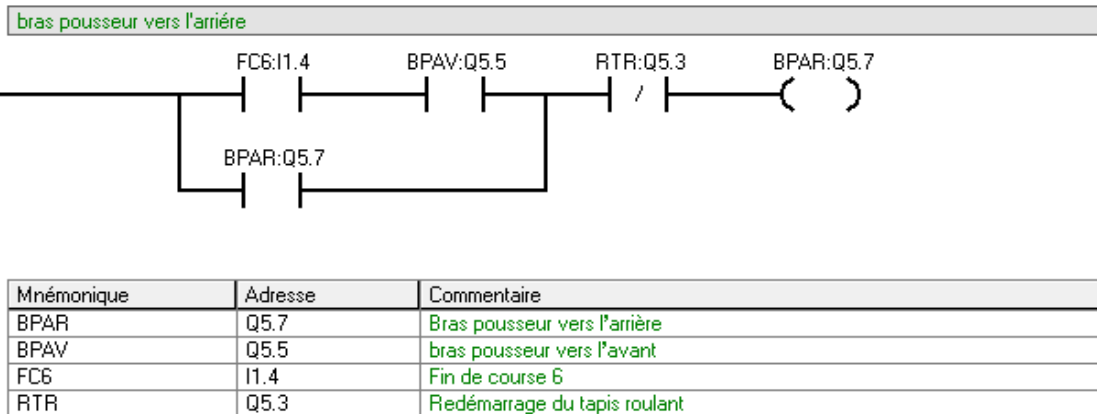
Réseau 10



Réseau 11



Réseau 12



Réseau 13

