

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de
Master en électronique industrielle

Thème

**Automatisation et amélioration de
bétonnage BM4/400/L
Cas de SARL NOCAD**

Proposé par :

M^r. BENNAMANE Kamal

Encadré par:

M^r. OUALI Samir

Présenté par :

M^{elle} RABIAH Nabila

M^{elle} SALMI Ouiza

Membres du jury :

M^r. ZIRMI Hamid

M^r. TAHANOUTE

-Juillet 2017-

Remerciements

Avant d'entamer cette présentation, nous tenons à exprimer notre sincère gratitude envers tous ceux qui nous ont aidées à faire en sorte que ce projet arrive à terme.

Tout d'abord, nous tenons à remercier notre promoteur M^r BENNAMA NE Kamal, notre encadreur M^r OUALI Samir et M^r RAVI de nous avoir suivi, dirigé et soutenu tout au long de ce travail, leurs aides et leurs conseils nous ont été très précieux.

Nous sommes reconnaissantes également à tous nos enseignants pour leur disponibilité, leur soutien et leur précieuse contribution à notre formation.

Un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail :

A nos familles,

A nos amis,

Et à nos professeurs.



Table des matières

1	Les systèmes automatisés industriels	8
1.1	Introduction	8
1.2	Système automatisé industriel	9
1.3	Structure d'un système automatisé	9
1.3.1	Partie opérative (P.O)	10
1.3.1.1	Les actionneurs	11
1.3.1.2	Les pré actionneurs	16
1.3.2	Partie commande(PC)	20
1.3.3	La partie pupitre" interface"	20
1.4	Automate programmable industriel	21
1.4.1	Définition d'un API	21
1.4.2	Structure d'un API	22
1.4.2.1	Structure interne d'un API	22
1.4.2.2	La structure externe d'un API	24
1.4.3	Principe de fonctionnement	25
1.4.4	Langage de programmation des API	27
1.5	Les avantages et les inconvénients de l'automatisation	27
1.6	Conclusion	27
2	Structure du bétonnage BM4/400/L	29
2.1	Introduction	29
2.2	Description de bétonnage	29
2.2.1	Caractéristiques techniques	30
2.2.2	Source d'énergie	30
2.2.3	Équipement de bétonnage	32
2.2.4	Table de commande	35
2.3	Fonctionnement	37
2.3.1	chargement et pesage	37
2.3.2	Déplacement	37
2.3.3	Malaxage	39
2.4	Mode de réglage	42

2.4.1	mise en marche	42
2.4.2	Arrêt de fonctionnement	44
2.5	Problématique	44
2.6	Conclusion	45
3	Amélioration et Modélisation	47
3.1	Introduction	47
3.2	Solutions proposées	47
3.2.1	Au niveau du tapis de pesage	47
3.2.2	Au niveau du skip	47
3.3	l'outil GRAFCET	48
3.3.1	Les éléments graphiques de base de GRAFCET	48
3.4	Niveau d'un GRAFCET	49
3.4.1	Grafcet niveau 1	49
3.4.2	Grafcet niveau 2	49
3.5	Modélisation par l'outil GRAFCET	50
3.5.1	Grafcet niveau 1	51
3.5.2	Grafcet niveau 2	55
3.6	Conclusion	58
4	API S7-200 ET step7 MICRO-WIN	60
4.1	Introduction	60
4.2	Présentation de l'API S7-200	61
4.2.1	Choix de l'automate s7-200	61
4.2.2	2. Présentation du micro-automate S7-200	61
4.2.3	Caractéristiques de l'automate S7-200	62
4.2.4	Les Principales Composantes de l'automate program- mable S7-200	63
4.3	Définition	64
4.4	Fonctions de base du logiciel	64
4.5	Présentation de l'adressage	65
4.6	Organisation du programme de commande	66
4.7	Création d'un projet STEP7-MICRO/WIN	66
4.8	Programmation en langage CONT et LOG	68
4.8.1	Éditeur CONT (schéma à contacts)	68
4.8.2	Editeur LOG (logigramme)	70
4.8.3	Objet dossier blocs	70
4.8.3.1	Fonctions (FC)	70
4.8.3.2	Blocs fonctionnels (FB)	70

4.8.3.3	Blocs de données d'instance	70
4.8.3.4	Blocs de données globaux (DB)	71
4.9	Simulation	71
4.10	Mise en marche du logiciel MFC S7-200	71
4.11	Visualisation d'état de programme	72
4.12	Le traitement d'un programme	73
4.13	Conclusion	74

Introduction générale

Accroître la productivité en réduisant les coûts, est aujourd'hui l'objectif majeur dans toute l'entreprise. Les systèmes automatisés de production sont caractérisés par leurs dynamiques. Les tâches souvent de caractères complexes sont soumises à des contraintes de temps et d'exigences qualitatives. Alors, le système automatisé de production se donne de nouveaux objectifs à atteindre. Et pour cela les entreprises sont appelées à intégrer dans leurs chaînes de production des systèmes de commande adaptés tel que les automates programmable industriels.

Pour automatiser un système industriel on doit d'abord connaître toutes ses ambiguïtés et les exigences de son fonctionnement. Ensuite à l'aide des outils et des méthodes facilitant cette tâche, on entame une suite de procédures d'analyse, l'étude et d'essais. Cette démarche peut se résumer en deux phases. Une phase d'étude et une phase de réalisation et de mise en œuvre.

Le présent mémoire est subdivisé en quatre chapitres présentés comme suit :

- le premier chapitre comporte des généralités sur les systèmes automatisés industriels.

- le deuxième chapitre comporte une description de bétonnage BM4/400/L, son mode de fonctionnement et les différentes problématiques.
- le troisième chapitre comporte les améliorations proposées et une modélisation de fonctionnement du bétonnage BM4/400/L avec l'outil GRAFCET.
- Le quatrième chapitre sera consacré à l'automatisation de la chaîne par API S7-200 et simulation avec le logiciel S7-200 SIMULATOR.

On terminera notre travail par une conclusion générale.

Les systèmes automatisés industriels

Chapitre 1

Les systèmes automatisés industriels

1.1 Introduction

L'automatisation d'un processus industriel concerne tous les aspects de l'activité industrielle : Production, assemblage, montage, contrôle, stockage, manutention, . . . etc. L'objectif de l'automatisme est d'étudier le comportement du système en fonction de son évolution (consignes, informations), de l'environnement extérieur et du temps. Avec l'automatisme, on pense souvent au monde de l'industrie, ceci est légitime, c'est là que l'on trouve principalement les API (Automate Programmable Industriel), mais de nos jours, l'automatisme est présent dans tous les systèmes, du plus simple tel que : le tapis roulant de la caisse de grande surface que les portes automatiques des magasins, bras manipulateur . . .

Un système automatisé est capable de gérer des projets complexes. Ils peuvent nous aider à augmenter la production. Une machine ou un (système) est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait parfois sans intervention humaine et que ce comportement est répétitif chaque fois que les états qui caractérisent la situation initiale sont remplis. C'est un ensemble organisé de moyens techniques interconnectés à des moyens de commande et de contrôle qui assurent un fonctionnement reproductible plus ou moins indépendant des interventions humaines.

Brièvement on peut dire que l'automatisation est un ensemble de procédés qui rendent l'exécution d'une tâche automatique (sans l'intervention humaine).

1.2 Système automatisé industriel

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

1.3 Structure d'un système automatisé

Un système automatisé se représente sous la forme d'un schéma identifiant trois parties (PO, PC, PP) du système et exprimant leurs interrelations (information, ordre, compte rendu, consigne) .

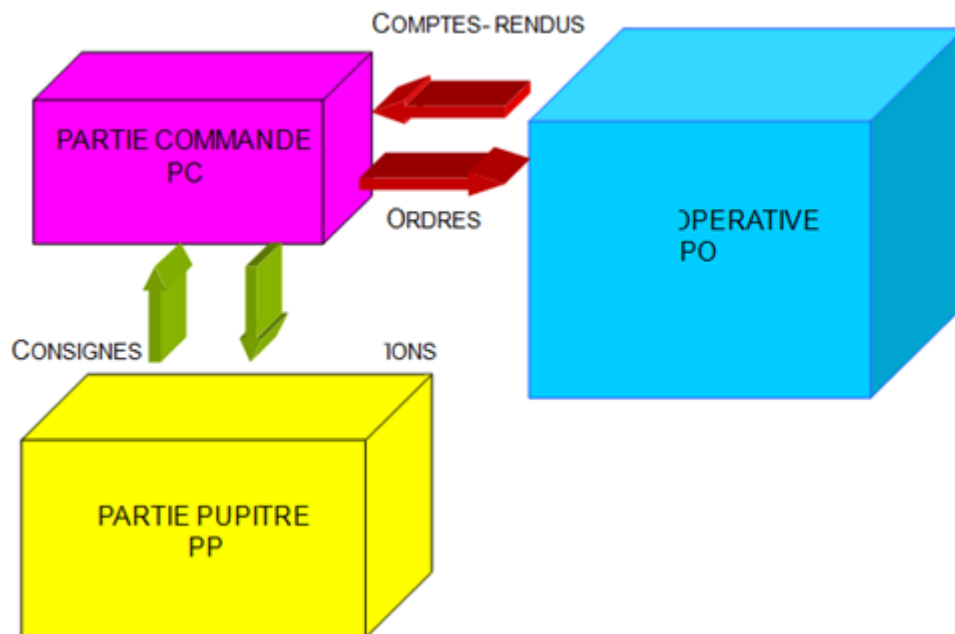


Figure 1.1 : structure d'un système automatisé

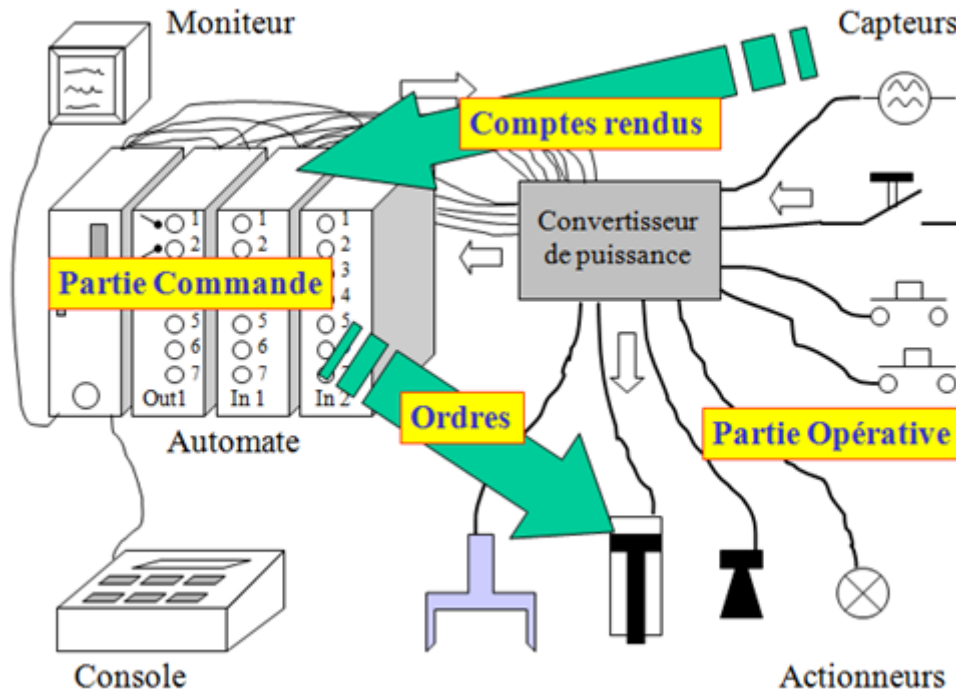


Figure 1. 2 : schéma d'automatisation

1.3.1 Partie opérative (P.O)

Appelée aussi partie puissance; est le processus physique à automatiser, elle est le siège des conversions énergétiques, reçoit les ordres de la partie commande et lui adresse des comptes rendus. Cette partie se compose d'un ensemble d'éléments qui sont : l'unité de production, qui a pour fonction de réaliser la fabrication ou la transformation dans le processus industriel, près actionneurs, actionneurs, effecteurs et capteurs, comme indique la figure 2, [3].

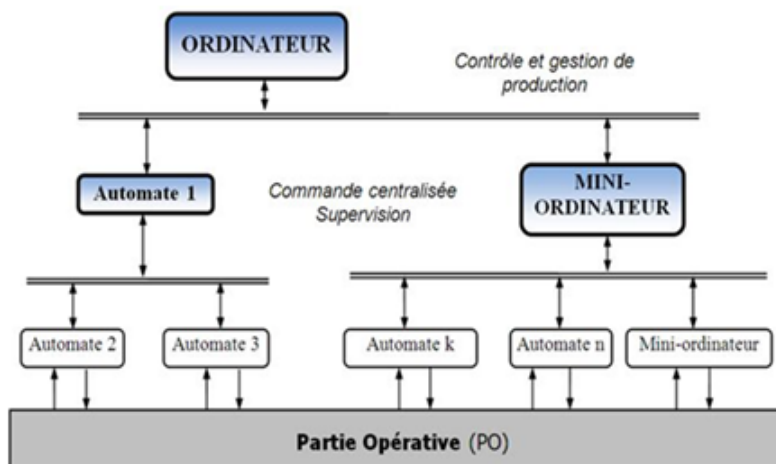


Figure 1.3 : schéma de la partie opérative

1.3.1.1 Les actionneurs

L'actionneur est l'organe de la partie opérative qui reçoit 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 tâche, on citera les moteurs, les vérins et les capteurs

a. Les moteurs

Les moteurs sont des dispositifs transformant une énergie non mécanique (éolienne, chimique, électrique et thermique) en une énergie mécanique ou travail. C'est une machine transformatrice d'énergie calorifique en énergie mécanique, la majorité des moteurs fournissent l'énergie par la rotation d'un axe. De ce fait, ils fournissent un travail sous forme de couple. La vitesse de rotation des moteurs est souvent exprimée en tours par minute (tr/min). On citera :

Les moteurs électriques

un moteur électrique est une machine servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique rotationnelle basée sur l'action du champ tournant sur un enroulement en court-circuit. les moteurs sont des actionneurs électrique forts utilisés en milieu industriel.

1. Les moteurs à courant continu

Le moteur à courant continu comprend une partie tournante (rotor) constitué d'un noyau métallique avec un bobinage en cuivre, et une partie fixe (stator) comportant des aimants permanents engendrant un champ magnétique dont le flux traverse le rotor. L'espace étroit entre le rotor et stator et l'entrefer.



Figure 1.4 : moteur à courant continu

2. Les moteurs asynchrones triphasés

Le moteur asynchrone triphasé est un moteur qui fonctionne avec une tension alternative triphasé, c'est le plus utilisé dans toutes les applications industrielles ou domestiques de l'électricité, du fait de sa facilité d'installation, de son bon rendement et de son excellente fiabilité.



Figure 1.5 : moteur asynchrone triphasé

b. Les vérins

Un vérin est un actionneur utilisant de l'énergie pneumatique ou hydraulique pour produire un déplacement linéaire ou rotatif. On citera les vérins pneumatiques et hydrauliques.

1. Vérins pneumatiques

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dont lequel l'énergie de l'air comprimé est transformé en travail mécanique, il est utilisé dans toutes les industries manufacturières. On distingue deux types de vérins :

a. A simple effet

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans un seul sens. Ils permettent soit de pousser soit de tirer une charge, exclusivement. Seules les positions extrêmes sont utilisées avec ce type de vérin. Un vérin pneumatique à simple effet n'a qu'une seule entrée d'air sous pression et ne développe d'un effort que dans une seule direction. La course de retour à vide est réalisée par la détente d'un ressort de rappel incorporé dans le corps du vérin. L'alimentation d'un vérin à simple effet est obtenu a l'aide d'un distributeur 3/2 [4].



Figure 1.6 : vérin pneumatique simple effet

b. A double effet

Contrairement à la version simple effet, ce type de vérin développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail. L'alimentation d'un vérin double effet est obtenu a l'aide d'un distributeur 4/2,5/2 ou 5/3.

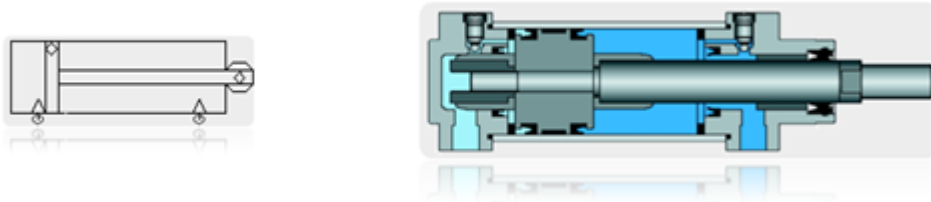


Figure 1.7 : vérin pneumatique double effet

2. Vérins hydrauliques

Le vérin hydraulique est utilisé avec l'huile sous pression jusqu'à 350 bars dans un usage courant. Plus coûteux il est utilisé pour les efforts les plus importants et les vitesses les plus précises. On distingue deux types :

a. A simple effet

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens (en tirant ou poussant), ce qui veut dire que le fluide hydraulique n'agit que dans un sens et le retour se fait généralement soit par un ressort ou soit par charge

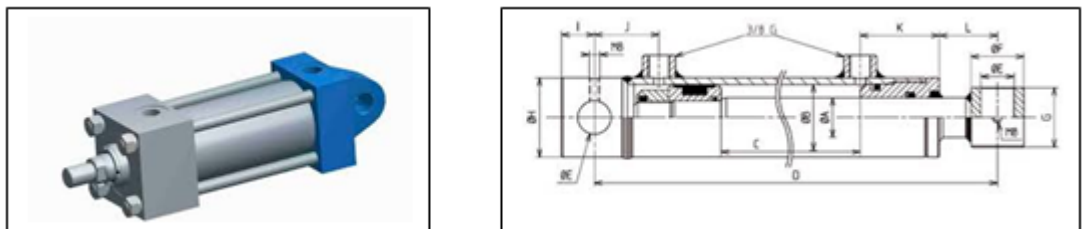


Figure 1.8 : vérin hydraulique simple effet

b. A double effet

Un vérin double effet est un vérin qui travaille dans les deux sens (en poussant et en tirant), c'est-à-dire le fluide hydraulique est envoyé sous pression de part et d'autre du piston en fonction du travail voulu (sortie-entrée de tige).



Figure 1.9 : vérin hydraulique double effet

c. Les capteurs

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Ils prélèvent une information (position, vitesse, pression...), les capteurs sont placés à la frontière entre la partie opérative et la partie commande; et ainsi ils détectent la position ou la présence des différentes mobiles et transmettent ces informations à la partie commande [10].

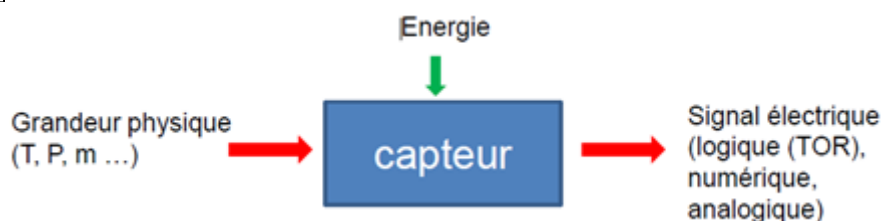


Figure 1.10 : fonction d'un capteur

Principales caractéristiques de capteurs

1) L'étendue de la mesure : C'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.

2) La sensibilité : C'est la plus petite variation d'une grandeur physique que le capteur peut détecter.

3) La rapidité : C'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande.

4) La précision : C'est l'aptitude d'un capteur entre la grandeur mesurée et la consigne [11].

Les différents types de capteurs

- capteur fin de course

le capteur fin de course est un capteur de position, peut être équipé d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien (0 ou 1).



Figure 1.11 : capteur fin de course

- Les capteurs analogiques

La grandeur de sortie est en relation directe avec la grandeur d'entrée. Dans ce cas le capteur doit être linéaire si non nous aurions un signal déformé. L'avantage est que nous avons la possibilité de mesurer sur toute une plage et non simplement un seuil.



Figure 1.12 : capteur analogique

- Les capteurs numériques

Ce type de capteur délivre en sortie une information électrique à caractère numérique, image de la grandeur physique à mesurer, c'est-à-dire ne pouvant prendre qu'un nombre limité de valeurs distinctes (comme tout signal numérique. . .).Le signal de sortie peut être récupéré en série ou en parallèle.



Figure 1.13 : capteur numérique

- Les capteurs photocellules

La photocellule est un dispositif qui utilise la technologie des rayons infrarouge actifs modulé ; Elle permet par interruption de faisceau infrarouge d'activer un contact (relais) .

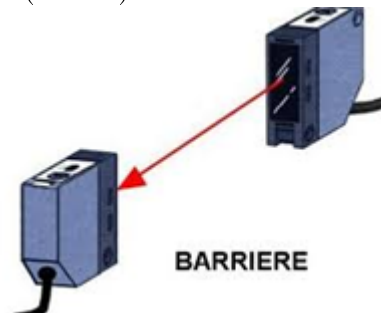


Figure 1.14 : capteur photocellule

Choix d'un capteur

1. Environnement : température, humidité, poussière, projection déverses.
2. La place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil.
3. La nature du circuit électrique.
4. Le nombre et la nature des contacts.
5. L'effort nécessaire pour actionner le contact
6. Les conditions d'exploitations, caractérisées par la fréquence de manœuvre, la nature, la masse et la vitesse du mobile à contrôler, la précision et la fiabilité exigée.
7. La source d'alimentations.
8. Le type de raccordement : connecteur, câble.

1.3.1.2 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 distributeurs, les contacteurs, les relais et les électrovannes.

a. Les distributeurs

Sa fonction est de commander le départ, l'arrêt, la direction d'un débit et la réception d'un signal de commande qui peut être électrique ou pneumatique ou encore hydraulique. Pour caractériser un distributeur, il faut définir le nombre de voies ou d'orifices ainsi que le nombre de positions

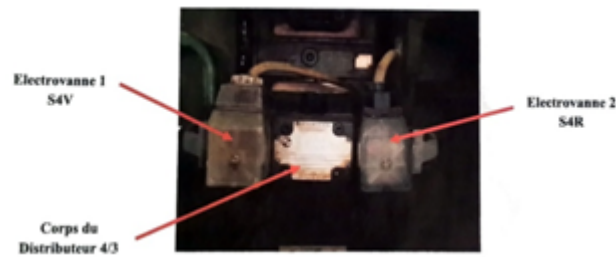


Figure 1.15 : distributeur

Constitution d'un distributeur

Le distributeur comporte un coulisseau, qui se déplace dans le corps du distributeur. Il permet de fermer ou d'ouvrir les orifices par ou circule le fluide

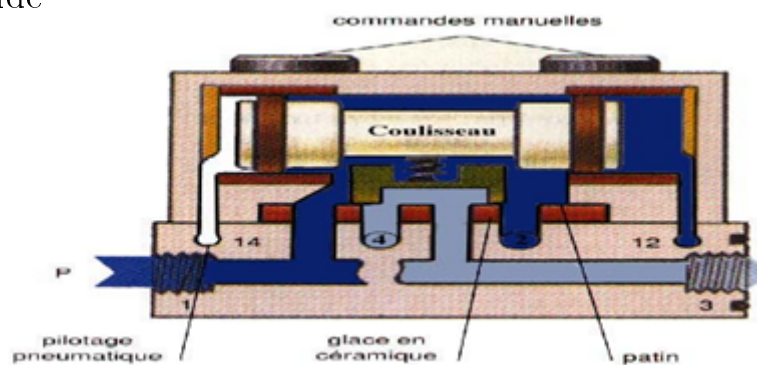


Figure 1.16 : vue d'un distributeur

Désignation des distributeurs

Elle tient compte du nombre d'orifices et du nombre de position.

- Distributeur normalement fermé(NF) : Lorsqu'il n'ya pas de circulation de fluide à travers le distributeur en position de repos (ou initiale).
- Distributeur normalement ouvert (NO) : C'est l'inverse du cas précédent. Au repos, il y'a circulation du fluide à travers le distributeur.
- Distributeur bistable : Admet deux positions stables. Pour passer de l'une à l'autre, une impulsion de commande est nécessaire, le maintien en position est assuré par adhérence ou par aimantation. Leur fonctionnement peut être comparé à celui d'une mémoire à deux états (0 ou 1).
- Distributeur monostable : Distributeur ayant une seule position stable. Dans ce type de construction, un ressort de rappel ramène systématiquement le dispositif dans sa position initiale ou repos, dès que le signal de commande d'activation est interrompu.
- centre fermé, pour 4/3 ou 5/3 : En position neutre ou repos à centre fermé, le fluide ne peut pas circuler entre les chambres et les échappe-

ments, ce qui bloque la tige ou l'arbre moteur. Il est intéressant pour un redémarrage sous charge.

- Centre ouvert, pour un 4/3 ou 5/3 : En position neutre ou repos à centre ouvert, le fluide peut circuler librement. La purge des chambres et la libre circulation de la tige (libre rotation de l'arbre moteur) sont ainsi possible. Ce cas est intéressant pour supprimer les efforts développés et faire des réglages. Il existe d'autres types de centre pour ces distributeurs [4].

b. Les contacteurs

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. Le contacteur de puissance est utilisé pour la commande de moteur, de résistance de chauffage, de circuit de puissance en générale.

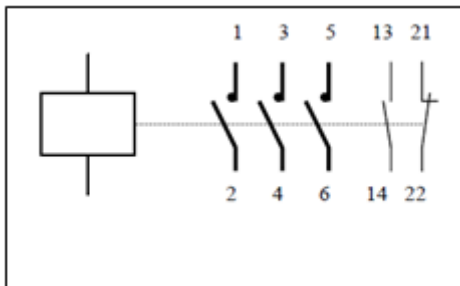


Figure 1.17 : schéma de contacteur Figure 1.18 : vue d'un contacteur

c. Les relais

Les relais sont des interrupteurs commandés par un électro-aimant, c'est-à-dire, une bobine de fils qui produit, comme un aimant, un champ magnétique lorsqu'elle est traversée par un courant. Ils sont constitués d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile ou la palette provoque la communication. Le relais possède un contacte auxiliaire qui permet de maintenir l'état excité même si la cause de son excitation initiale disparaît, pour le désactiver il faut un autre signal.



Figure 1.19 : un relais

Constitution

Un relais est un pré actionneur constitué au moins :

- d'un électroaimant (bobine+circuit ferromagnétique)
- d'une palette mobile supportant l contact mobile
- ainsi qu'un contact fixe
- d'un ressort de rappel du contact mobile

En alimentant la bobine, le contact mobile est déplacé fermant ainsi le contact électrique. En l'absence de courant dans la bobine le ressort de rappel maintient le contact ouvert.

Type de relais

- Relais temporisateur

Le relais temporisateur est un appareil électromagnétique qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique avec l'excitation d'une bobine après une durée désirée



Figure 1.20 : relais temporisateur

- Relais thermique



Figure 1.21 : relai thermique

d. Les électrovannes

C'est des dispositifs commandés électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique, la circulation d'un fluide ou d'un

gaz dans un circuit. Les électrovannes sont caractérisées par :

- le nombre d'orifices (2, 3, 4,5).
- le nombre de mode de distribution ou position (2 ou 3).
- le type de commande assurant le changement de position, simple pilotage avec rappel par ressort ou double pilotage.

Il existe deux types d'électrovannes :

« TOR » ou « PROPORTIONNELLE »

Les électrovannes proportionnelles sont plus ou moins passantes en fonction de tension qu'on leur applique.

1.3.2 Partie commande(PC)

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

Le rôle de la partie commande

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 des ordres.

1.3.3 La partie pupitre" interface"

La partie opérative et la partie commande sont de nature différente, pour que les informations circulent correctement entre ces deux parties, on va utiliser un objet appelé interface. Ces interfaces sont en fait des sorties de « traducteurs » qui relient la partie commande et la partie opérative.

_ Le pupitre permet à l'opérateur de dialoguer et de commander la partie opérative. Il comporte :

- _ Des capteurs de commande (marche, arrêt, arrêt d'urgence...).
- _ Des voyants de signalisation (mise sous tension, fonctionnement anormal, buzzer...).

– Des appareils de mesure de pression (manomètre), de tension (voltmètre), d'intensité (Ampèremètre).

1.4 Automate programmable industriel

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux États-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués. Les systèmes automatisés sont destinés à être utilisés dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateurs aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telle que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrée et de sortie TOR au analogique divers type de machines ou processus.

L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel, et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues.

1.4.1 Définition d'un API

Un automate programmable industriel (API) est une machine électronique programmable par une personne non informaticienne (automaticien en général). Elle est destinée à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés ou parties opératives. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'applications. D'un point de vue traitement, composants langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire.

1.4.2 Structure d'un API

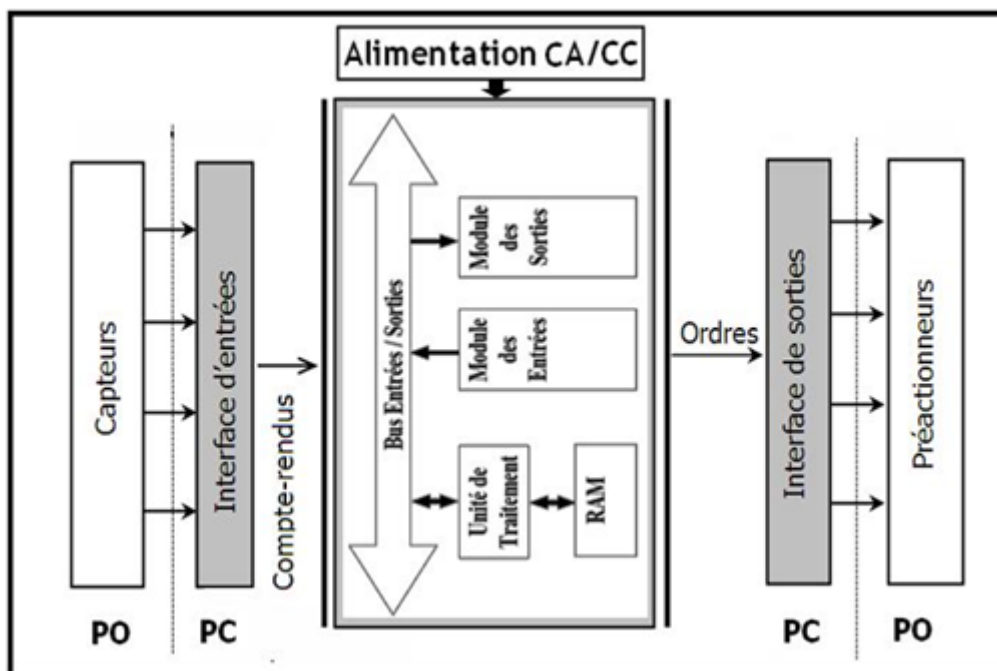


Figure 1.22 : Structure d'un API

1.4.2.1 Structure interne d'un API

Cette structure comporte les parties principales suivantes :

L'unité centrale(CPU)

A base d'un microprocesseur, elle assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. En plus d'un microprocesseur elle comporte des mémoires nécessaires pour stocker les programmes, les données et les paramètres de configuration du système et aussi des bus pour le transfert d'informations.

a. Le processeur de communication

c'est la partie intelligente de l'UC, appelé l'unité de traitement(UT). Il est chargé d'assurer le contrôle de l'ensemble de la machine et d'effectuer le traitement demandé par l'instruction du programme. Il comprend différents registres :

- Registre interne;
- Compteur ordinal(pointeur);
- Registre d'adresse;
- Registre accumulateur;

b. Les mémoires

Un système à processeur est toujours accompagné d'un ou de plusieurs types de mémoires.

Les automates programmables industriels possèdent pour la plupart les mémoires :

- Mémoire de travail

La mémoire de travail (mémoire vive) contient les parties du programme significatives pour son exécution. Le traitement du programme a lieu exclusivement dans la mémoire de travail et dans la mémoire système.

- Mémoire système

La mémoire système (mémoire vive) contient les éléments de mémoire que CPU met à la disposition du programme utilisateur comme, mémoire image des entrées, mémoire image des sorties, mémentos, temporisations et compteur. La mémoire système contient, en outre, la pile des interruptions. Elle fournit aussi la mémoire temporaire allouée au programme (pile des données locales).

- Mémoire de chargement

La mémoire de chargement sert à l'enregistrement du utilisateur sans affectation de mnémoniques ni de commentaires (ces derniers restent dans la mémoire de la console de programmation) , La mémoire de chargement peut être soit une mémoire vive (RAM), soit une mémoire EPROM. Programmation). La mémoire de chargement peut être soit une mémoire vive (RAM), soit une mémoire EPROM.

- Mémoire RAM non volatile

Zone de mémoire configurable pour sauvegarder des données d'alimentation.

- Mémoire ROM

Contient le système d'exploitation qui gère la CPU. Les interfaces d'entrées Les interfaces d'entrées sont destinées à recevoir l'information en provenance des capteurs et de traiter le signal en le mettant en forme, éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

Les modules d'entrées/sortie

- Les modules d'entrées (TOR) : un module d'entrée doit permettre à l'unité centrale de l'automate d'effectuer une lecture de l'état logique des capteurs qui lui sont associés (module 4, 8, 16 ou 32 entrées). A chaque entrée, correspond une voie qui traite le signal électrique pour élaborer une information binaire.
- Les modules de sorties (TOR) : un module de sorties permet à l'API

- d'agir sur les actionneurs. Il réalise la correspondance (état logique-signal électrique) et délivre l'information de l'automate vers le processus.
- Les modules d'entrées/sorties analogiques

L'alimentation électrique

Elle a pour rôle de fournir les tensions continues nécessaires aux composants avec de bonnes performances, notamment face aux micro-coupures du réseau électrique qui constitue la source d'énergie principale. La tension d'alimentation peut être de 5V, 12V ou 24V. D'autres alimentations peuvent être nécessaires pour les châssis d'extension et pour les entrées /sorties.

Un onduleur est nécessaire pour éviter les risques de coupures non tolérées.

1.4.2.2 La structure externe d'un API

On rencontre deux types de structure externe : la structure modulaire et la structure compacte (non modulaire). Dans les API compactes, tous ses composants (CPU, modules d'entrée et sortie...), sont intégrés dans un seul boîtier. Dans les API modulaires, chaque élément est indépendant de l'autre (CPU, modules d'entrée et sorties, alimentation...) [8].

Communication d'API

L'automate doit pouvoir se connecter et dialoguer avec d'autres matériels et les agents d'exploitation.

Besoins de communication

L'API ne se borne pas à communiquer avec le processus qui le pilote via ses modules d'E/S.

Parmi les autres types de relation susceptibles d'être assurées, nous citons seulement :

- La communication avec un opérateur par un pupitre ou un terminal industriel.
- L'affichage local de valeurs numériques ou de message.
- Les échanges d'informations avec d'autre API ou système de commande.
- Les échanges d'informations avec des capteurs et actionneur intelligents.
- Les échanges d'informations avec un superviseur.
- Les échanges d'informations avec un processeur maître, ou avec des esclaves, dans le cadre d'un réseau.

1.4.3 Principe de fonctionnement

Un automate programmable industriel ou API est un appareil électronique qui comporte essentiellement un microprocesseur et une mémoire programmable par un utilisateur à l'aide d'un langage adapté et des modules de communication (entrée/sortie)

Matériellement, c'est un boîtier lié à l'extérieur par deux flux de signaux :

- Les signaux d'entrée : signaux en retour de la machine, signaux de commande issus du pupitre
- Les signaux de sortie : signaux de commande émis vers la machine, signaux de visualisation vers le pupitre ... etc.

Lorsque l'automate programmable est en service sur la machine, il émet à chaque instant les signaux de sortie nécessaires, en tenant compte de l'état des signaux d'entrée, et de l'avancement du cycle, pour cela, il a comme référence le programme qui a été donné avant la mise en route de la machine.

Chaque automate programmable doit donc pouvoir stocker dans sa mémoire le volume d'informations nécessaire pour exécuter le programme par ailleurs, les nombreuses opérations logiques de comparaison des états pris par la machine et des états demandés par le programme doivent s'effectuer rapidement seule la technologie intégrée permet de répondre à ces deux exigences dans un volume réduit et pour un coût acceptable [8].

Rôle et emploi

Comme son nom l'indique c'est un appareil que l'on programme pour effectuer des opérations cycliques, il reçoit des données par ses entrées, celles-ci sont ensuite traitées par un programme défini, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties. Ils sont utilisés tous les secteurs industriels pour la commande des machines (emballage...) ou chaînes de production (automobile, agroalimentaire...).

Choix d'un automate

Le choix d'un automate programmable et sa mise en œuvre dépendent d'un cahier des charges. Ils se distinguent par leurs puissances. Cette puissance exprime la capacité d'un automate à gérer des procédés plus ou moins complexes. Les principaux critères sont :

- La rapidité d'exécution.
- La capacité mémoire.
- Le nombre d'entrées sorties qu'il est capable de gérer.
- Le nombre de blocs fonctionnels dont il dispose.

Selon leurs puissances, on distingue sur le marché trois gammes d'automates :

- Les automates de basse gamme.
- Les automates de moyenne gamme.
- Les automates de haute gamme.

Les automates de basse gamme

Ces automates sont destinés à de petites applications. Le nombre d'entrées sorties dont ils disposent généralement ne dépasse pas les 48. Ils se présentent dans des boîtiers compacts ou tous les modules (CPU, alimentation, modules d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans un même boîtier. Il ne dispose d'aucune possibilité d'extension.



Figure 1.23 : automate de basse gamme

Les automates de moyenne gamme

Dans cette gamme le nombre d'entrée/sortie peut atteindre 400. Ces automates ont une structure modulaire extensible.



Figure 1.24 : automate moyenne gamme

Les automates de haute gamme

Ceux sont des automates super puissants, dont les performances permettent de gérer jusqu'à 2028 entrées/sorties et plus. Ils disposent d'une structure modulaire extensible.



Figure 1.25 : automate de haute gamme

1.4.4 Langage de programmation des API

Il existe six langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial, chaque automate se programmant via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé de logiciel constructeur spécifique.

- Liste d'instruction (IL : Instruction List).
- Langage littéral structuré (ST : Structure Text).
- Langage à contact (LD : Ladder Diagram).
- Blocs fonctionnel (FBD : Fonction Blocs Diagram).
- GRAFCET.
- Logigramme.

1.5 Les avantages et les inconvénients de l'automatisation

a. Les avantages

1. La capacité de production accélérée.
2. L'aptitude à convenir à tous les milieux de production.
3. La souplesse d'utilisation.
4. La création de postes d'automaticiens.

b. Les inconvénients

1. Le cout élevé du matériel, principalement avec les systèmes hydrauliques.
2. La maintenance doit être structurée.
3. La suppression d'emplois.

1.6 Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons évoqué l'importance de l'automatisation des système de production et l'apport des API dans l'industrie moderne, qui ont largement facilité le pilotage des SPA conformément à un programme classé dans leur mémoire.

Dans le chapitre suivant nous allons mener une étude approfondie sur la machine pour bétonnage BM4-400-L.

Structure du bétonnage BM4/400/L

Chapitre 2

Structure du bétonnage BM4/400/L

2.1 Introduction

Le travail proposé dans ce mémoire consiste à l'automatisation d'un bétonnage utilisé pour fabriquer du carrelage dans une unité de production, avec la mise en service de cette machine en 2013 la préparation et le travail des matières premières a bénéficié de plusieurs améliorations (qualité et quantité).

Avant de procéder à l'amélioration de la machine , nous allons dans ce chapitre, étudier le fonctionnement actuel de cette dernière cela implique d'associer étroitement l'observation, l'analyse fonctionnel et la prise en compte des facteurs influents sur le fonctionnement de la machine afin de pouvoir développer des solutions et des améliorations.

2.2 Description de bétonnage

Définition

Par le terme « système de bétonnage », on entend l'ensemble des appareils qui, utilisés correctement, permettent de préparer et travailler les matières premières comme les agrégats, le ciment, le sable, etc. ces matières seront mélangés pour obtenir une pâte homogène qui pourra donc être utilisée sur d'autres machines ou décharger dans des conteneurs [3].

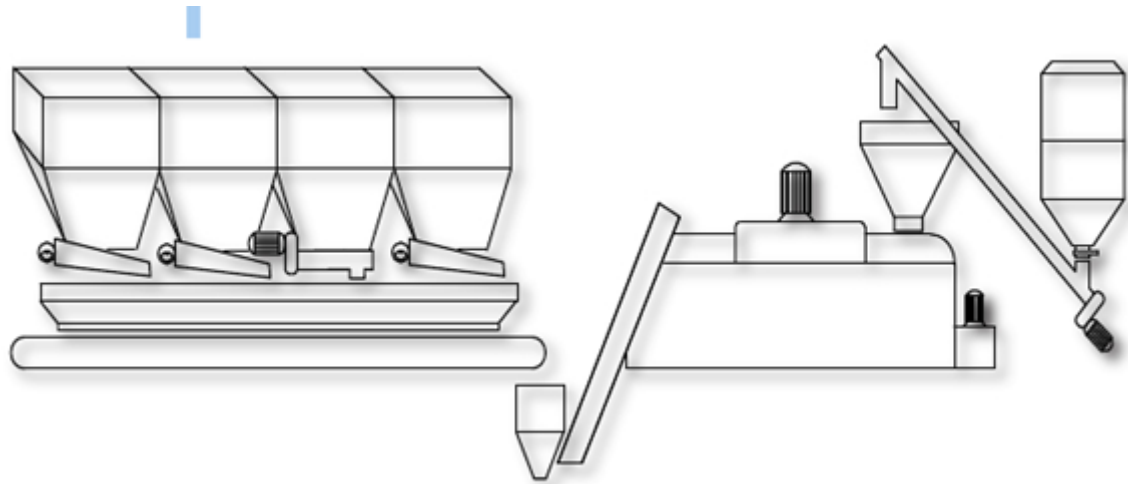


Figure 2.1 : bétonnage

2.2.1 Caractéristiques techniques

IDENTIFICATION	DONNÉES
Modèle	BM4/400/L
Matricule	10253
Année de construction	2013
GENERAL	
Capacité trémies	m ³ 3
Capacité malxeur du mélange	l 375
Puissance moteur du vibrateur, trémie n° 1	Kw 0,27 - A 0,52
Puissance moteur du vibrateur, trémie n° 2	Kw 0,27 - A 0,52
Puissance moteur du vibrateur, trémie n° 3	Kw 0,10 - A 0,19
Puissance moteur du vibrateur, trémie n° 4	Kw 0,27 - A 0,52
Puissance moteur de la vis sans fin, trémie n° 3	Kw 2,20 - A 4,65
Puissance moteur de la courroie de pesage	Kw 4 - A 7,75
Puissance moteur skip	Kw 2,20 - A 5,08
Puissance maximale moteur du malxeur du mélange	Kw 10 - A 19,1
Puissance moteur de la flasque de déchargement de mélange	Kw 1,50 - A 3,20
Puissance moteur de la vis sans fin du silo	Kw 4 - A 8,4
Tension d'alimentation	V 400
Fréquence	Hz 50
Nombre phase	N° 3 + G
Absorption	A 60
Puissance totale installée	Kw 26
Numéro schéma électrique	N° 030B080F
Numéro software	N° BM4FR-A2_13-OMG

Tableau1 : caractéristiques technique de bétonnage

2.2.2 Source d'énergie

Le bétonnage étudié est alimenté par deux sources d'énergie qui sont les suivantes :

Il reçoit à l'entrée une tension de 380V triphasée alternative, et délivre en sortie les différentes tensions :

1. Tension 380V alternatif pour alimenter le moteur asynchrone triphasé.
2. Tension 220V alternatif pour alimenter le circuit de commande.
3. Tension de 24V continu pour alimenter les capteurs.

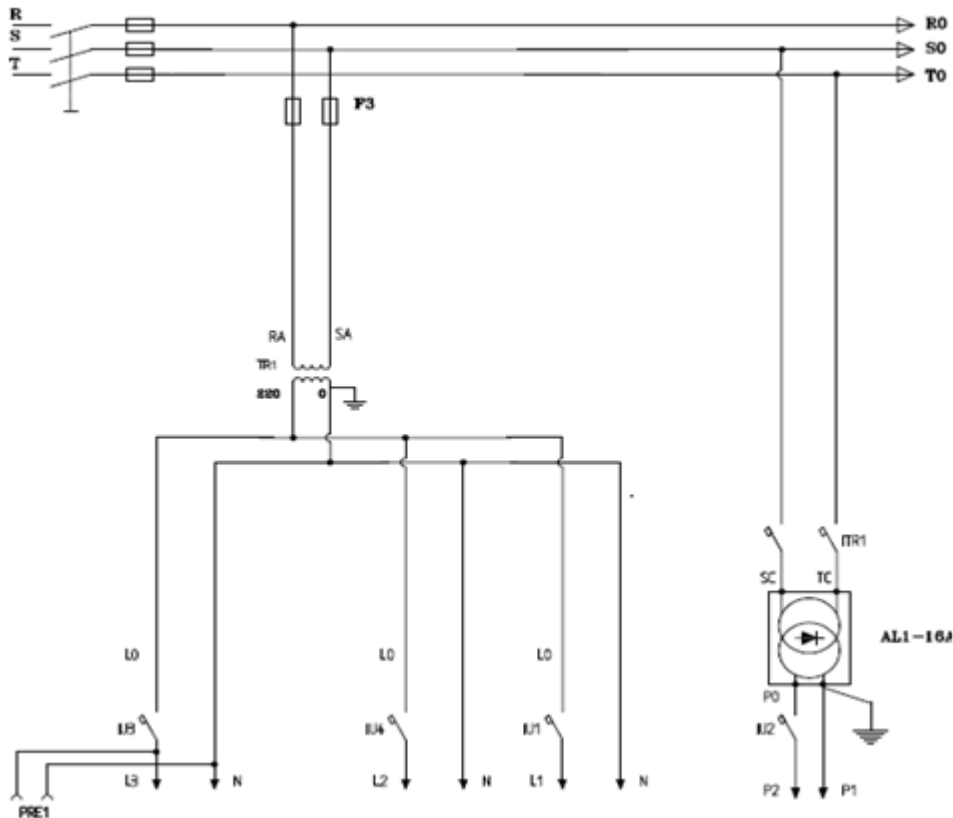


Figure2.2 : schéma de l'alimentation

- Compresseur

Le fluide pneumatique le plus couramment utilisé est l'air dont la pression usuelle d'emploi est comprise entre 3 et 8 bars. Dans certains cas, on peut utiliser de l'azote. L'air comprimé est utilisé comme fluide énergétique (air travail ou air moteur) pour alimenter des actionneurs (vérin et moteur pneumatique). Il peut aussi intervenir dans une chaîne de contrôle ou de mesure. De plus, il peut être en contact direct avec le produit dans un processus de fabrication (air processus) ou avec les utilisateurs (air respirable) avec des risques possibles de communication. La machine comporte des actionneurs qui convertissent l'énergie pneumatique en travail pneumatique (déplacement). Le compresseur alimente les vérins de bétonnage :

Vérin pneumatique [4-6] bar / Vérin rotatif.

Poussoir d'urgence

Les poussoirs d'arrêt d'urgences sont reconnaissables à leurs forme champignon et à leur couleur rouge sur le fond jaune. La manoeuvre d'un poussoir d'urgence provoque :

- l'arrêt de tout les moteurs qui seraient en mouvement à ce moment.
- la coupure des circuits de commande auxiliaires. Tous les poussoirs sont de type à retenue.

2.2.3 Équipement de bétonnage

Système de pesage

Il se compose de :

Trémies

- trois trémies avec des moteurs à vibreur pour le déchargement des agrégats.
- deux trémie avec moteur à vise sans fin pour le déchargement de la matière première et de ciment blanc.

Tapis de transport

avec un moteur double sens pour le transport des agrégats.



Figure2.3 : chaîne de pesage.

Le skip

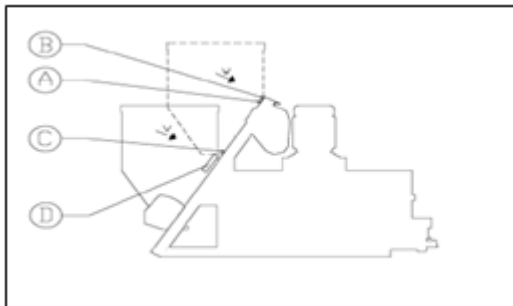
Le skip est une trémie qui transporte les agrégats, composé de :

- Groupe moto-réducteur auto-freinant de levage.
- Moteur.
- Réducteur.

- Tambours d'enroulement câble.
- Pistes
- Benne de charge mobile.
- Able



Figure 2.5 : skip



A	Butée de fin de course montée
B	Fc urgence montée
C	Butée de fin de course attente
D	Rencontre commune à toutes les butées de fin de course

Figure 2.6 : capteurs de skip

Malaxeur

Le malaxeur planétaire : c'est le bloc où le mélange des agrégats se fait.



Figure 2.7 : le malaxeur

Le malaxeur se compose de :

- Cuve de mélange.
- Fond et parois de la cuve.
- Bras de mélange et périphérique.
- Pales de mélange
- Porte d'évacuation
- Réducteur de mélange.
- moteur de mélange
- Structure de soutien du mélangeur planétaire
- Plan de service

Capteurs

- Capteur fin de course.
- Capteur d'attente.
- Capteur d'arrivé.
- Capteurs extra course (sécurité).
- Arrêt en point haut de coulisseau
- Manque d'agrégats.
- Manque de pesage.

Moteurs

- Moteur a courant continu.
- Moteur asynchrone triphasé principal pour alimenter le bétonnage.
- Moteur asynchrone triphasé de réglage de coulisseau.

2.2.4 Table de commande

Pour commander les différents équipements de bétonnage, une armoire électrique sera installée à coté de la chaîne, elle comporte sur son pupitre :

- ES1 : Sélecteur de la modalité de fonctionnement. En tournant le sélecteur vers :

- droite, on sélectionne la modalité automatique () ;

- le centre, aucune modalité. Pendant le cycle productif cette position cause l'ajout de l'eau au mélange au moyen du poussoir "PM40" ;

- gauche, on sélectionne la modalité manuelle ().

- ES2 : Sélecteur de Start cycle automatique. En tournant le sélecteur vers :

- droite (1), se détermine la production d'un mélange, le déchargement du mélange même (si demandé par le doseur "DMH" de la presse) et puis l'arrêt du bétonnage ;

- centre, on détermine l'arrête du fonctionnement à la fin du cycle en cours.

- gauche (123. . . .), on se détermine la production continue des mélanges.

- ES4 : Sélecteur à clé d'activation (ON)/ désactivation (OFF) des instruments "WS1" et "WS2".

- ES20 : Sélecteur lumineux, avec retour au centre, de "START" / "STOP" de la courroie transporteuse des agrégats.

- ES30 : Sélecteur lumineux de "START" / "STOP" de la vis sans fin de déchargement du ciment du silo pour le chargement de la trémie relative.

- ES50 : Sélecteur lumineux, avec retour au centre, de monté / descente du skip (trémie de transport des agrégats au mélangeur).

- ES61 : Sélecteur lumineux, avec retour au centre, de commande de l'obturateur pour l'ouverture (Sélecteur à droite)/ Fermeture (sélecteur à gauche) de la trémie de ciment.

- ES63 : Sélecteur, avec retour au centre, de ouverture / fermeture de la flasque de déchargement de mélange.

- ES65 : Sélecteur lumineux, avec retour au centre, de habilitation (ON) / déshabilitation (OFF) du déchargement du mélange aussi bien en modalité manuel qu' automatique. La lampe du sélecteur clignote pour signaler que le doseur de la presse (DMH) est en train d'épuiser le matériel (relevé par la sonde appropriée présente dans la cuve du doseur même). La lampe s'éclaire toutes les fois que le doseur de la presse (DMH) a finie le matériel. En tournant le sélecteur vers :

- droite (ON), le malaxeur alimente automatiquement le doseur de la presse selon les demandes de la sonde présente dans la cuve du doseur ;

- gauche (OFF), l'alimentation du doseur est dés-habilité pour consentir intervention d'entretien sur le doseur.

- KB01 : Terminal écran. Il consent l'insertion des paramètres de visualisation d'alarmes et messages.
- LB1 : Lampe blanche d'insertion de la tension d'alimentation du bétonnage au moyen du sectionneur générale "IG1".
- PA60 : Poussoir d'arrêt de fonctionnement du malaxeur du mélange.
- PE1 : Poussoir d'arrêt en émergence. L'activation du poussoir détermine l'arrêt immédiat du bétonnage.
- PR : Poussoir de reset alarmes.
- PM1 : Poussoir d'habilitation au fonctionnement du bétonnage.

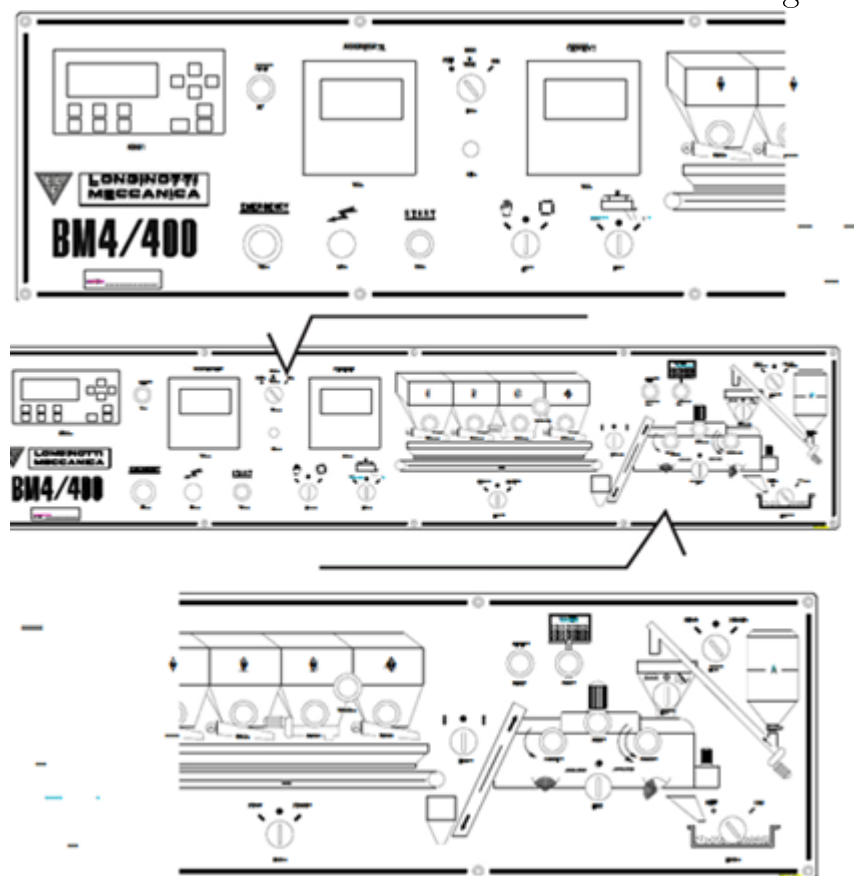


Figure 2.8 : panneau opérateur

PM11 : Poussoir lumineux d'activation du vibreur de facilitation du déchargement du matériel de la trémie n° 1.

PM12 : Poussoir lumineux d'activation du vibreur de facilitation du déchargement du matériel de la trémie n° 2.

PM13 : Poussoir lumineux d'activation de la vis sans fin de déchargement du matériel de la trémie n° 3.

PM14 : Poussoir lumineux d'activation du vibreur de facilitation du dé-

chargement du matériel de la trémie n° 4.

PM40 :Poussoir lumineux de déchargement manuel de l'eau nécessaire au mélange des agrégats avec le ciment.

PM43 :Poussoir de reset du compteur de litres partiels d'eau actuellement déchargés pour le mélange.

PM113 :Poussoir lumineux d'activation du vibreur de détache du matériel par la trémie n° 3.

PM60cL ; PM60V : Poussoirs lumineux d'activation de la baisse de vitesse (PM60L) ou de la haute de vitesse (PM60V) du malaxage du mélange.

SE1 : Potentiomètre de sélection des recettes des matériaux imposées sur les instruments "WS1" et "WS2".

WS1 : Instrument d'établissement de la quantité (recettes du ciment) déchargé dans la trémie relative.

WS2 : Instrument d'établissement de la quantité (recettes des agrégats) déchargé dans les trémies n° 1, 2, 3, 4 [8].

2.3 Fonctionnement

On peut résumer le fonctionnement de la machine en trois étapes essentielles :

2.3.1 chargement et pesage

Les phases principales du fonctionnement sont les suivantes :

- chargement : l'opérateur charge les trémies (agrégat, matière première)
- déchargement : les trémies déchargent leurs contenus l'une après l'autre à l'aide des moteurs (vibreux, vis sans fin)
- déplacement : après le pesage des agrégats le tapis doit les transporter et décharger dans le skip et le tapis tourne dans le sens contraire pour le prochain cycle (moteur double sens).

2.3.2 Déplacement

Les phases principales du fonctionnement de la benne de chargement mobile sont les suivantes :

a. Chargement

Le chargement du skip se produit en position de fin de course de descente. Le chargement peut s'effectuer au moyen de rayon raclant, bande transporteuse ou par chute grâce à une trémie de stockage et/ou de dosage.

b. Montée

Quand la benne skip arrive en position de déchargement, une butée de fin de course, placée à proximité de la bouche d'entrée des agrégats du malaxeur planétaire, arrête le moteur. Le frein du moteur de type négatif, assure le maintien d'une bonne position de déchargement.

c. Évacuation

La porte de déchargement de la benne est équipée de deux battements saillants, qui en phase de montée, à proximité de la bouche d'entrée d'agrégats, entrent en contact avec un rondau placé orthogonalement aux rails servant de pivot de rotation et provoquant l'ouverture de la porte qui permet le transfert des agrégats dans la cuve de mélange, pendant que la benne continue à monter jusqu'à l'intervention de la butée de fin de course montée

d. Descente

Après l'évacuation, la benne entreprend la descente vers le point de charge, où elle est arrêtée par une butée de fin de course qui doit se régler de façon à éviter que la benne soit en contact avec le terrain provoquant le relâchement du câble.

Prescriptions concernant le chargement du skip

Au cas où le skip serait chargé par une bande, deux situations sont possibles :

- axe skip en ligne avec l'axe de la bande.
- axe skip à 90° avec l'axe de la bande.

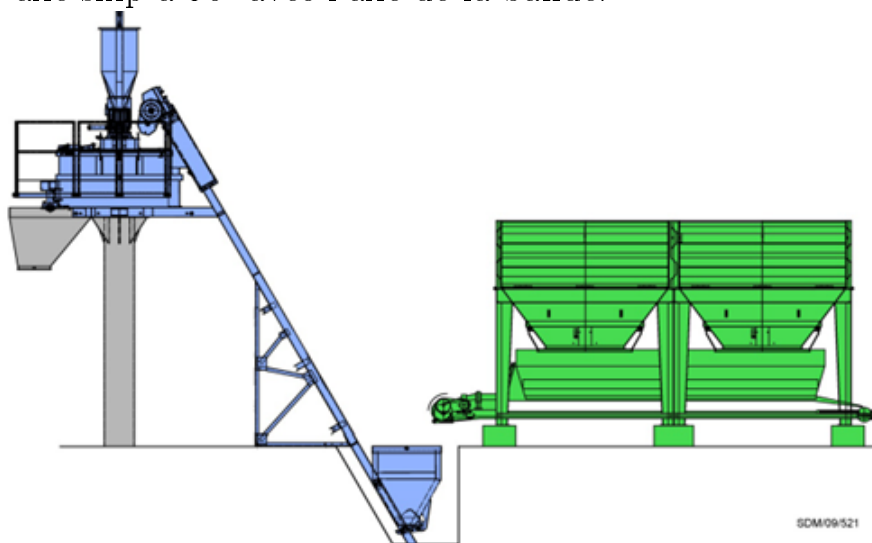


Figure 2.9 : layout avec bande en ligne

Lorsque le chargement du skip est effectué par une bande positionnée en ligne avec les guides skip, il faut prendre en compte que le skip en position de fin de course descente doit pouvoir recevoir non seulement le matériel lancé par le tapis, décrivant une trajectoire parabolique, mais également celui raclé par le dispositif de nettoyage du tapis, qui tombe verticalement.

L'axe du skip doit correspondre avec l'axe du cône formé par le matériel chargé. Nous déconseillons donc d'effectuer une évacuation directe de la bande au skip par les trémies agrégats positionnées à 90° par rapport à l'axe des rails. En outre, le matériel raclé par le dispositif de nettoyage du tapis tombe le long du côté du skip, avec possibilité de sortie, et par conséquent formation d'un cumul qui empêche le skip d'atteindre la bonne position et provoque donc une intervention de la butée de fin de course câble lâche. skip plus profonde, puisque l'inclinaison de la goulotte doit être au moins de 60° ;

- ralentissement possible de la descente du matériel ;
- usure de la goulotte [3].

2.3.3 Malaxage

Le malaxeur a pour objectif de mélanger des produits solides et liquides de façon à réaliser un composé homogène indépendamment de la granulométrie et du poids spécifique. Ceci est possible grâce au système de mélange planétaire à régime forcé : le croisillon qui porte les bras de mélange tourne en même temps sur lui-même et autour de l'axe de la cuve de mélange. Comme vous pouvez voir sur les photos reportées ci-dessous, le mélange parfait est assuré par le système planétaire exclusif, qui fait exécuter un mouvement rapide et uniforme aux bras du croisillon [8].

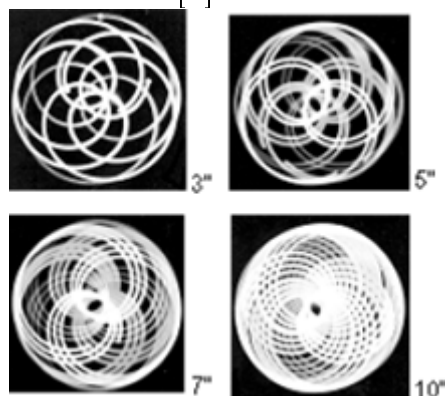


Figure 2.10 : photogrammes mélange.

Les phases principales du fonctionnement de malaxeur sont les suivantes :

a. Phase de chargement

Dans cette étape on doit :

1. Vérifier que la cuve de mélange soit vide.
2. Fermer les couvertures de protection de la machine en activant les protections correspondantes.
3. Fermer la porte de déchargement du malaxeur planétaire.
4. Démarrer le moteur de mélange.
5. Procéder au chargement des agrégats dans le malaxeur planétaire. Si le chargement des agrégats s'effectue par bande, le temps de chargement des agrégats peut être inclus dans le temps de pré-mélange à sec. En effet, si au même moment que les agrégats, le ciment est également introduit, au fur et à mesure que la bande charge le malaxeur planétaire, les agrégats et le ciment sont pré-mélangés. En cas de skip mobile ou fixe, le temps utilisé pour le chargement est de 4-5 s.

b. Phase de mélange

Les cycles de mélange reportés aux pages suivantes sont purement indicatifs et ont seulement pour objectif de servir de point de référence pour des optimisations successives qui seront effectuées par le Client. Généralement, on peut affirmer que la séquence qualitative permettant d'obtenir de meilleurs résultats est la suivante :

1. Introduire les agrégats.
2. Introduire le ciment.
3. Mélanger à sec pendant 15-20 s.
4. Introduire l'eau. Le temps d'introduction de l'eau conseillé pour un résultat optimal est de 10 s. Des temps d'introduction de l'eau supérieurs à 20 s peuvent produire une surcharge du moteur de mélange.
5. Introduire les additifs quelques secondes après la fin de l'introduction de l'eau.
6. Mélange final : 25 s si le béton est préparé pour le transport en autobétonnière ; 40 s si le composé est préparé pour des ouvrages ou des préfabriqués. Le temps de mélange augmente en cas de détection d'humidité par une sonde.
7. Évacuation.

c. Phase de déchargement

L'évacuation s'effectue par la porte placée dans le fond de la cuve. Le temps de déchargement est de 20 s pour des cycles répétitifs, ou bien de 40s

pour le vidage complet de la cuve. Le temps de fermeture de la porte de déchargement, varie de 2 s pour la version à commande pneumatique à 4-5 s pour celle à commande hydraulique. Le temps de déchargement peut varier selon la consistance du composé, la typologie des agrégats ou bien le système grâce auquel on reçoit le composé. Contrôler que la cuve soit effectivement vide avant d'effectuer le chargement suivant. Globalement chaque cycle a une durée variable de 90 à 120 s. Pour plus d'informations, consulter les cycle-grammes reportés ci-après.

d. Phase de Lavage

À la fin de chaque cycle de travail, effectuer le lavage afin de retirer les résidus du composé, en utilisant le système automatique s'il est fourni, sinon procéder manuellement. L'eau utilisée peut être récupérée pour le cycle suivant.

Commandes et sécurité de moteurs mélange

Le démarrage du moteur de mélange est directe pour des puissances jusqu'à 18.5 kW, étoile/triangle pour des puissances supérieures. En cas de groupes de mélange avec deux moteurs, ou bien pour des malaxeurs P15DMT08 et supérieurs, les commandes doivent être transférées en parallèle en même temps aux deux moteurs. Un accord active le chargement du malaxeur seulement si le moteur de mélange est en marche.

- Il est interdit de charger le malaxeur avec un moteur à l'arrêt. En cas d'arrêt avec cuve pleine, le redémarrage n'est pas assuré, notamment avec des matériaux à moitié secs.

- Le dimensionnement des protections thermiques doit être effectué en considérant que la courbe d'absorption typique comprend un pic égal à 1,5 - 1,7 fois le courant nominal du moteur au moment de l'introduction de l'eau ; le pic, comprenant aussi les rampes de montée et de descente, a une durée égale à environ 15-20% du cycle ; pour le temps restant, l'absorption typique du moteur est inférieure au nominal.

C'est pourquoi, normalement, une protection thermique de classe 10 suffit ; en cas de problèmes, une protection de classe 20 peut être considérée, après avoir obtenu l'autorisation du Fabricant.

Éviter le demi-tour du moteur de mélange avec la charge [8].

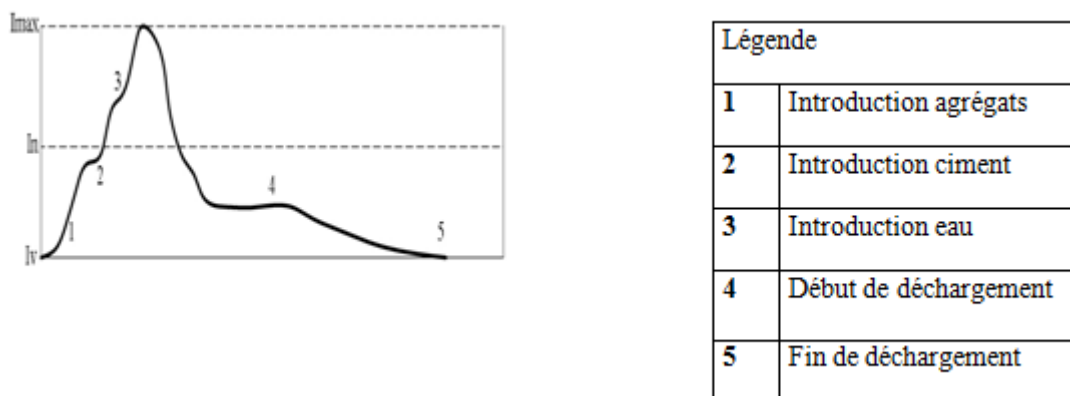


Figure 2.11 : courbe qualitative absorption moteur mélange (typique).

2.4 Mode de réglage

2.4.1 mise en marche

La modalité automatique représente le normal fonctionnement du bétonnage.

a - Insérer l'alimentation générale au moyen du sectionneur "IG1", la lampe "LB1" s'éclaire.

b - Vérifier que le poussoir d'arrêt en émergence "PE1" n'est pas appuyé.

c - Vérifier l'absence des alarmes sur le terminal "KB01" : si présentes, résoudre l'inconvénient que les a engendrer et successivement, appuyer le poussoir de reset.

d - Habilitier le bétonnage au fonctionnement au moyen de poussoir "PM1".

e - Agir sur le sélecteur "ES4" pour activer les instruments "WS1 ; WS2" donc, au moyen du potentiomètre "SE1", sélectionner les recettes de matériaux établies avant.

f - Positionner :

- le skip en bas (sélecteur "ES50" vers la gauche) ;

- la flasque de déchargement du mélangeur fermée (sélecteur "ES63" vers la gauche) ;

- la flasque de déchargement de la trémie du ciment fermée (sélecteur "ES61" vers gauche).

- Mettre à zéro le compteur d'eau (poussoir "PM43").

g - Sélectionner la modalité automatique de fonctionnement (sélecteur "ES1").

h - Activer le cycle automatique du fonctionnement du bétonnage en agissant d'une façon appropriée sur le sélecteur "ES2" :

- les pelles du mélangeur commencent à tourner à vitesse haute ;

- les instruments “WS1” et “WS2” visualisent pour quelque seconde la formulation imposée ;
- les trémies des inertes déchargent le matériel sur le système de pesage, donc, quand le poids imposé a été atteint, les vibreurs relatives et les vis sans fin s’arrêtent et la courroie transporteuse remplit le skip avec tout le matériel contenu ;
- la courroie s’arrête et le skip monte à fin de la course, il décharge les agrégats dans le mélangeur et il reste en position pour le temps imposé ou effectue le nombre des alternances imposées sur le terminal écran “KB01”. - le malaxeur mélange les agrégats pour le temps imposé. A la fin du temps, la trémie contenant le ciment décharge complètement le matériel contenu ;
- le malaxeur mélange les agrégats et le ciment pour le temps imposé ;
- quand le temps de mélange est terminé, le PLC active le déchargement de l’eau jusqu’à la valeur imposée sur le terminal écran “KB01”. S’il est nécessaire, à peine que le mélangeur commence à mélanger, il est possible d’ajouter autre eau, en tournant le sélecteur “ES1” au centre et en agissant sur le poussoir “PM40” pour le temps nécessaire à l’atteinte de la quantité désirée ;
- le mélangeur mélange agrégats, ciment et eau pour le temps imposé ;
- le terminal “KB01” signale quand le mélange est prêt, et si il est nécessaire, il est possible ajouter ultérieure eau en tournant le sélecteur “ES1” au centre en actionnant le poussoir “PM40” pour le temps nécessaire à l’atteinte de la quantité désirée. La rotation successive du sélecteur “ES1” vers droite commande une nouvelle phase de mélange pour le temps de mélange des agrégats, ciment et eau. Quand le mélange est prêt, les pelles du mélangeur ralentissent la vitesse. Si le sélecteur “ES65” est tourné vers « ON » et la sonde du doseur (DMH) de la presse requête matériel, le décharge du mélange par le mélangeur s’ouvre et les pelles augmentent leur vitesse jusqu’à la valeur maximale : à la fin du temps imposé, le décharge se ferme [8].

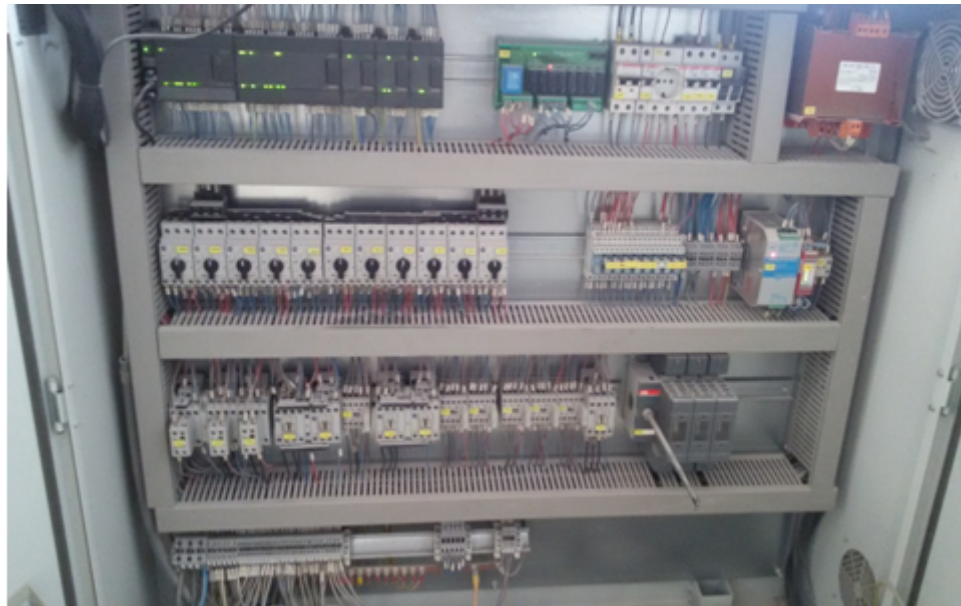


Figure 2.12 : Armoire de commande.

Note

Si le sélecteur “ES2” est tourné vers la gauche, au début de la phase de montée du skip, les trémies n. 1 ; 2 ; 3 et 4 déchargent encore une fois les agrégats. Quand le skip est en bas et la balance du poids des agrégats imposé, la courroie de transport du matériel s’active pour remplir de nouveau le skip. Pendant la phase de montée, le skip s’arrête en position intermédiaire et, seul quand le mélangeur a terminé le déchargement du mélange, le skip complète sa course de montée.

2.4.2 Arrêt de fonctionnement

L’arrêt de fonctionnement du bétonnage se fait par la rotation au centre du sélecteur “ES2” et l’attente de la conclusion des cycles de mélange en course. Si il est nécessaire un ultérieur dosage du ciment, contrôler les indications sur le terminal écran “KB01”.

2.5 Problématique

Après une étude de fonctionnement de la machine, nous avons pu cerner les insuffisances de cet équipement :

- L’intervention humaine dans plusieurs opérations, c’est-à-dire beaucoup de tâches se font manuellement donc par conséquent il en résulte un manque de qualité et de rapidité de production. on peut citer les opérations manuelles :

1. Au niveau du tapis de pesage : l'opérateur doit faire manuellement le nettoyage du tapis
2. Au niveau de skip :
 - l'opérateur doit ajouter la teinte manuellement.
 - nettoyage du reste des agrégats dans le skip
 - Le manque de capteurs nécessaire pour le bon fonctionnement.

2.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit le bétonnage BM4/400/L et ces équipements essentiels qui la constituent et on a fait une étude approfondie du fonctionnement de la machine et son mode de réglage et de commande, en vue d'une amélioration de son automatisation. Dans le chapitre suivant, nous essayerons de proposer quelques solutions et d'adapter certaines solutions à certains inconvénients et de modéliser la machine améliorée par un GRAFCET.

Amélioration et Modélisation

Chapitre 3

Amélioration et Modélisation

3.1 Introduction

Le bon fonctionnement d'une chaîne de fabrication repose sur deux éléments principaux : la sécurité de la productivité. Pour atteindre ces objectifs, il est essentiel que les processus de production soient assortis d'un niveau optimal d'automatisation afin d'éviter les opérations manuelles gourmandes en main d'œuvre qui ralentissent inévitablement le flux des produits tout au long de la chaîne de fabrication.

Dans ce chapitre on va voir les solutions proposées afin d'améliorer le fonctionnement et d'augmenter la qualité de productivité et le niveau de sécurité et réduire ainsi les pertes d'énergie et de temps

On terminera par la modélisation de la machine pour bétonnage avec l'outil de modélisation GRAFCET.

3.2 Solutions proposées

3.2.1 Au niveau du tapis de pesage

Dans le fonctionnement actuel, l'opérateur fait manuellement le nettoyage du tapis en cas de dépassement de 15 kg (résidus).

Ainsi pour y remédier ce problème, on ajoute des vibreurs ; deux au niveau du tapis de transport et un autre vibreur au niveau de la trémie de déchargement du tapis vers le skip, qui sont reliés directement au moteur du tapis.

En cas de basculement du tapis, on propose des capteurs de fin de course qui donnent un signal d'arrêter de machine.

3.2.2 Au niveau du skip

- Actuellement l'ajout de teinte aux agrégats se fait manuellement, pour

régler ce problème on ajoute au système une trémie commandée par des moteurs à vis sans fin et une balance électronique très sensible et précise.

- Pour le nettoyage du skip ; on ajoute un système qui se compose d'un vérin pneumatique, vibreur et un capteur de fin de course.
- pour la sécurité ; On peut ajouter des relais thermiques

3.3 l'outil GRAFCET

LE GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions) est l'outil de représentation graphique de tout système automatisé dont les évolutions peuvent s'exprimer séquentiellement. Il permet l'établissement des descriptions de la fonction et du comportement des systèmes de commande en établissant une représentation graphique indépendante de la réalisation technologique. LE GRAFCET est utilisé généralement pour spécifier et il aide à la conception de comportement souhaité de la partie commande d'un système de commande mais il peut également être utilisé pour spécifier le comportement attendu de la partie opérative.

3.3.1 Les éléments graphiques de base de GRAFCET

Étape et action Une étape correspond à une phase durant laquelle s'effectue une action pendant une certaine durée. L'action doit être stable c'est à dire que on fait la même chose pendant toute la durée de l'étape. On représente chaque étape par un carré, l'action est représentée dans un rectangle à gauche.

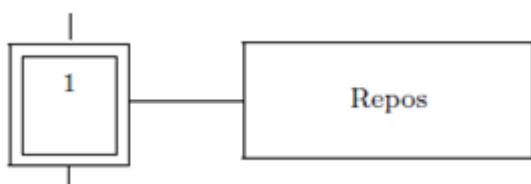


Figure 3.1 : représentation d'une étape.

a. Liaison orientée

Une liaison est un arc orienté. A une extrémité d'une liaison il y'a une étape, à l'autre une transition

b. Transition

Une transition indique la possibilité d'évolution entre étape et donc, la succession des activités dans la PO. A chaque transition, on associe une

condition logique appelée réceptivité qui exprime les conditions pour le passage entre étapes.

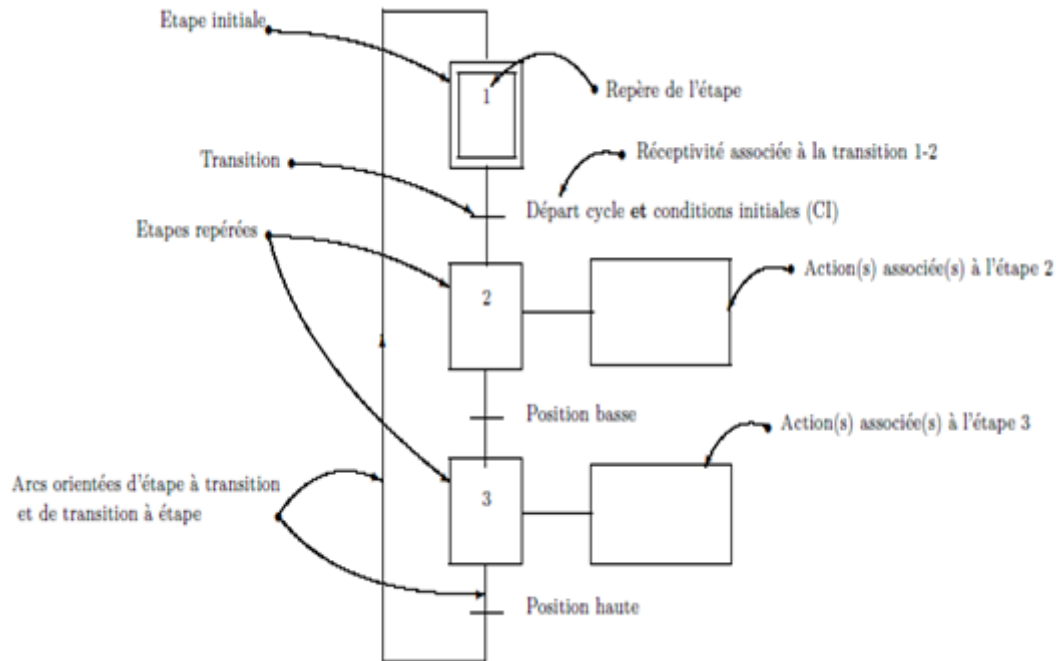


Figure 3.2 : symbolisation de GRAFCET.

3.4 Niveau d'un GRAFCET

3.4.1 Grafcet niveau 1

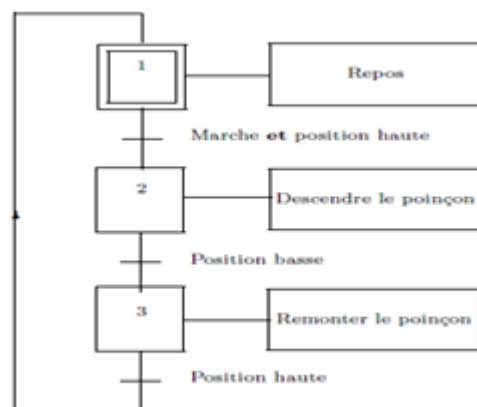


Figure 3.3 : Grafcet niveau 1.

3.4.2 Grafcet niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abrégé et non en mots, on associe

une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

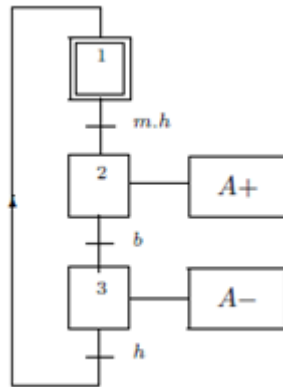
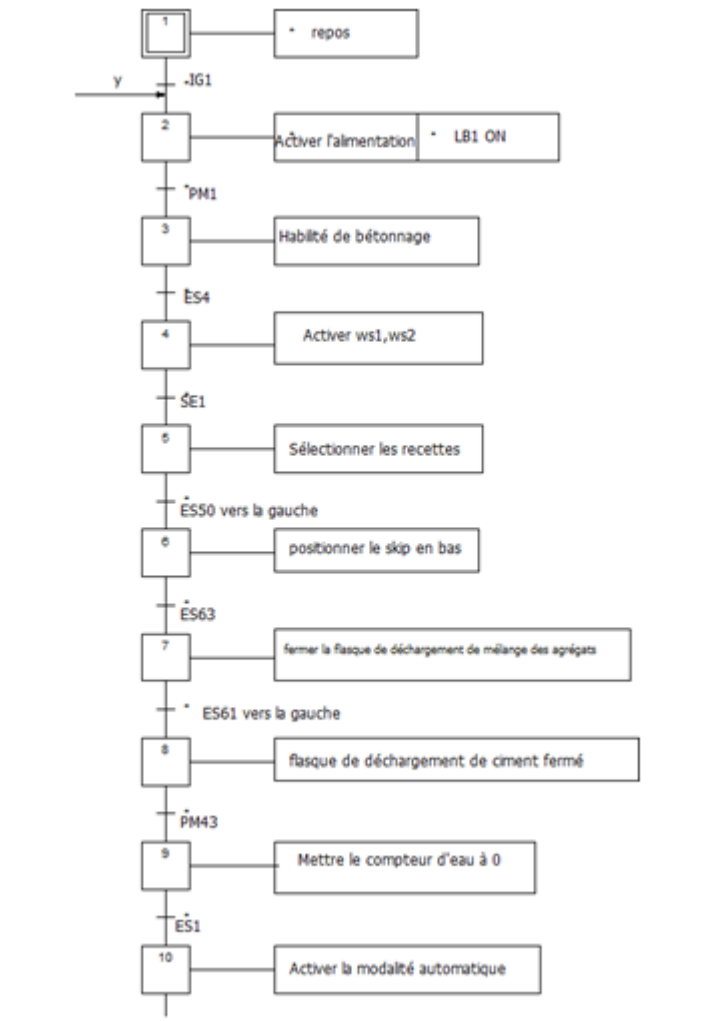


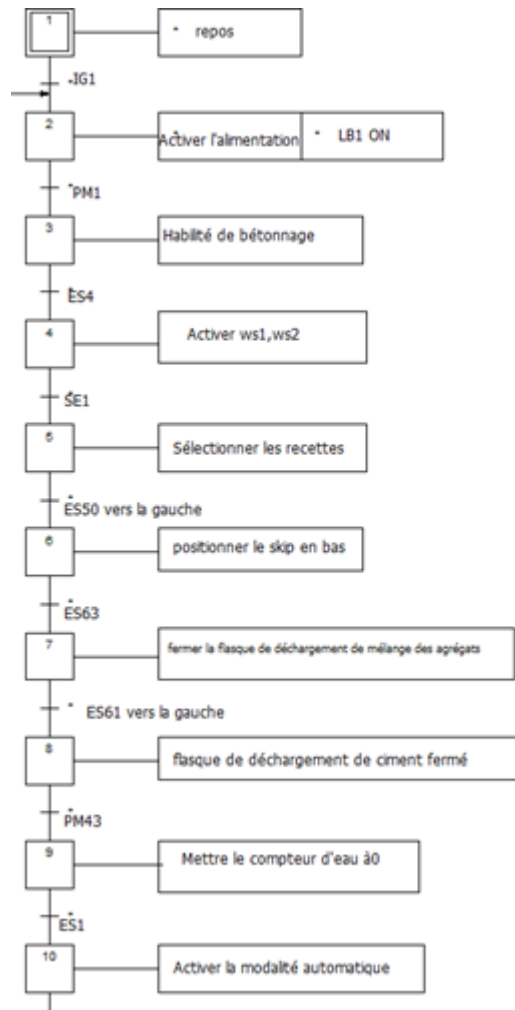
Figure 3.4 : Grafcet niveau 2.

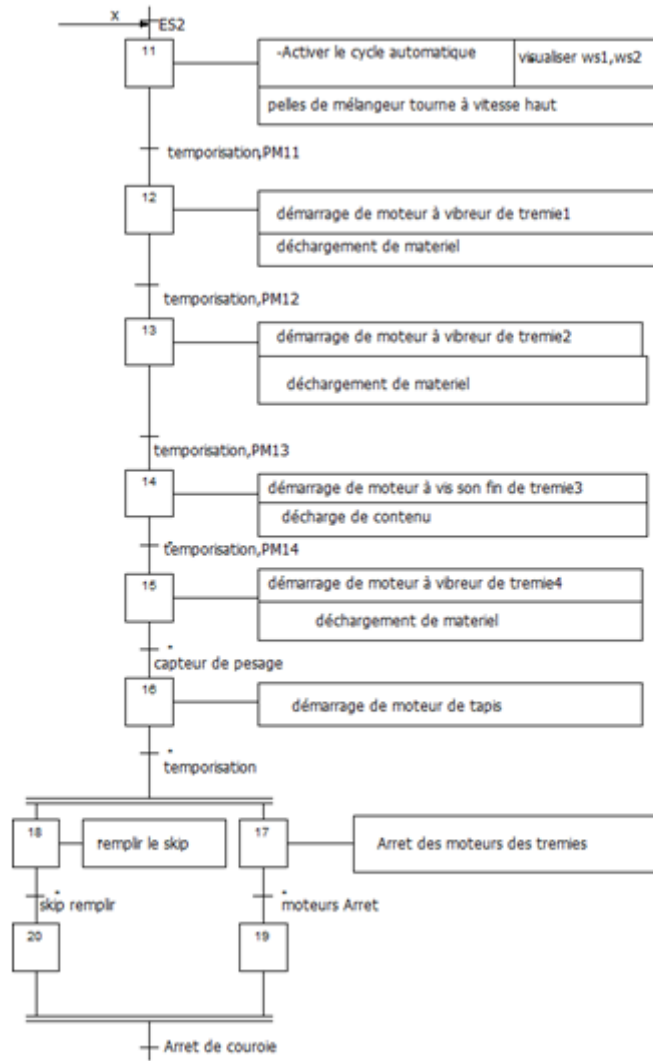
3.5 Modélisation par l'outil GRAFCET

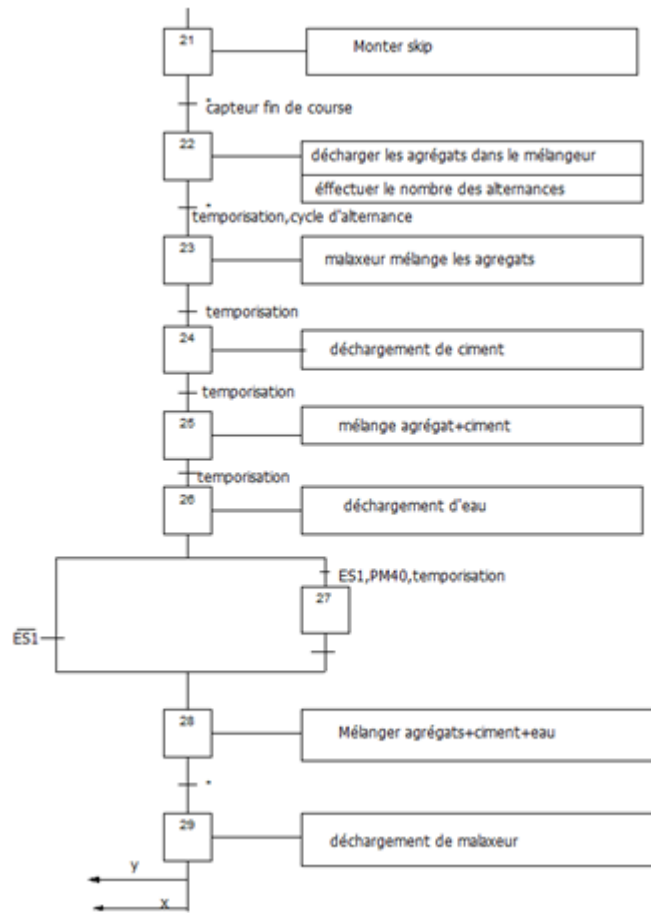
Après les améliorations proposées; nous allons à présent procéder à la modélisation de la machine à bétonnage BM4/400/L avec l'outil GRAFCET, comme l'indique les figures suivantes :

3.5.1 Grafset niveau 1

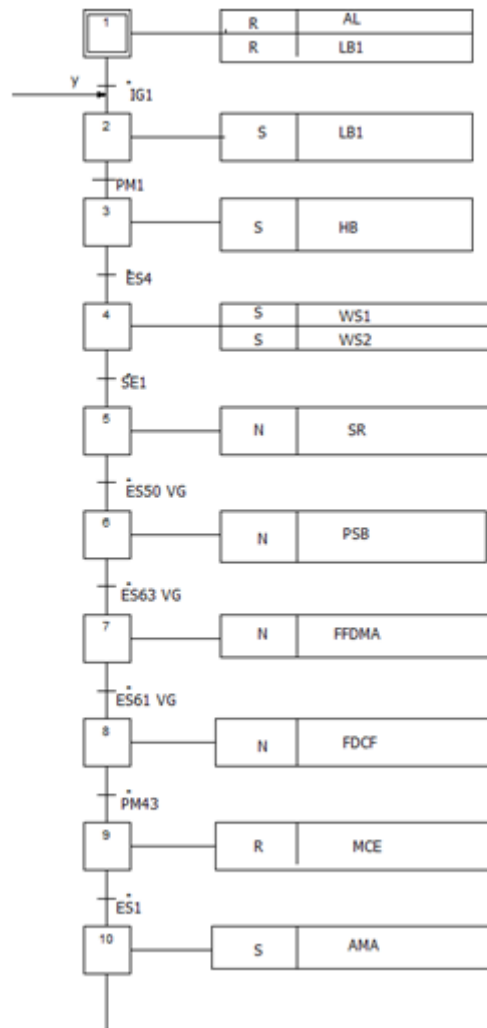


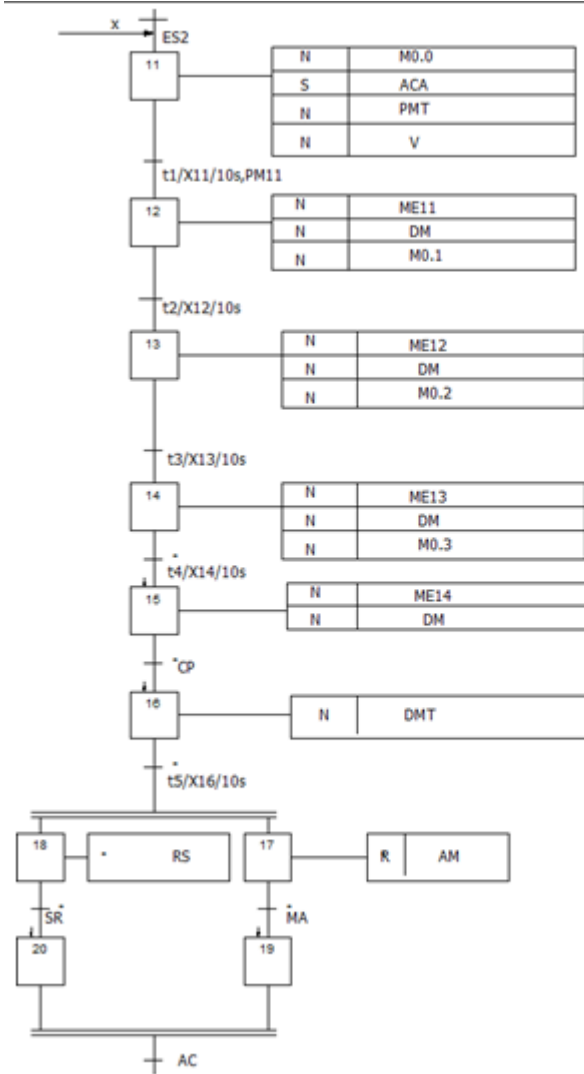


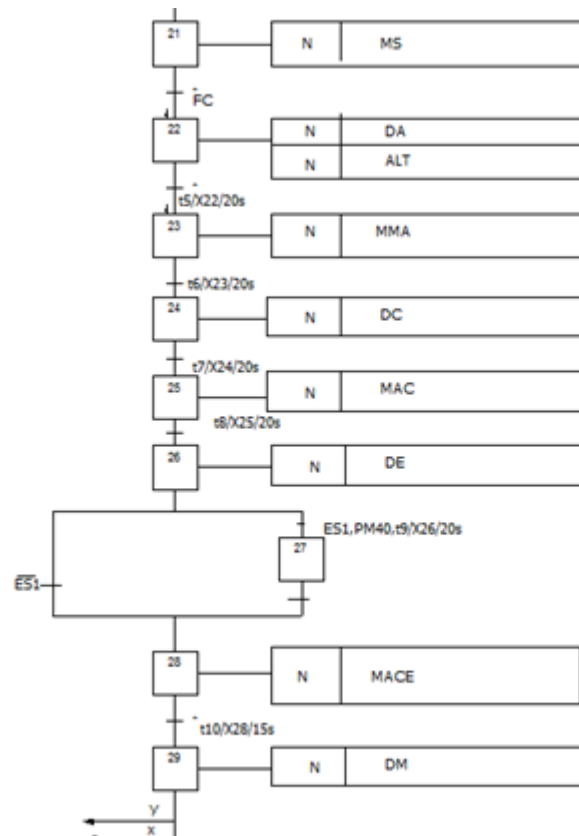




3.5.2 Grafset niveau 2







Récapitulatif

- A.L : Activer alimentation.
- H.B : Habilité bétonnage.
- S.R : Sélectionner les recettes.
- P.S.B : Positionner le skip en bas.
- F.F.D.M.A : Fermer flasque mélange Agrégats.
- F.D.C.F : Flasque déchargement ciment fermé.
- M.C.E : Mettre le compteur d'eau à 0.
- A.M.A : Activer la modalité automatique.
- A.C.A : Activer le cycle automatique.
- P.M.T : Pelles mélangeur tourne à vitesse haut.
- V : Visualiser.
- K.M : Moteur.
- D.M.V.A : Démarrage de moteur à vibreur.
- D.M : Déchargement de matériel.
- D.M.S.A : Démarrage de moteur à vis sans fin.
- C.P : Capteur de pesage.
- A.M : Arrêt moteur.

3.6 Conclusion

Tenant compte de la complexité et de la difficulté du processus, on a modélisé le procédé de commande à l'aide de GRAFCET.

On a élaboré en premier lieu un GRAFCET de niveau 1 pour expliquer le système ; puis le GRAFCET niveau 2 qui met en œuvre et décrit la partie opérative.

Le GRAFCET de niveau 2 est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés.

Le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé à l'aide du logiciel de simulation STEP7/MICRO WIN.

API S7-200 ET step7 MICRO-WIN

Chapitre 4

API S7-200 ET step7 MICRO-WIN

4.1 Introduction

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.

Le logiciel de simulation ainsi que le logiciel de programmation dépendent de l'automate programmable utilisé et la technologie choisie.

Après la modélisation de la machine à bétonnage par l'outil GRAFCET, nous arrivons à l'état décisif du travail. Qui a pour but la création et l'implémentation de programmes solutionnant des problèmes d'automatisation. De nombreux constructeurs d'automates programmables existent, mais la firme allemande SIEMENS offre l'une des plus grandes gammes de produits. Notre choix c'est porté sur la CPU S7-200, Avant d'entamer la programmation nous avons jugé utile de présenter l'automate utilisé, citer les critères sur lesquels notre choix est basé, le logiciel de programmation STEP7 MICRO-WIN ainsi son simulateur.

Partie I : SIMATIC S7-200

4.2 Présentation de l'API S7-200



Figure 4.1 : automate programmable S7-200

4.2.1 Choix de l'automate s7-200

- Le matériel S7-200 est facile à installer.
- La petite taille du S7-200 permet une optimisation de l'espace.
- Le S7-200 exécute un programme de manière continue afin de commander une tâche ou un processus (Vous créez ce programme à l'aide de STEP 7-Micro/WIN, puis le chargez dans le S7-200. STEP 7-Micro/WIN propose une série d'outils et de fonctions pour la conception, la mise en œuvre et le test de programme).

- Du type S7-200, car il répond entièrement aux besoins et aux exigences de la programmation [7].

4.2.2 2. Présentation du micro-automate S7-200

La famille S7-200 est constituée de micro-automates programmables pouvant commander une large gamme d'appareils afin de répondre ou besoins d'automatisation. 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. Sa forme compacte, sont faible prix sa configuration souple et son important jeu d'opérations en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées. En outre, le large choix de tailles et de tension de CPU offre la souplesse nécessaire pour résoudre les problèmes d'automatisation, comme la montre par la figure suivante [5].

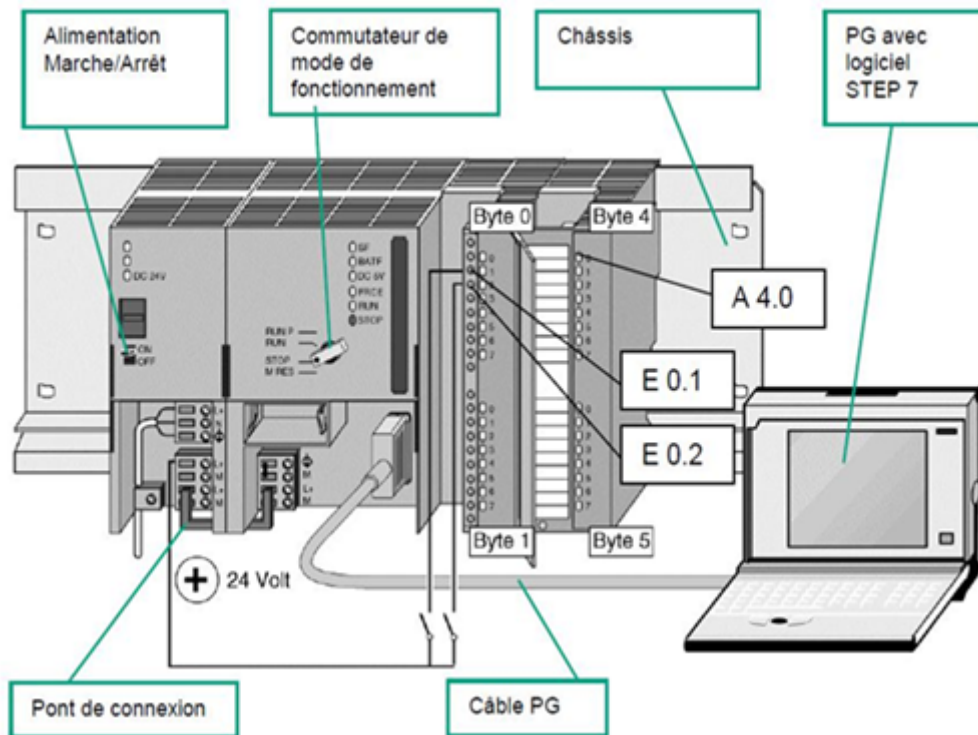


Figure 4.2 : module d'un S7-200.

4.2.3 Caractéristiques de l'automate S7-200

- Les configurations du SIMATIC S7-200 sont de faibles encombrement et modulaires avec 5 unités centrales et différents modules d'extension.
- Les portes de communication assurent la mise en réseau d'éléments extérieurs pour la conduite et la supervision.
- Petit, compact et idéal pour toutes les applications contraignantes en espace disponible.
- Eventail complet de fonctions de base sur tous les types de CPU.
- Grand capacité mémoire.
- Large choix de CPU, riche en fonction de base et avec un port de communication programmable.
- Large gamme de modules d'extension assurent différentes fonctions.
- Manipulation simple grâce au logiciel STEP7-MOCRO/WIN.
- La possibilité de communication du SIMATIC S7-200 est exceptionnelle, l'interface standard assurent la connexion des consoles de programmation, des interfaces homme machine ainsi que les éléments extérieurs (modem, pc...).
- Son faible prix et son important jeu d'opérations font une solution prête pour la commande des petites applications.

4.2.4 Les Principales Composantes de l'automate programmable S7-200

Un automate programmable S7-200 combine plusieurs éléments dans un boîtier compact afin de créer un puissant micro automate.

CPU S7-200

La CPU S7-200 est un appareil autonome compact comprenant une unité centrale (CPU ou UC), une alimentation et des entrées/sorties discrètes.

- La CPU exécute le programme et sauvegarde les données pour la commande du processus ou de la tâche d'automatisation.
- Les entrées et les sorties TOR sont les points de commande du système : les entrées surveillent les signaux des appareils sur site (tels que capteurs et commutateurs) et les sorties commandent pompes, moteurs et autres appareils dans votre processus.
- L'alimentation fournit de l'énergie électrique à la CPU et à tout module d'extension connecté.
- Les interfaces de communication vous permettent de connecter la CPU à une console de programmation ou à d'autres appareils.
- Des témoins (DEL) d'état donnent des informations visuelles sur l'état de fonctionnement de la CPU (Marche – RUN – ou Arrêt – STOP –), l'état en vigueur des entrées/sorties locales et la détection éventuelle d'une défaillance système.
- Vous pouvez ajouter des E/S supplémentaires à la CPU par l'intermédiaire de modules d'extension (à l'exception de la CPU 221 pour laquelle ce n'est pas possible).
- Il est possible d'adjoindre des liaisons de communication aux performances plus élevées avec des modules d'extension.
- Certaines CPU comportent une horloge temps réel intégrée alors que d'autres ont une cartouche d'horloge temps réel optionnelle.
- Une cartouche EEPROM série enfichable (en option) vous permet de stocker des programmes CPU ou de transférer des programmes d'une CPU à une autre.
- Une cartouche pile enfichable (en option) permet d'étendre la rémanence de la mémoire de données en mémoire vive [5].



Figure 4.3 : CPU S7-200

Module d'extension

La CPU s7-200 comporte des entrées/sorties locales, et inclus une large variété des modules d'extension permettent d'ajouter des entrées/sorties à l'appareil de base et des fonctions a la CPU afin d répondre aux exigences des applications [8].

Partie II : Langage de programmation STEP7-MICRO/WIN

SIMATIC STEP 7 est le logiciel de programmation le plus connu au monde et le plus utilisé dans le domaine de l'automatisation industrielle. Cette partie est consacré a la présentation de ce logiciel.

4.3 Définition

Le STEP7-MICRO/WIN est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation SIMATIC. Il fait parti de l'industrie logicielle SIMATIC. Il contient les outils et langage nécessaires pour toute les gamme S7-200 et permet d'associer au programme toutes les informations nécessaire à la communication avec l'API. Le STEP7-MICRO/WIN présente 3 modes possibles qui peuvent être combinés dans une même application :

- Langage CONT(LD :Ladder Diagram)
- Langage LOG (Logigramme)
- Langage LIST(IL :Instruction liste) [7].

4.4 Fonctions de base du logiciel

Le logiciel de base vous assiste dans toutes les phases du processus de création de vos 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.

La conception de l'interface utilisateur du logiciel STEP 7 répond aux connaissances ergonomiques modernes et son apprentissage est très facile [11].

4.5 Présentation de l'adressage

Nous pouvons identifier les paramètres des éléments de commande dans notre programme de manière absolue ou symbolique. Une référence absolue ('directe') utilise la zone de la mémoire et l'adresse de bit ou d'octet pour identifier l'opérande. Une référence symbolique ('indirecte') utilise une combinaison de caractères alphanumérique pour identifier l'opérande [2].

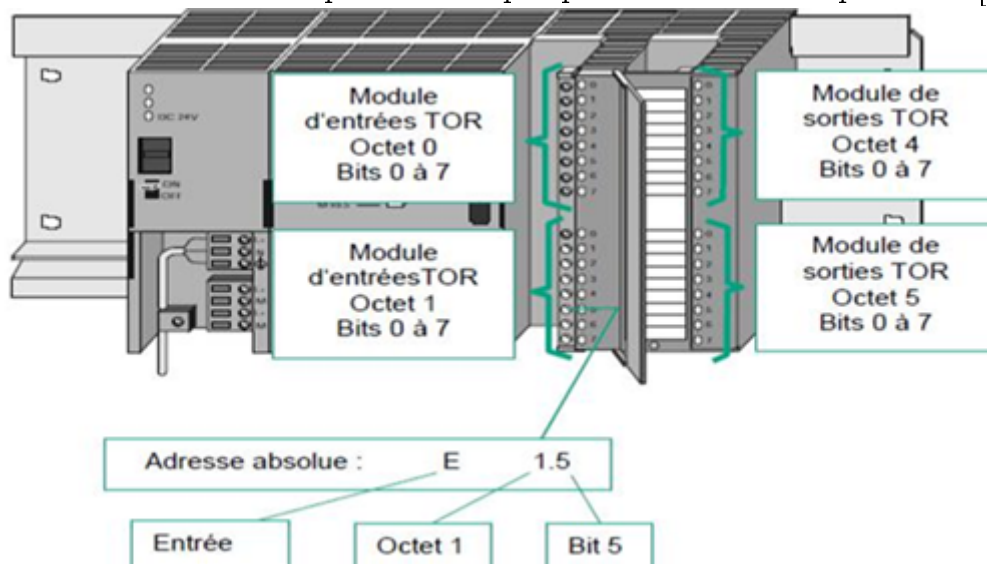


Figure 4.4 : représentation de l'adressage

- Les bits d'entrées de l'automate sont notés

$E_i.N$	Avec $n=0,1,2...7$ le numéro du bit $E=$ entrée= E ingang	Exemple : $I0.0$ Entree0 bit0 (interrupteur)
---------	--	---

- Les bits de sortie de l'automate sont notés

$A_i.N$	Avec $n=0,1,2...7$ le numéro du bit $A=$ sortie= A usgang	Exemple : $Q0.0$ Sortie0 bit0 (lampe)
---------	--	--

- Les bits internes sont notés

Mi. $0n$	Avec $n=0,1,2\dots 7$ le numéro du bit M=mémento=mémoire	Exemple : M=10
----------	---	----------------

4.6 Organisation du programme de commande

Un programme de commande pour une CPU S7-200 comporte les types suivants d'unités d'organisation de programme(UOP) :

- **Programme principal OB1**

Il comporte les opérations qui commandent l'application, les opérations dans le programme principal sont exécutées séquentiellement, une fois par cycle de la CPU.

- **Sous programme SBR**

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

- **Programme d'interruption INT**

Un programme d'interruption est un ensemble facultatif d'opérations situées dans un bloc distinct et qui exécutées uniquement lorsqu'une interruption se produit. Le STEP7-MICRO WIN organise le programme en fournissant des onglets distincts pour chaque UOP dans la fenêtre de l'éditeur de programme. Le programme principal OB1, constitue toujours le premier suivi par des anglets des sous programmes et les programmes d'interruption créent.

4.7 Création d'un projet STEP7-MICRO/WIN

Double clique sur l'icône STEP7-MICRO/WIN du bureau de Windows ou sélectionner simatic>STEP7-MICRO/WIN dans le menu démarrer afin d'exécuter l'application. Un nouveau projet STEP7-MICRO/WIN s'ouvre

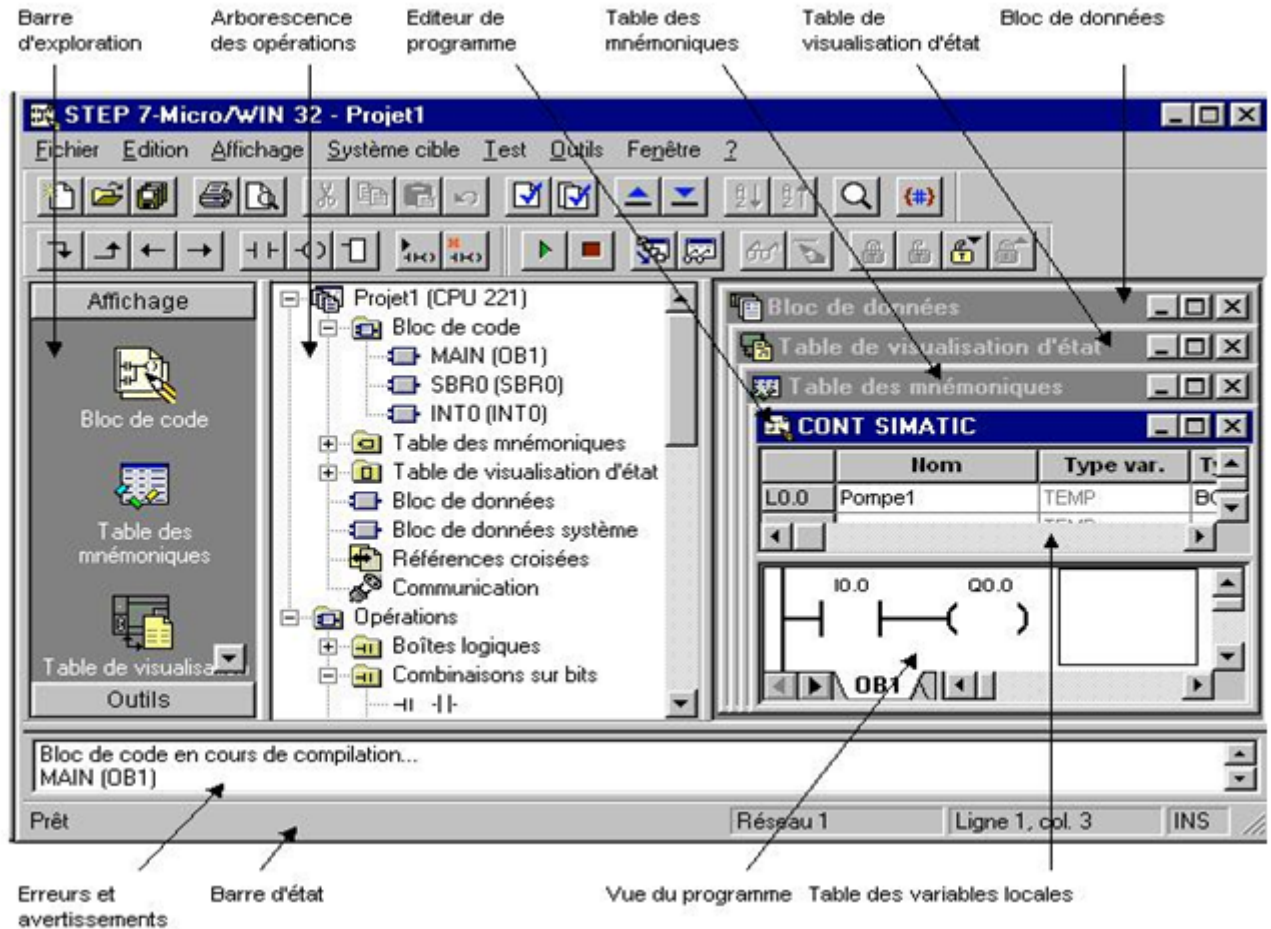


Figure 4.5 : Fenêtre du nouveau projet

Un projet comporte les composantes suivantes :

a. Bloc de code

Le bloc de code est composé de code exécutable et de commentaires. Le code exécutable comprend un programme principal(OB1), des sous programmes(SBR) et programme d'interruption facultatifs (INT) : le code est compilé et chargé dans l'API. Ce n'est pas le cas des commentaires de programme.

b. Bloc de données

Le bloc de données est composé de données (valeurs de mémoire initial, valeurs de constantes).Les données sont compilées et charger dans l'API.

c. Bloc de données système

Le bloc de données système contient les informations de configuration , telle que paramètres de communication, zone de données rémanentes, filtres d'entrées analogique et TOR, valeur de sortie en cas de passage à l'arrêt

et informations sur le mot de passe. Les informations du bloc de données système sont chargées dans l'API.

d. Tables des mnémoniques

La table des mnémoniques permet au programmeur d'utiliser l'adressage symbolique. Les mnémoniques sont par fois plus pratique de suivre la logique du programme plus facilement. Le programme compilé chargé dans l'API convertit tous les mnémoniques en adresse absolues. Les informations de table mnémonique ne sont pas chargées dans l'API.

e. Table de visualisation d'état

Les informations des tables de visualisation d'état ne sont pas charger dans l'API.

4.8 Programmation en langage CONT et LOG

4.8.1 Éditeur CONT (schéma à contacts)

L'éditeur Schéma à contacts (CONT) de STEP 7-Micro/WIN permet de créer des programmes qui ressemblent à un schéma de câblage électrique. La programmation en CONT est la méthode choisie par de nombreux programmeurs d'automates programmables et par le personnel de maintenance ; c'est un langage qui convient également très bien aux programmeurs débutants.

Fondamentalement, les programmes CONT permettent à la CPU d'émuler le trajet de courant électrique partant d'une source de tension, à travers une série de conditions d'entrée logiques validant, à leur tour, des conditions de sortie logiques. Généralement, on subdivise le code en sections de petite taille et facile à comprendre, souvent appelées "réseaux". L'exécution du programme se fait réseau par réseau, de gauche à droite et de haut en bas, comme prescrit par le programme. Lorsque la CPU a atteint la fin du programme, elle recommence au début du programme [6].

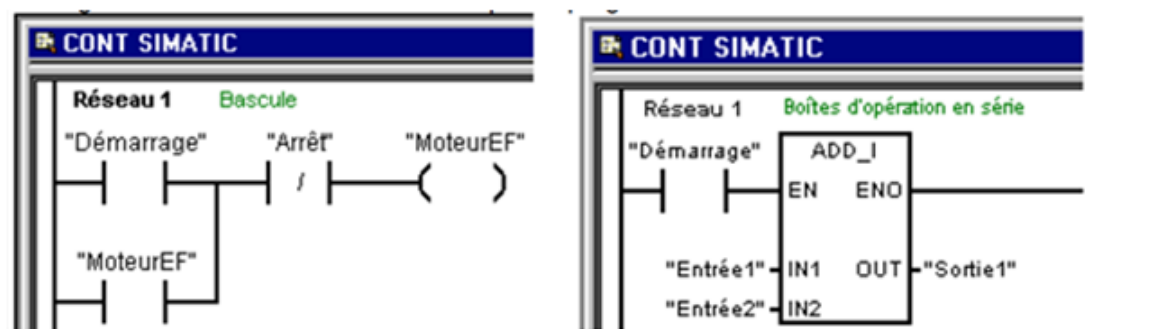


Figure 4.6 : montre des exemples de programme CONT.

Les différentes opérations sont représentées par des symboles graphiques de trois types fondamentaux :

- Contacts

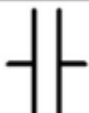







Les contacts représentent des commutateurs à travers lesquels le courant peut circuler. Le courant circule à travers un contact à fermeture uniquement si ce contact est fermé (1logique); le courant circule à travers un contact à ouverture ou inversé (NOT) uniquement si ce contact est ouvert (0 logique).

- Bobines

Les bobines représentent généralement des résultats de sortie logiques, tels que lampes, démarreurs de moteur, relais intermédiaires, conditions de sortie internes, etc.

- Boîtes

Les boîtes représentent une fonction (par exemple, une temporisation, un compteur ou une opération arithmétique) qui est exécutée lorsque le courant atteint cette boîte.

Grappe	Désignation	Fonction	Schéma à contact
	Contact à fermeture	contact passant quand il est actionné	
	Contact à ouverture	contact passant quand il n'est pas actionné	
	connexion horizontale	permet de relier les éléments action série	
	connexion verticale	permet de relier les éléments action en parallèle	



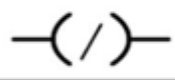
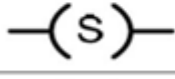

Grappe	Désignation	Fonction	Schéma à contact
	bobine directe	la sortie prend la valeur du résultat logique	
	bobine inverse	la sortie prend la valeur inverse du résultat logique	
	bobine d'enclenchement	le bit interne est mis à 1 et garde cet état	
	bobine déclenchement	le bit interne est mis à 0 et garde cet état	

Figure 4.7 : élément de step7 micro/win

4.8.2 Editeur LOG (logigramme)

L'éditeur Logigramme (LOG) de STEP 7-Micro/WIN permet de visualiser les opérations sous forme de boîtes logiques ressemblant à des schémas de porte logique. Il n'y a pas de contacts ni de bobines comme dans l'éditeur CONT, des opérations équivalentes existent sous forme de boîtes d'opérations. La logique du programme est dérivée des connexions entre ces boîtes d'opérations : on peut utiliser la sortie d'une opération (d'une boîte ET, par exemple) pour valider une autre opération (une temporisation, par exemple) afin de créer la logique de commande nécessaire. Ce concept de connexion permet de résoudre aisément un large éventail de problèmes logiques, tout comme avec les autres éditeurs.

4.8.3 Objet dossier blocs

4.8.3.1 Fonctions (FC)

Les fonctions font partie des blocs que vous programmez vous-même. Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales. Ces données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données. Comme une fonction ne dispose pas de mémoire associée, vous devez toujours indiquer des paramètres effectifs pour elle. Vous ne pouvez pas affecter de valeur initiale aux données locales d'une FC.

4.8.3.2 Blocs fonctionnels (FB)

Les blocs fonctionnels font partie des blocs que vous programmez vous-même. Un bloc fonctionnel est un bloc avec rémanence. Un bloc de données d'instance lui est associé qui en constitue la mémoire. Les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques sont sauvegardés dans le bloc de données d'instance. Les variables temporaires sont rangées dans la pile des données locales. Les données sauvegardées dans le bloc de données d'instance ne sont pas perdues à l'achèvement du traitement du FB.

4.8.3.3 Blocs de données d'instance

Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Ce bloc de données d'instance contient les paramètres effectifs et les données statiques du FB. Les variables déclarées dans le FB déterminent la structure du bloc de données d'instance. On

appelle instance l'appel d'un bloc fonctionnel. Si, par exemple, un bloc fonctionnel est appelé cinq fois dans le programme utilisateur S7, il existe cinq instances de ce bloc.

4.8.3.4 Blocs de données globaux (DB)

Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instructions STEP 7. Ils servent à l'enregistrement de données utilisateur : ils contiennent des données variables que le programme utilisateur utilise. Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données utilisateur pouvant être utilisées par tous les autres blocs. La taille des DB peut varier. Vous trouverez la taille maximale autorisée dans les descriptions de CPU

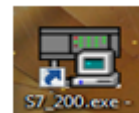
4.9 Simulation

Après la conception de programme de commande pour la chaîne, nous arrivons à l'étape décisive. Cette étape est la validation du programme par la simulation et vérification de son bon fonctionnement. Pour cela nous avons utilisé le logiciel S7-200 SIMULATOR qui est un logiciel optionnel de STEP7 MICRO-WIN.

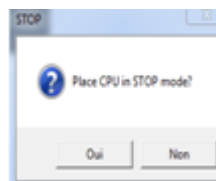
4.10 Mise en marche du logiciel MFC S7-200

La procédure à suivre est la suivante :

1. le lancement du simulateur en cliquant sur



2. Mettre la CPU en mode stop



3. Choisir le type de CPU avec laquelle on travail en sélectionnant la commande Configuration ⇒CPU type

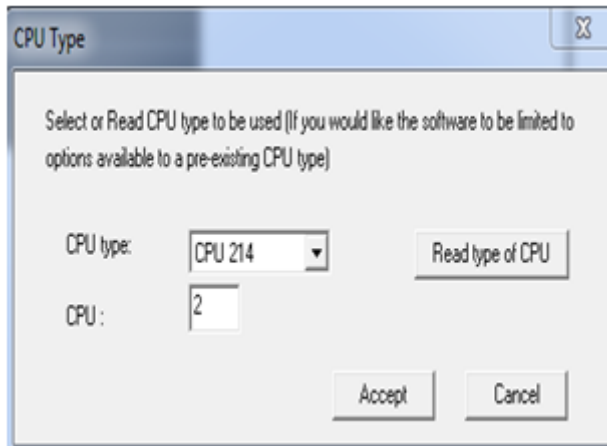


Figure4.8 : type de CPU

4. charger le programme de l'ordinateur vers la CPU, en sélectionnant la commande program ⇒ load program (exporter le programme saisi dans MICRO/WIN dans un fichier)

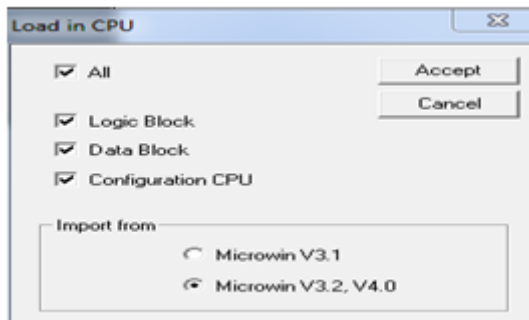


Figure4.9 : chargement de programme

5. Mettre la CPU en mode RUN

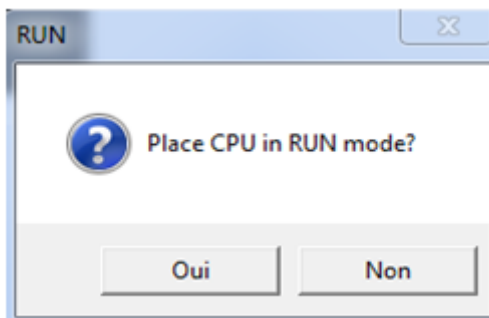




Figure4.10 : mode RUN

6. une fois le programme est chargé dans la CPU, on active les entrées pour visualiser les résultats. Et pour la visualisation de l'état de programme ; on sélectionne la commande State program  et state table 

4.11 Visualisation d'état de programme

Après avoir chargé le programme dans la CPU de simulateur et avoir mis

cette dernière en mode <RUN>, le logiciel S7-200 SIMULATOR nous permet de visualiser avec la fonction TEST les états des variable, les bits à 1 sont actifs et ceux à 0 sont inactifs.

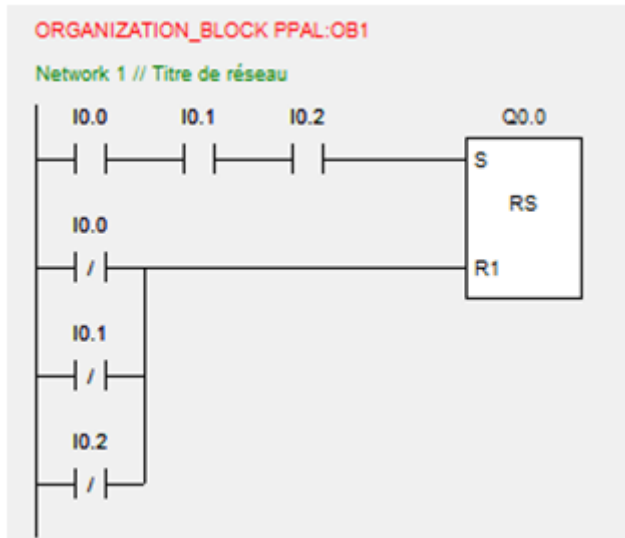


Figure 4.11 : visualisation du programme.

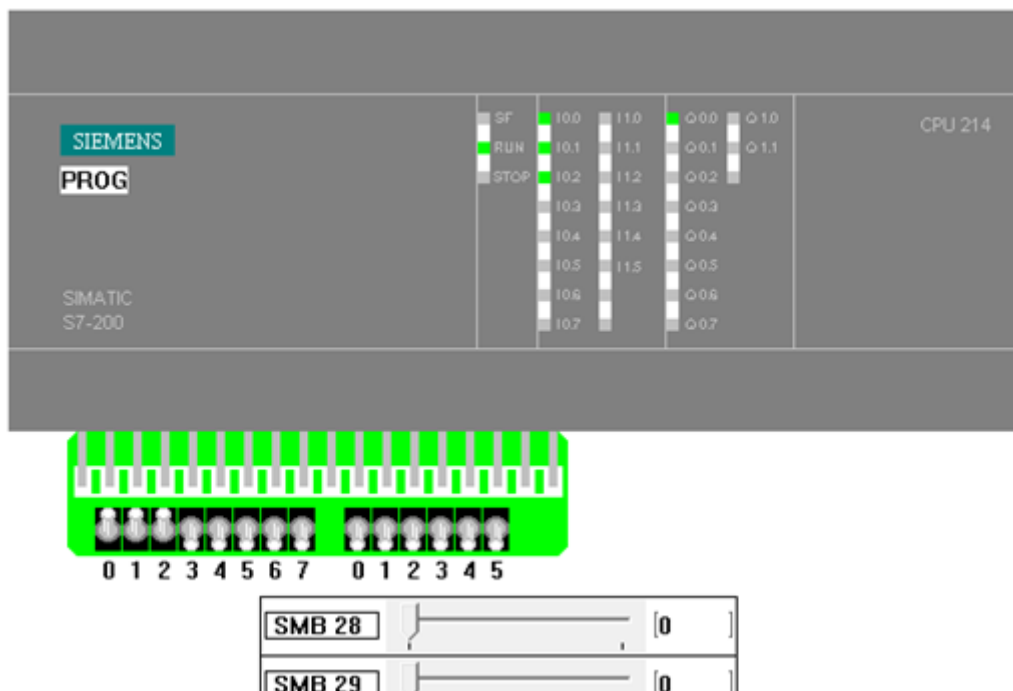


Figure 4.12 : test de programme

4.12 Le traitement d'un programme

Dans un automate Le traitement du programme dans l'automate est cyclique et se déroule comme suit : 1. Après la mise sous tension de l'automate programmable, le processeur qui constitue pour ainsi dire le cerveau de l'automate vérifie si chaque entrée est sous tension ou non. L'état de ces entrées est enregistré dans la mémoire image des entrées (MIE). Si l'entrée

est sous tension, l'information 1 ou "High" sera enregistrée. Si l'entrée n'est pas sous tension, l'information 0 ou "Low" sera enregistrée. 2. Ce processeur exécute le programme stocké en mémoire programme. Celui-ci est constitué d'une liste d'instructions et d'opérations logiques exécutées de manière séquentielle. L'information d'entrée requise à cet effet est prélevée dans la mémoire image des entrées lue auparavant et les résultats logiques sont écrits dans une mémoire image des sorties (MIS). Durant l'exécution du programme le processeur accède également aux zones de mémoire des compteurs, temporisations et mnémoniques. 3. Dans la troisième étape, l'état est transmis après l'exécution du programme utilisateur de la MIS aux sorties, activant ou désactivant celles-ci. L'exécution du programme revient ensuite au point 1.

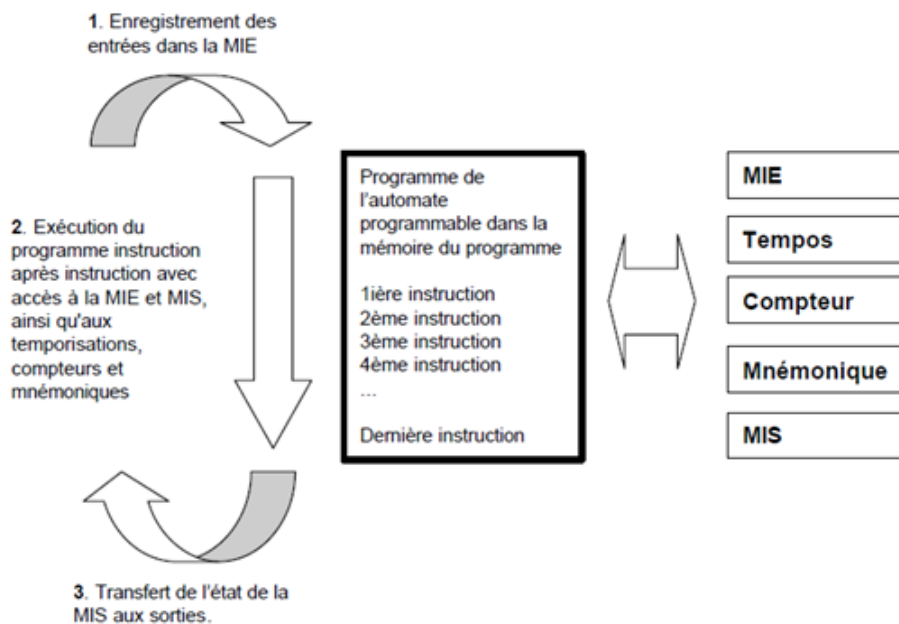


Figure 4.13 : schéma de traitement de programme dans un automate s7-200.

4.13 Conclusion

Nous avons présenté l'automate programmable industriel S7-200 qui est choisi comme solution adéquat et extensible, facile à adapter aux diverses conditions non seulement industrielles mais aussi dans différents secteurs. La programmation est effectuée par le logiciel STEP7 MICRO/WIN qui est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. La simulation est effectuée par le logiciel S7-200 SIMULATOR qui est un outil indispensable à la simulation des programmes et des concepts de commande automatisés.

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'adaptation d'un automate programmable à une machine pour bétonnage au sein de l'unité de fabrication de carrelage de l'entreprise NOCAD.

Ce stage de fin de cycle 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'information, ce travail nous a permis de bien constater de près ce développement industriel sur le terrain. Le bétonnage est une machine commandée par un automate programmable industriel de type S7-200 et de plusieurs variateurs des vitesses. L'introduction des API dans l'industrie de câble a permis à NOCAD de bien profiter de ses avantages dont on peut citer :

- La réduction du nombre de travailleurs.
- La précision et la bonne qualité et plus quantité de produit.
- La facilité de maintenance.
- Gagner de l'espace sur installations ancienne.

A travers ce travail nous avons utilisé l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a facilité le passage de la transcription de ce modèle en langage STEP7/MICO-WIN et l'élaboration d'une solution programmable dont la validité de ce programme a été réalisée par le biais de logiciel de simulation MFC S-200.

On a constaté aussi durant notre projet, que les facteurs de sécurité et fiabilité doivent être pris en compte par l'ingénieur, c'est-à-dire qu'il faut s'assurer de la fiabilité des composants pour garantir un bon fonctionnement de procédé. Comme il doit penser à la sécurité du personnel et du matériel par intégration de capteurs et des conditions d'arrêt d'urgence qui stoppent les actions dangereuses en cas d'une défaillance humaine ou matérielle.

résumé

Un système automatisé est capable de gérer des projets complexes. Ils peuvent nous aider à augmenter la production. Une machine ou un (système) est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait parfois sans intervention humaine et que ce comportement est répétitif chaque fois que les états qui caractérisent la situation initiale sont remplis. C'est un ensemble organisé de moyens techniques interconnectés à des moyens de commande et de contrôle qui assurent un fonctionnement reproductible plus ou moins indépendant des interventions humaines.

A travers ce travail nous avons utilisé l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a facilité le passage de la transcription de ce modèle en langage STEP7/MICO-WIN et l'élaboration d'une solution programmable dont la validité de ce programme a été réalisée par le biais de logiciel de simulation MFC S-200.

Nous avons présenté l'automate programmable industriel S7-200 qui est choisi comme solution adéquat et extensible, facile à adapter aux diverses conditions non seulement industrielles mais aussi dans différents secteurs. La programmation est effectuée par le logiciel STEP7 MICRO/WIN qui est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. La simulation est effectuée par le logiciel S7-200 SIMULATOR qui est un outil indispensable à la simulation des programmes et des concepts de commande automatisés.

Bibliographie

- [1] Manuels d'utilisation de la machine pour bétonnage (documentation SARL NOCAD).
- [2] Manuels d'utilisation du STEP7 Micro/Win v 4.0.
- [3] CHRISTIAN MERLAUD, JACQUES PERRIN ET JANPAUL TRICHARD, <<automatique et informatique industrielle >>, Edition Dunod, année 1995.
- [4] CHRISTIAN MERLAUD, JACQUES PERRIN ET JANPAUL TRICHARD, <<automatique et informatique industrielle >>, Edition Dunod, année 1995.
- [5] SIMATIC Automate programmable S7-200, référence : 6ES7298-8FA21-8CH0
- [6] M.GRISLIN. Tp API-A1 –STEP7micro/Win.
- [7] Manuel system. Automate programmable S7-200.
- [8] Les automates programmables. Dr.Tr.H.Lecocq.
- [9] errué-Initiation à Step7.
- [10] <http://pagesperso-orang.fr/xcotton/electron/coursetdocs.ht>.
- [11] <http://www.electronique.first.homeunix.org/cours/index.php>
- [12] www.lerepairedessciences.fr.

Résumé

Un système automatisé est capable de gérer des projets complexes. Ils peuvent nous aider à augmenter la production. Une machine ou un (système) est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait parfois sans intervention humaine et que ce comportement est répétitif chaque fois que les états qui caractérisent la situation initiale sont remplis. C'est un ensemble organisé de moyens techniques interconnectés à des moyens de commande et de contrôle qui assurent un fonctionnement reproductible plus ou moins indépendant des interventions humaines. A travers ce travail nous avons utilisé l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a facilité le passage de la transcription de ce modèle en langage STEP7/MICO-WIN et l'élaboration d'une solution programmable dont la validité de ce programme a été réalisée par le biais de logiciel de simulation MFC S-200. Nous avons présenté l'automate programmable industriel S7-200 qui est choisi comme solution adéquat et extensible, facile à adapter aux diverses conditions non seulement industrielles mais aussi dans différents secteurs. La programmation est effectuée par le logiciel STEP7 MICRO/WIN qui est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. La simulation est effectuée par le logiciel S7-200 SIMULATOR qui est un outil indispensable à la simulation des programmes et des concepts de commande automatisés.