

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

Université Abderrahmane Mira - Bejaia
Faculté de Technologie

Département d'Automatique, de Télécommunication et d'Electronique

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Automatique

THEME :

**Automatisation des trémies portiques et leur
intégration dans la supervision des installations de
déchargement de navire**

Réalisé par :

M^r: **MESSAOUDENE Nassim**
M^r: **KHEMSINE Adel**

Encadré par :

M^r: **LEHOUCHE. H**
M^r: **BERKOUK .M**

Promotion: 2015/2016

Remerciement

Au nom d'Allah, le Tout - puissant, le Très – Miséricordieux

On tient à exprimer nos sincères remerciements et nos profondes gratitudes à notre encadreur M^r : BERKOUK Mehrez pour ses encouragements, son aide, ses conseils qu'il nous a apporté et pour les informations qu'il nous a donné au cours de notre stage.

On tient également à remercier M^r : LEHOUCHE Hocine docteur et chef de département électronique, automatique à l'université de A/MIRA Bejaia, de nous avoir encadré, et encourager et guider à poursuivre notre projet.

On souhaite remercier les membres de jury qui nous font l'honneur d'accepter et de juger notre travail.

On remercie aussi l'ensemble des travailleurs et directeur du service des silos M^r DJOUADI Karim de nous avoir aidé à effectuer ce projet.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers parents qui m'ont beaucoup encouragé
durant mon cursus, et qui m'ont donné le meilleur
d'eux même.

A mon frère, et ma sœur.

A toute ma famille.

A Nassim MESSAOUDENE ainsi que toute sa
famille.

A mes camarades de classe master 2 automatique.

A tous mes amis sans exception.

A toute la communauté universitaire.

M^f : KHEMSINE Adel

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers parents qui m'ont beaucoup encouragé
et qui se sont sacrifiés pour mon bien le long de ma
vie, et durant mon cursus.

A mes deux frères, et ma sœur.

A Adel KHEMSINE et sa famille.

A mes camarades de classe master 2 automatique.

A tous mes amis.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
réalisation de ce modeste travail.

M^r : MESSAOUDENE Nassim

ABBREVIATIONS

API: Automate programmable industriel

ASI: Actuator sensor interface

CANOPEN: Controller Area Network Open

CAN: Convertisseur Analogique Numérique

CEI: Commission Electrotechnique Internationale

CNA: Convertisseur Numérique Analogique

DDP: Différence de potentiel

EPROM: Electrically-erasable programmable read only memory

E/S: Entrée/Sortie

FBD: Function block diagram

GEMMA : Guide d'études modes de marches et d'arrêts

GRAFCET : Graph fonctionnel de commande étape/transition

IL: Instruction list

LD: Ladder dia gram

MPI: Multi point interface

NC: Normally Close

NO: Normally Open

PC: Partie Commande

PR : Partie relation

PO : Partie Opérative

RAM: Read only memory

ROM: Random access memory

SCC : Système de contrôle/commande

SFC: sequential function chart

ST: structured text

TB: Transporteur à bande

TCP/IP: Transmission control protocol/Internet protocol

TGBT: Tableau général basse tension

TOR: Tout ou Rien

Tables des figures

Chapitre I

Figure 1.1 : Situation géographique du complexe CEVITAL	03
Figure 1.2: Organigramme du complexe CEVITAL	04
Figure 1.3: Organisation des services des silos	05
Figure 1.4: Structure d'un systeme automatisé	07
Figure 1.5: Automate compact (Allen-Bradley)	09
Figure 1.6: Automate modulaire(Modicon)	09
Figure 1.7: Automate modulaire Siemens	09
Figure 1.8: Cycle d'exécution.....	12
Figure 1.9: Langage Grafcet.....	13
Figure 1.10: Bloc fonctionnel	13
Figure 1.11: Langage Ladder	14
Figure 1.12: Langage ST	14
Figure 1.13: Langage LIST	15
Figure 1.14:Automate Schneider	16
Figure 1.15: Exemple d'une carte PCMCIA.....	17
Figure 1.16: Communication type FIPIO	19

Chapitre II

Figure 2.1 : Le circuit de déchargement de navire	24
Figure 2.2 : Photo d'une trémie	25
Figure 2.3: Convoyeur à vis	27
Figure 2.4: Un sectionneur	29
Figure 2.5 : Symbole électrique d'un sectionneur.....	29
Figure 2.6: Un contacteur	30
Figure 2.7: Symbole d'un contacteur.....	31
Figure 2.8: Schémas d'un relais électrique	32
Figure 2.9: Moteur asynchrone et ses constituants.....	33
Figure 2.10: Variateur de vitesse	34
Figure 2.11 : Détecteur de bourrage.....	35
Figure 2.12 : Déport de bande.....	35
Figure 2.13: Arrêt d'urgence à câble	36

Figure 2.14 : Diagramme fonctionnel	38
---	----

Chapitre III

Figure 3.1: Configuration matérielle.....	45
Figure 3.2 : Répertoire des variables de la fenêtre de navigation de l'application	47
Figure 3.3: Fenêtre montrant la configuration Fipio	51
Figure 3.4 : Liste des temporisateurs	54
Figure 3.5 : Ecran de supervision de la trémie portuaire.....	61
Figure 3.6 : Fenêtre de logiciel Unity Pro contenant le programme simulé	62
Figure 3.7 : Ecran de supervision montrant qu'il y a un defaut de déport de bande	62
Figure 3.8 : Ecran de supervision montrant que le système est en marche.....	63

Liste des tableaux

Chapitre II

Tableau 2.1: Table des variables utilisées dans le diagramme fonctionnel	49
--	----

Chapitre III

Tableau 3.1 : Les différents éléments constituant l'adressage.....	47
Tableau 3.2 : Table d'entrée de module 01 de type TBX DES 1622	48
Tableau 3.3 : Table d'entrée de module 02 de type TBX DES 1622	49
Tableau 3.4 : Table d'entrée de module 03 de type TBX DES 1622	49
Tableau 3.5 : Table d'entrée de module 04 de type TBX DES 1622	50
Tableau 3.6 : Table de sortie de module 05 de type TBX DSS 1625	50
Tableau 3.7 : Table des objets memoires	51

Annexes

Schéma électrique 01	01
Schéma électrique 02	01
Schéma électrique 03	01
Schéma électrique 04	01
Schéma électrique 05	01
Schéma électrique 06	01
Schéma électrique 07	01
Schéma électrique 08	01
Moteur asynchrone	02

Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre I : Généralités

I.1 Introduction.....	02
I.2 Partie : Présentation du complexe CEVITAL.....	02
I.2.1 Historique	02
I.2.2 Situation géographique du complexe	02
I.2.3 Activités	02
I.2.4 Missions et objectifs.....	03
I.2.5 Structure du complexe	04
I.2.6 Organisation des services des silos	05
I.3 Partie 2 : Automatisation et automate	05
I.3.1 Qu'est ce que l'automatisation?	05
I.3.2 Objectifs de l'automatisation	06
I.3.3 Structure d'un système automatisé	06
I.3.4 Description des différentes parties	06
a. La partie opérative	06
b. La partie commande.....	07
c. La partie relation	07
I.3.5 L'Automate Programmable Industriel (A.P.I)	08
I.3.5.1 Définition.....	08
I.3.5.2 Architecture des API	08
A. Aspect extérieur.....	08
B. Aspect interne	10
B.1 Module d'alimentation.....	10
B.2 Unité centrale	10
B.3 Le bus interne	10
B.4 Mémoire.....	10
B.4.1 Mémoire morte (ROM)	10
B.4.2 Mémoire vive (RAM)	10
B.4.3 Mémoire morte reprogrammable (EPROM)	11
B.5 Les modules entrées/sorties	11

B.5.1 Entrées sorties TOR (Tout Ou Rien)	11
B.5.2 Entrées sorties analogiques	11
B.5.3 Modules entrées sorties déportées.....	11
I.3.5.3 Cycle d'exécution d'un programme	12
I.3.5.4 Langages de programmation pour API.....	12
a. GRAFCET ou SFC (Sequential Function Chart)	13
b. Schéma par blocs ou FBD Function Block Diagram (Logigramme)	13
c. Schéma à relais ou LD Ladder Diagram (Diagramme échelle)	13
d. Texte structuré ou ST Structured Text	14
e. Liste d'instructions ou IL Instruction List.....	15
I.3.6 Les automates Schneider.....	15
I.3.6.1 Automate TSX Modicon Premium.....	15
I.3.6.2 Description physique	16
I.3.6.3 La carte PCMCIA	17
I.3.6.4 Les bus et réseaux de terrain.....	17
A. Bus capteurs et actionneurs	17
A.1 Bus AS-i	17
A.2 Bus CANopen.....	18
B. Réseaux de terrain	18
B.1 FIPIO	18
B.2 Fipway	19
B.3 Bus Modbus et Jbus	20
B.4 Réseaux Ethernet TCP/IP	20
I.3.6.5 Avantages des bus de terrain	20
I.3.7 Critères de choix d'un automate	20
I.3.8 Sécurité.....	21
I.4 Conclusion	21

Chapitre II : Description du circuit des trémies

II.1 Introduction	22
II.2 Problématique	22
II.3 Circuit de déchargement.....	22
II.4 Circuit d'expédition.....	24
II.5 Différents équipements de l'installation.....	25

II.5.1 Les trémies portuaires réceptrices.....	25
II.5.2 Les transporteurs à bande.....	26
II.5.2.1 Bandes.....	26
II.5.2.2 Supports	27
II.5.2.3 Tambours	27
II.5.3 Compresseur	27
II.5.4 Convoyeur à Vis	27
II.5.5 Ventilateur	28
II.5.6 Filtre.....	28
II.5.7 Sécheur.....	28
II.5.8 Boggie	28
II.6 Partie opérative	28
II.6.1 Alimentation	28
II.6.2 Armoire électrique	29
II.6.2.1 Sectionneurs	29
II.6.2.2 Contacteurs.....	29
a. Constitution d'un contacteur	30
II.6.2.3 Contacteur auxiliaire	30
II.6.2.4 Relais.....	31
a. Constitution	31
b. Fonctionnement.....	31
II.6.2.5 Disjoncteur	32
a. Principe thermique	32
b. Principe magnétique	32
II.6.3 Moteur électrique asynchrone.....	32
II.6.4 Les variateurs de vitesse	33
II.6.5 Les démarreurs.....	34
II.7 Partie instrumentation et régulation.....	34
II.7.1 Détecteur de bourrage	34
II.7.2 Déport de bande	35
II.7.3 Arrêt d'urgence	36
II.7.4 Contrôle de rotation	36
a. Fonctions	36
b. Principe	36
II.7.5 Détecteur de niveau.....	37

II.8 Cahier de charge	37
II.9 Diagramme fonctionnel	37
II.10 Le Grafcet	40
II.9 Conclusion	42

Chapitre III : Programmation et supervision à base automate Schneider

III.1 Introduction	43
III.2 Description du logiciel PL7 Pro	43
III.2.1 Définition	43
III.2.2 Langages de programmation PL7 Pro	43
III.2.3 Structure d'un programme	44
III.2.3.1 Structure monotâche	44
III.2.3.2 Structure multitâche	44
III.2.4 La configuration matérielle	44
III.2.5 Objets adressables	46
III.2.5.1 Adressage des objets langage de modules déportés sur bus FIPIO	46
III.3 Programmation avec PL7 Pro	48
III.3.1 Les entrées	48
III.3.2 Les sorties	50
III.3.3 Objets mémoires	51
III.3.4 Liste des temporisateurs	54
III.3.5 Programme	54
III.3.5.1 Décrémentation et réinitialisation des temporisateurs	55
III.3.5.2 Les défauts	55
III.3.5.3 La commande marche	56
III.3.5.4 Défauts discordants	58
III.3.5.5 Réinitialisation acquit défaut	59
III.4 Supervision	59
A. Représentation du processus	59
B. Commande du processus	60
C. Vue des alarmes	60
III.4.1 Objectif de la supervision	60
III.4.2 Présentation de l'écran d'exploitation	60
III.5 Simulation avec Unity Pro	61

III.6 Conclusion.....	63
-----------------------	----

Introduction générale

La rapidité et la facilité de déchargement de matière première (sucre roux) présente un avantage économique pour l'entreprise. Les moyens permettant d'effectuer cette opération doivent répondre à l'exigence de l'installation.

L'évolution technologique dans le monde industriel a permis de faire un grand pas en avant, ou l'automatisation des chaînes de productions et la suppression des tâches pénibles et répétitives pour l'homme, rajouter à ça un niveau de sécurité élevé a permis de réaliser des grands exploits.

La problématique qui nous a été confiée est de rendre automatique le processus rattaché au circuit des trémies des installations de déchargement de navire, ce circuit fonctionne actuellement en mode manuel et logique câblée. Et par conséquent, il cause du retard pour le déchargement et le stockage.

Notre objectif consiste à faire une automatisation et supervision des trémies portiques, et cela en utilisant les automates Schneider bien précisément l'automate Premium TSX 57353, qui présente un meilleur avantage et sa caractéristique d'utiliser les modules déportés.

Le langage qu'on utilise est Texte Structuré (ST : Structured Text), il offre une meilleure flexibilité et facilite la programmation.

Le présent mémoire est réparti en trois chapitres décrivant les volets principaux confiés.

Dans le premier chapitre qui est destiné pour les généralités, on présentera l'entreprise CEVITAL, en premier lieu, et on parlera sur les automates programmables deuxièmement.

Le second chapitre sera consacré à pour la description de circuit des trémies, on commence ce chapitre par une exposition de la problématique, et une description des différents équipements existants dans ce circuit.

Le troisième chapitre sera consacré pour l'application et l'élaboration du programme de commande, ensuite on fera des simulations et des tests sur le programme.

En fin on terminera par une conclusion générale et quelques perspectives.

I.1 Introduction

Cevital est le premier complexe agroalimentaire en Algérie, et dans ce présent chapitre qui est divisé en deux parties, dans la première partie nous présenterons le complexe Cevital et dans la deuxième nous décrirons des généralités sur l'automatisation et les automates programmables industriels, ensuite on se basera sur les automates Schneider TSX premium.

I.2 Partie 1: Présentation du complexe CEVITAL [1]

I.2.1 Historique

Cevital société par action (S.P.A) est une entreprise algérienne créée par l'entrepreneur Isaad REBRAB en 1998. Actuellement seconde entreprise algérienne par le chiffre d'affaire derrière Sonatrach. L'entreprise est spécialisée dans l'industrie agroalimentaire, elle vise à s'imposer sur le marché national, notamment par rapport à ses concurrents voisins, en offrant une large gamme de produits de qualité.

Enfin, les activités de Cevital sont regroupées en cinq pôles sectoriels ;

Agroalimentaire, services, industrie lourde, grande distribution, construction

I.2.2 Situation géographique du complexe

Le complexe Cevital est implanté au nouveau quai du port de Bejaia, a 3 km sud ouest de la ville, a proximité de la RN 26, cette situation géographique de l'entreprise lui profite bien étant donné qu'elle lui confie l'avantage de la proximité économique en effet elle se situe très proche du port de Bejaia, (voir figure 1.1).

I.2.3 Activités

Le complexe Cevital a commencé son activité par le conditionnement d'huile en décembre 1998.

En février 1999, débutent les travaux de Cevital de génie civil sur la production de la raffinerie d'huile, cette dernière est devenue fonctionnelle en Aout 1999.

L'ensemble des activités de Cevital sont concentrées sur la production et la commercialisation des huiles végétales, margarine et sucre et se compose de :

- Raffinerie des huiles (1800 tonnes/jour)
- Conditionnement d'huile (1400 tonnes/heure)
- Production de margarine (600 tonnes/jour)
- Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure)

- Raffinage du sucre 1600 (tonnes/jour)
 - Stockage des céréales (120000 tonnes)
 - Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64Mw)
- Minoterie et savonnerie en cours d'étude.

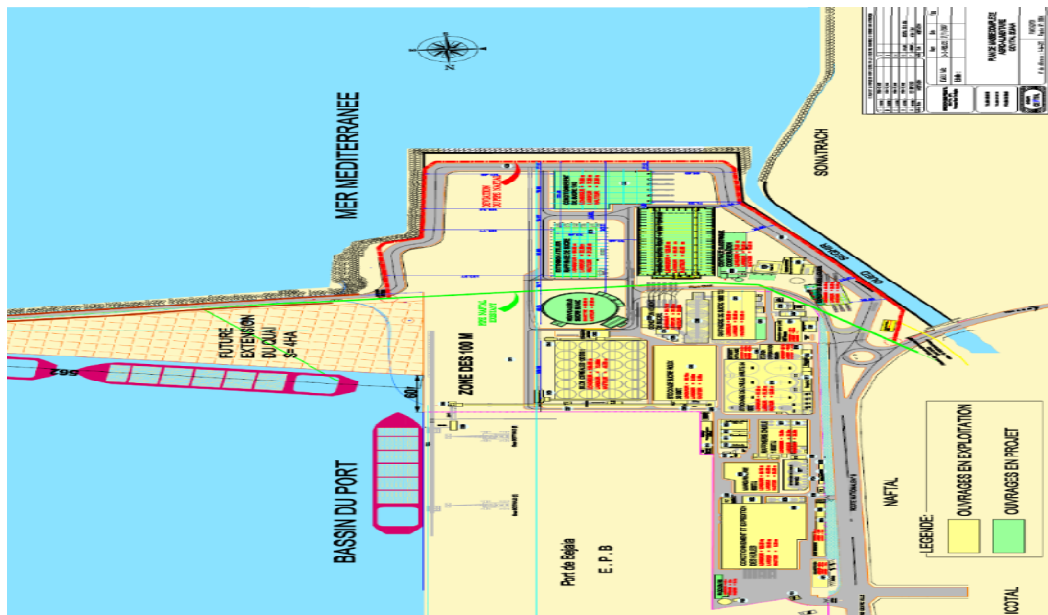


Figure 1.1 : Situation géographique du complexe CEVITAL

I.2.4 Missions et objectifs

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser.

Les objectifs visés par Cevital peuvent se présenter comme suit :

- L'extension de ses produits sur tout le territoire national
- L'importation des graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production des graines oléagineuses
- La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production
- Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

I.2.5 Structure du complexe

L'organigramme suivant donne une vue général sur les différents organes constituant le complexe Cevital, (voir figure 1.2).

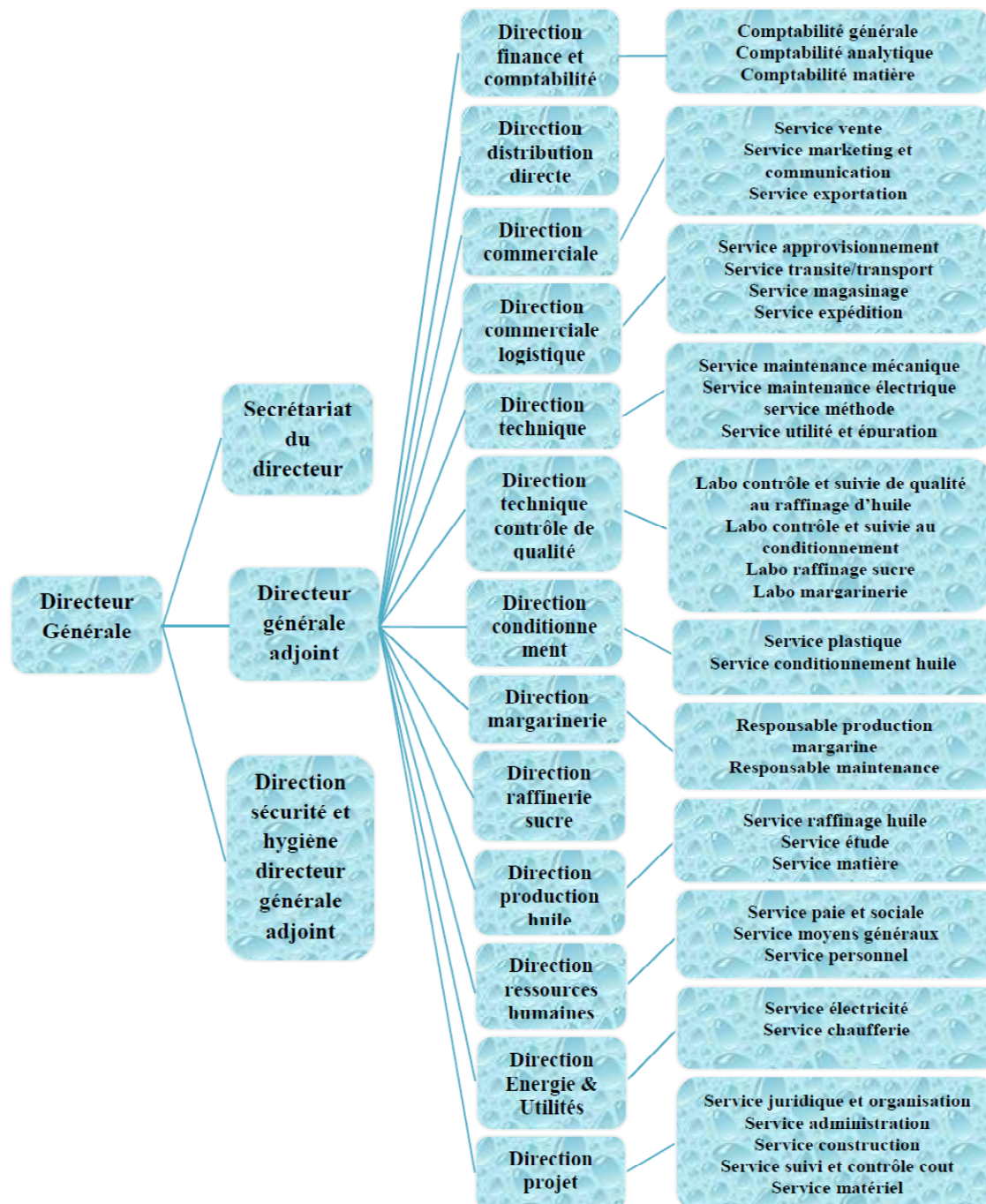


Figure 1.2: Organigramme du complexe CEVITAL

I.2.6 Organisation des services des silos [1]

La direction des silos est constituée de plusieurs services qui sont représentés dans l'organigramme suivant :

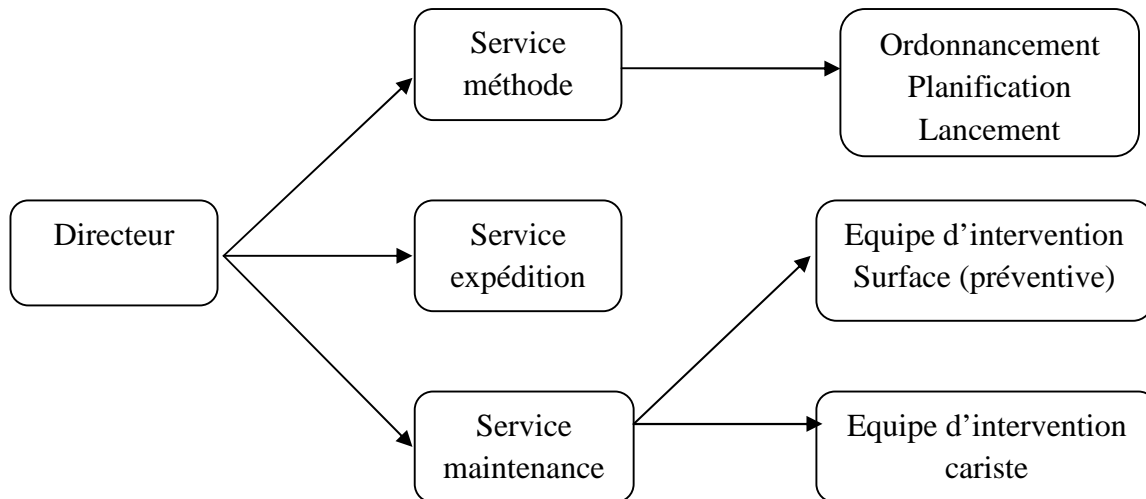


Figure 1.3: Organisation des services des silos

I.3 Partie 2 : Automatisation et automate [2]

Les premiers automates programmables ont été introduits aux U.S.A. en 1969 pour les besoins de l'industrie américaine en plein essor. Le but recherché est de remplacer les armoires à relais, utilisées dans la commande des chaînes de fabrication par des équipements moins onéreux, aussi bien du point de vue du coût d'acquisition que du coût de maintenance, et flexibles c'est-à-dire facile à modifier, à utiliser et à entretenir.

Les trois prototypes construits en 1969 étaient ALLEN-BRADLY, MODICON et DIGITAL EQUIPEMENT

I.3.1 Qu'est ce que l'automatisation ?

L'automatisation de la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande. Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

L'automatisation est considérée comme l'étape d'un progrès technique ou apparaissent des dispositifs susceptibles de remplacer l'homme, non seulement dans ses efforts musculaires, mais également dans son travail de surveillance et de contrôle.

I.3.2 Objectifs de l'automatisation

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système, ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- ♦ Accroître la productivité du système c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaboré pendant une durée donnée, cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme d'une meilleure rentabilité et d'une meilleure compétitivité.
- ♦ Améliorer la flexibilité de production
- ♦ Adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (spatial, nucléaire).
- ♦ Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées), augmenter la sécurité, etc.

D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers, peuvent s'ajouter à ceux-ci.

I.3.3 Structure d'un système automatisé

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

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel possèdent une structure de base identique, ils sont constitués de plusieurs parties plus moins complexes reliées entre elles:

- ❖ Partie opérative (PO)
- ❖ Partie commande (PC) ou système de contrôle /commande (SCC)
- ❖ Partie relation (PR) de plus en plus intégrée dans la partie commande.

I.3.4 Description des différentes parties [3]

a. Partie opérative

C'est la partie visible de système, elle comporte les éléments du procédé c'est-à-dire :

- Des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent les ordres de la partie commande.

- Des actionneurs (vérins, moteur, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ses ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- Des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Par exemple, on trouve des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer le PC sur l'évolution du système.

b. Partie commande

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative, et les restitue vers cette même en direction des pré-actionneurs et actionneurs. L'outil de description de la partie commande s'appelle le GRAPhe Fonctionnel de Commande Etape / Transition (GRAFCET).

c. Partie relation

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est-à-dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique...etc. L'outil de description s'appelle le Guide d'études Modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA).

Les outils graphiques, GRAFCET et GEMMA, sont utilisés par les automaticiens et les techniciens de maintenance. La figure 1.4 représente les trois parties d'un système automatisé.

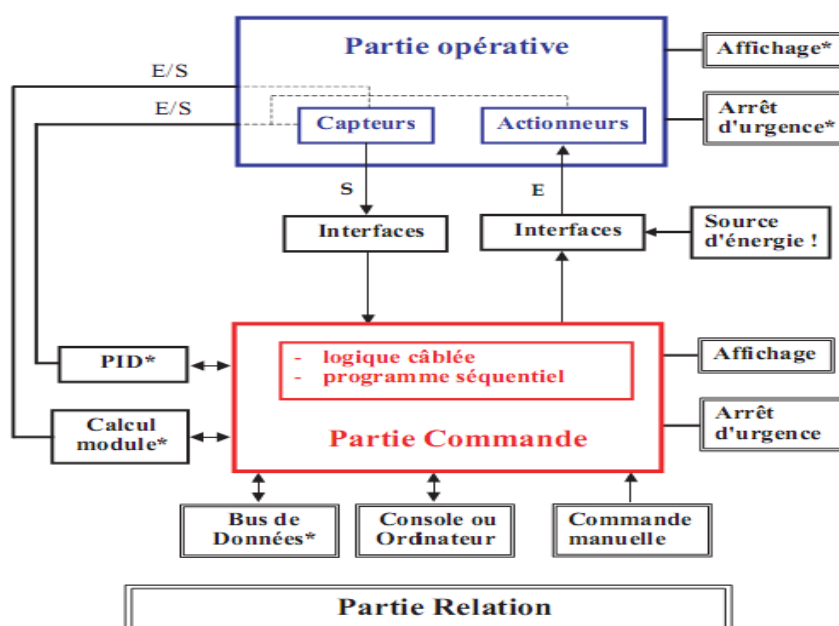


Figure 1.4: Structure d'un système automatisé

I.3.5 Automate Programmable Industriel (A.P.I)

I.3.5.1 Définition

Un automate programmable est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateur aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien ou analogiques divers types de machines ou de 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.

Un API est plus ou moins une machine informatique, néanmoins trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et le tertiaire :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (Température, vibrations, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites etc.).
- Enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre.

I.3.5.2 Architecture des API

A. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

Type compact : on distingue les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...). Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties, selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes, (Voir figure 1.5).

Type modulaire : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes

complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires, (voir figures 1.6 et 1.7). [4]



Figure 1.5: Automate compact (Allen-Bradley)



Figure 1.6: Automate modulaire (Modicon)

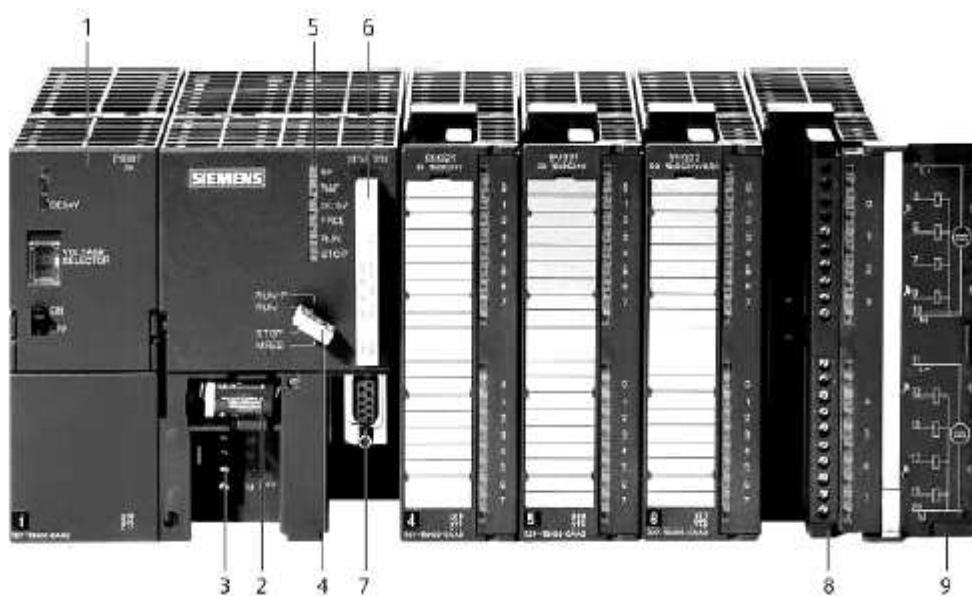


Figure 1.7: Automate modulaire Siemens

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

B. Aspect interne

B.1 Module d'alimentation

Il est indispensable car il assure la distribution d'énergie aux différents modules avec de bonnes performances, il converti la tension alternative en une basse tension.

Tous les automates actuels utilisent un bloc d'alimentation alimenté en 240Vac et délivrant une tension de 24Vcc. [3]

B.2 Unité centrale

L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation), les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. [5]

B.3 Le bus interne

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions, les informations sont transmises en binaire soit 1 ou 0, il existe quatre bus : bus de données, bus d'adresse, bus de contrôle, et bus système.

B.4 Mémoire [4]

Son rôle est de sauvegarder les informations issues des différents secteurs de système qui sont le terminal de programmation et le processeur, il reçoit aussi des informations en provenance des capteurs.

B.4.1 Mémoire morte (ROM)

C'est un espace de sauvegarde permanent pour le système d'exploitation et les données figées, c'est-à-dire en lecture seulement.

B.4.2 Mémoire vive (RAM)

Cette mémoire est utilisée en lecture et écriture pendant le fonctionnement, elle s'efface automatiquement à l'arrêt de l'automate.

B.4.3 Mémoire morte reprogrammable (EPROM)

Elle est parfois employée pour stocker de manière permanente les programmes. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

B.5 Les modules entrées/sorties [4]

Ils traduisent les signaux industriels en information API¹, il ya des interfaces entrées/sorties qui peuvent être modulaires par carte ou par rack, et d'autre automates ont une structure mono bloque avec des modules entrées/sorties intégrés.

B.5.1 Entrées sorties TOR (Tout Ou Rien)

L'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un contacteur, un bouton poussoir. En général on trouve des modules avec 8, 16, 24, ou 32, voir même 64 entrées/sorties cas des automates Télémécanique TSX57.

B.5.2 Entrées sorties analogiques

L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...). Elles permettent de réaliser l'acquisition d'un signal analogique et sa conversion numérique (CAN)² indispensable pour assurer un traitement par le microprocesseur.

La fonction inverse (sortie analogique) par la conversion numérique/analogique (CNA)³ est également réalisée. Les grandeurs analogiques sont normalisées : 0-10V ou 4-20mA.

B.5.3 Modules entrées sorties déportées

Ce sont des modules efficaces, qui portent un grand avantage, leurs intérêts est de diminuer le câblage et le cout, ce sont des modules de terrain de grande distance, la liaison entre ses modules déportés et l'unité centrale est assurée par des liaisons FIPIO.

¹ Automate Programmable Industriel

² Convertisseur Analogique Numérique

³ Convertisseur Numérique Analogique

I.3.5.3 Cycle d'exécution d'un programme

Lorsque l'A.P.I est en fonctionnement, c'est-à-dire, lorsqu'il exécute son programme de contrôle sur le système extérieur, une série d'opérations est effectuée de façon séquentielle et répétitive, la figure 1.8 montre le cycle d'exécution d'un programme.

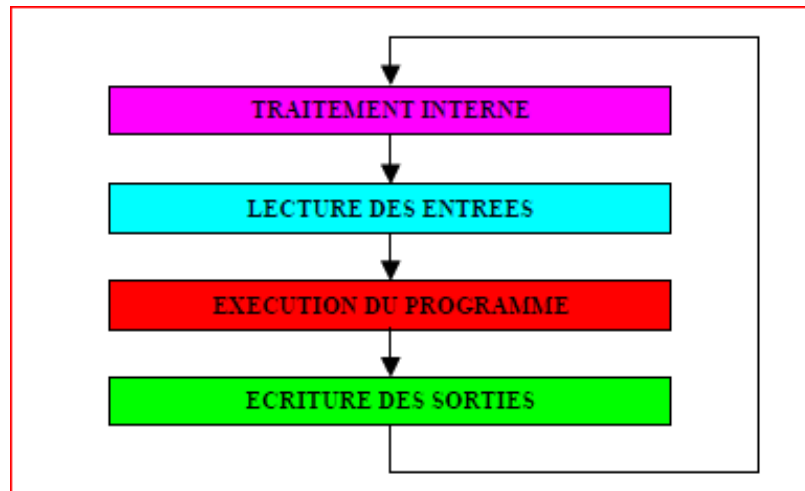


Figure 1.8: Cycle d'exécution

- Traitement interne : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).
- Lecture des entrées : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- Exécution du programme : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- Ecriture des sorties : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

I.3.5.4 Langages de programmation pour API

Chaque automate possède son propre langage. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI⁴ 1131-3. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, [6] qui sont :

⁴ Commission Electrotechnique Internationale

a. GRAFCET ou SFC (Sequential Function Chart) [7]

Ce langage de programmation de haut niveau est outil graphique de description du comportement déterministe de la partie commande, il permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels. Un Grafcet est composé d'étapes, de transitions et de liaisons,

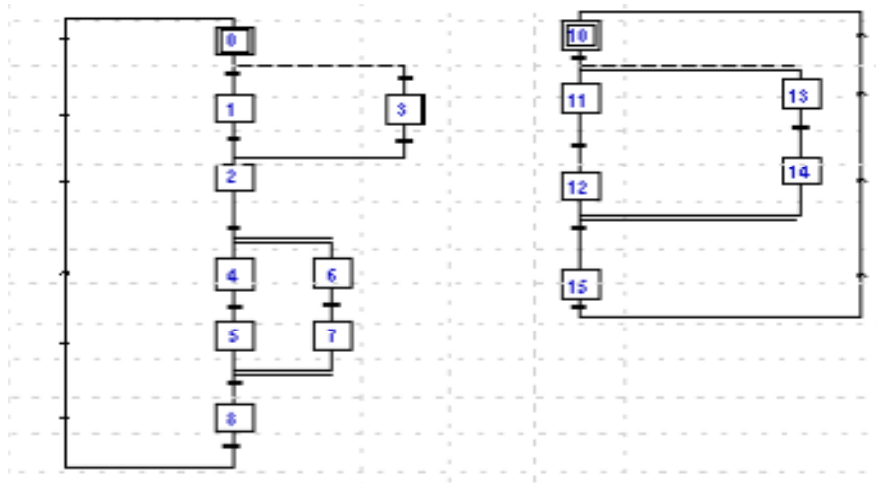


Figure 1.9: Langage Grafcet

b. Schéma par blocs ou FBD Function Block Diagram (Logigramme)

Ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.

Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables. Utilisé par les automaticiens, (voir figure 1.10).

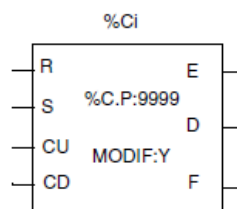


Figure 1.10: Bloc fonctionnel

c. Schéma à relais ou LD Ladder Diagram (Diagramme échelle)

Le langage à contacts (LD) est un langage graphique. Il permet la transcription des schémas à relais, il est adapté au traitement combinatoire. Il offre les symboles graphiques de

base : contacts, bobines, blocs. L'écriture de calculs numériques est possible à l'intérieur de blocs opérations. La figure 1.11 est un exemple d'un programme en langage à contact.

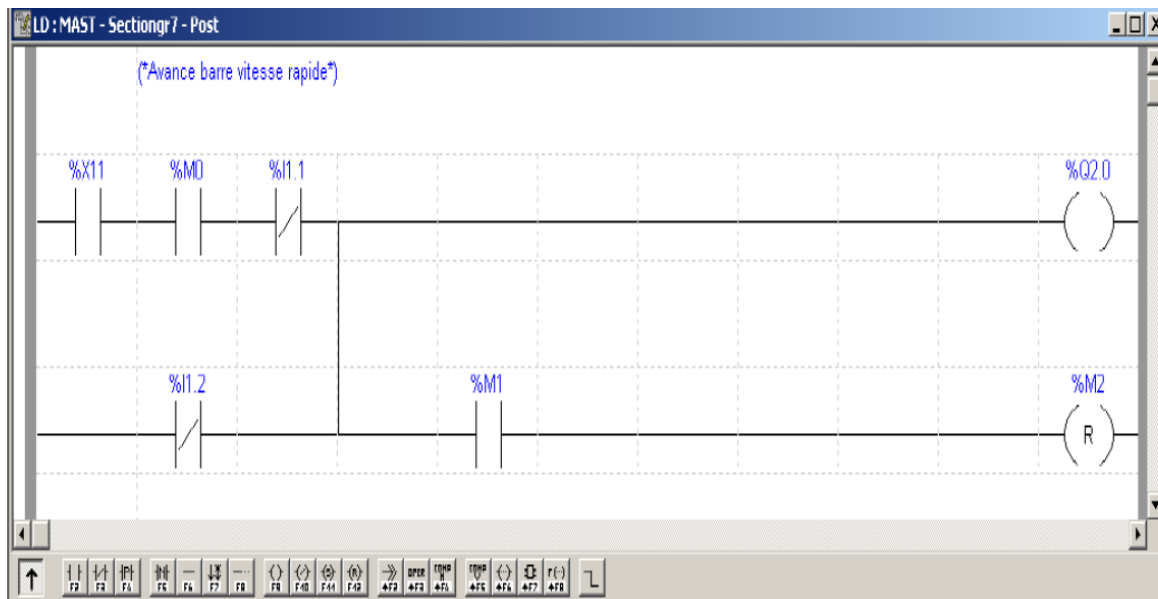


Figure 1.11: Langage Ladder

d. Texte structuré ou ST Structured Text

Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.

Il utilise les portes de la logique combinatoire comme AND, OR, NOT, et des fonctions comme IF...THEN...

```

Langage ST
....
IF (%X11 AND %M0 AND NOT(%I1.1)) OR (NOT(%I1.2)) THEN
    %Q2.0 := TRUE ;
    IF %M1 THEN
        RESET %M2 ;
    END_IF
ELSE
    %Q2.0:= FALSE ;
END_IF
.....

```

Figure 1.12: Langage ST

e. Liste d'instructions ou IL Instruction List

Ce langage textuel est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur (programmation des microcontrôleurs).

Ce langage LIST permet de créer des programmes d'applications à un niveau proche du matériel et en optimisant le temps d'exécution et la place en mémoire.

Langage IL

```

...
LD      %X11
AND     %M0
AND N   %I1.1
OR N    %I1.2
ST      %M2
ST      %Q2.0
LD      %M2
AND     %M1
R       %M2
....

```

Figure 1.13: Langage LIST

I.3.6 Les automates Schneider

Les automates Schneider sont très répandus dans les milieux industriels, compact flexible et optimisé pour les process rapides, Modicon Premium s'affiche comme le spécialiste des machines et des process manufacturing par son aptitude à intégrer les architectures distribuées, Modicon Premium propose des solutions idéales pour les stations automatisées, son niveau d'instructions booléens, numériques et tableaux en fait la référence du marché.

I.3.6.1 Automate TSX Modicon Premium

Compact, flexible et optimisé pour les process rapides, Modicon Premium s'affiche comme le spécialiste des machines et des process manufacturiers. Par son aptitude à intégrer des architectures distribuées, Modicon Premium propose des solutions idéales pour les infrastructures, notamment dans le domaine de l'eau et des transports. Son niveau de performance pour le traitement des instructions booléennes, numériques et tableaux en fait la référence du marché. Reconnu pour ses architectures redondantes basées sur l'automate programmable Modicon Quantum, la gamme Modicon Premium s'enrichie d'une solution Hot-Standby. Celle-ci répond aux besoins de disponibilité sans temps de basculement critique grâce aux performances remarquables offertes par ces deux nouveaux processeurs. [8]

Il existe deux types de format d'automate TSX Premium :

- Format standard
- Format double

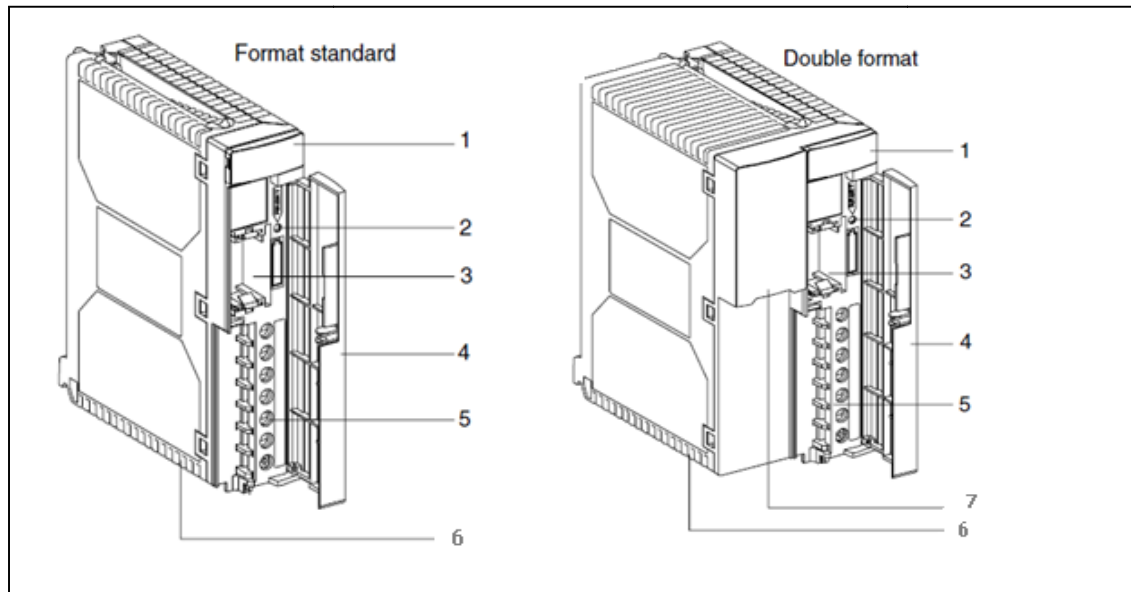


Figure 1.14: Automate Schneider

I.3.6.2 Description physique

1. Bloc de visualisation comprenant:

- Un voyant OK (vert), allumé si le fonctionnement est normal,
- Un voyant BAT (rouge), allumé si la pile est défectueuse ou absente,
- Un voyant 24V (vert), allumé si la tension capteur est présente et correcte. Voyant présent uniquement sur TSX PSY 2600/5500/8500.

2. Bouton poussoir RESET à pointe de crayon. Provoque une reprise à chaud lorsqu'il est actionné.

3. Emplacement pour pile de sauvegarde mémoire RAM interne du processeur.

4. Volet de protection de la face avant du module.

5. Bornier à vis pour raccordement:

- Au réseau d'alimentation,
- Du contact du relais alarme,
- De l'alimentation capteur pour les modules alimentés en courant alternatif TSX PSY 2600/5500/8500.

6. Fusible situé sous le module et assurant la protection de la tension sur le module alimentation non isolée TSX PSY 3610.

7. Sélecteur de tension 110/220, présent uniquement sur le module alimentation TSX PSY 5500/8500.

Parmi les automates Schneider on peut citer, Quantum, Zelio Logic, Twido Compact, TSX Micro.

I.3.6.3 La carte PCMCIA

Les processeurs Premium peuvent recevoir jusqu'à 2 cartes extension mémoire. Cependant la capacité mémoire utile est limitée à la taille maximale définie pour le modèle de processeur. Les stations automates Premium/Atrium se connectent aux réseaux, bus et liaisons de communication au travers des cartes de communication PCMCIA. La carte à connecter se compose d'un boîtier métallique de dimensions conformes au format PCMCIA type III étendu.

La carte PCMCIA s'installe dans l'emplacement d'accueil du processeur des automates Premium. La carte PCMCIA peut également être utilisée sur des équipements munis d'un emplacement d'accueil de type III comme les terminaux XBT, (voir la figure 1.15). [9]

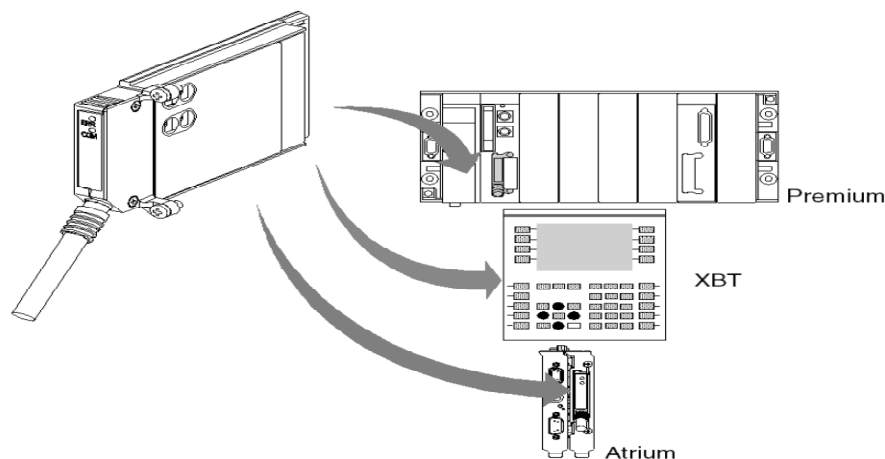


Figure 1.15: Exemple d'une carte PCMCIA

I.3.6.4 Les bus et réseaux de terrain [9]

A. Bus capteurs et actionneurs

A.1 Bus AS-i

AS-i (Actuator Sensor interface) est un bus de capteurs et d'actionneurs. C'est un bus déterministe aux temps de réponse très courts qui s'appuie sur un standard industriel ouvert soutenu par l'association AS-i. Cette association compte parmi ses membres les leaders du marché des capteurs, des actionneurs, des automates programmables et de la.

AS-i offre donc l'avantage de ne pas être un réseau propriétaire. Son raccordement vers le niveau supérieur dans la hiérarchie des réseaux peut être réalisé au travers des passerelles

(comme la passerelle Fipio/AS-i) ou en utilisant les capacités de communication d'un coupleur de bus.

A.2 Bus CANopen

Le bus CANopen s'appuie sur la technologie CAN (Controller Area Network), développée à l'origine pour les systèmes embarqués des véhicules automobiles, la technologie CAN est maintenant utilisée dans de nombreux domaines comme : le transport, les équipements mobiles, les équipements médicaux... etc. Le bus CANopen s'impose désormais dans les automatismes industriels et en particulier sur les machines. Il utilise une double paire torsadée blindée sur laquelle le raccordement d'un maximum de 127 équipements s'effectue par simple dérivation.

Le débit binaire variable entre 10 Kbits/s et 1 Mbits/s est conditionné par la longueur du bus.

B. Réseaux de terrain

B.1 FIPIO

La communication par Fipio est une partie de l'offre globale WORLDFIP de Schneider Automation. Fipio est un bus de terrain qui permet de délocaliser les entrées/sorties d'une station automate et de sa périphérie industrielle au plus près de la partie opérative. Le bus Fipio fait partie de l'offre WorldFIP de Schneider Automation.

A partir d'une station automate avec un processeur comportant une liaison Fipio intégrée, le bus Fipio permet de connecter 1 à 127 équipements, tels que :

- des modules d'entrées/sorties distantes de type Momentum (TOR, analogiques et de comptage).
- des modules d'entrées/sorties distantes de type TBX IP20 (TOR et analogiques).
- des modules d'entrées/sorties distantes de type TBX IP65 et IP67 (TOR).
- des terminaux de type XBT-F.
- des variateurs de vitesse de type ATV 58 Lexium.
- des équipements conformes aux profils standards.
- des automates agents, des PC.

Ce bus de terrain peut être utilisé dans une architecture simple (mono-station) ou dans une architecture plus complexe (multi-stations), où plusieurs segments Fipio peuvent être fédérés par un réseau local de niveau supérieur de type Fipway ou Ethernet TCP/IP, par

exemple. Le protocole Fipio s'appuie sur des échanges de type producteurs/consommateurs et la gestion du bus est effectuée par un arbitre de bus. Il est destiné au déport d'E/S jusqu'à 15 km et accueille des équipements tiers [9]

La figure 1.16 montre les différents cas où la liaison Fipio peut être utilisée.

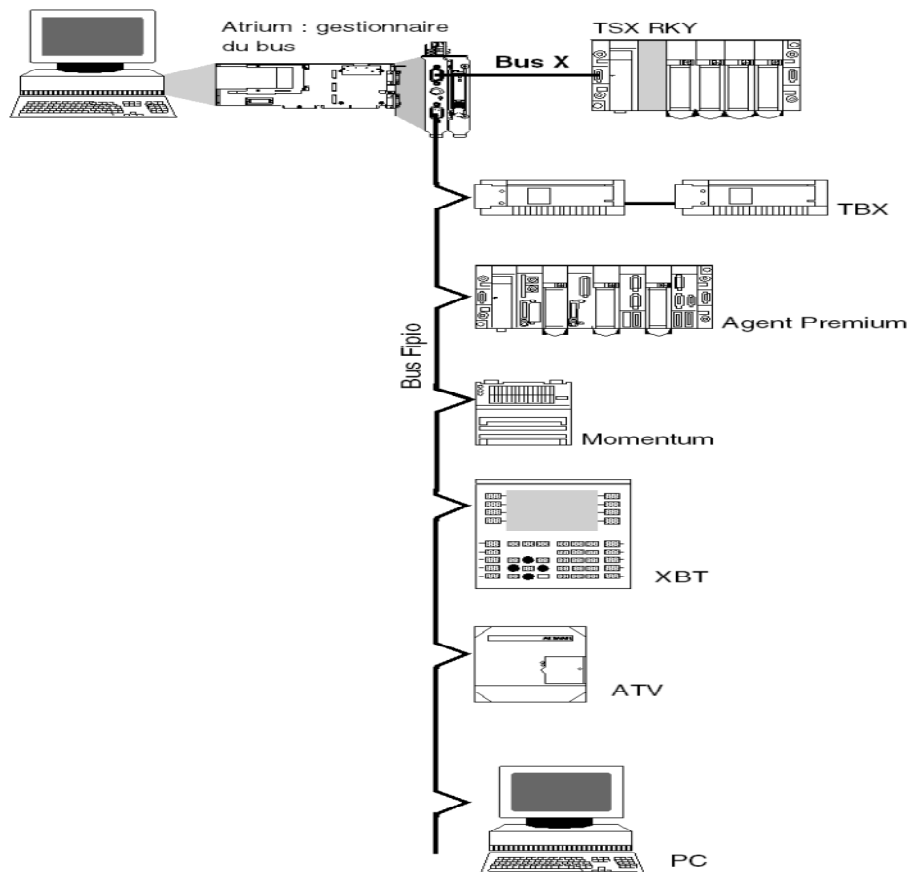


Figure 1.16: Communication type FIPIO

B.2 Fipway

Le réseau FIPWAY est un réseau local industriel assurant la communication entre les différents automates programmables Micro, Premium et TSX Série 7.

Il sert de bus de synchronisation entre automate, il est dérivé de la norme FIP⁵ et inclut de nombreux services complémentaires.

⁵ Factory Instrumentation Protocol

B.3 Bus Modbus et Jbus

Le bus Modbus (le bus Jbus est une variante de Modbus) répond aux architectures maître/esclave. Il a été créé par la société Modicon en 1978 pour interconnecter les automates programmables. Le bus est composé d'une station maître et de stations esclaves. Seule la station maître peut être à l'initiative de l'échange.

B.4 Réseaux Ethernet TCP/IP

Ethernet sans protocole de communication n'est pas un réseau mais un médium normé. Ethernet est assimilé à la norme 802.3.

Les principales caractéristiques de configuration d'Ethernet sont :

- un tronçon (ou segment) principal Ethernet ne peut excéder 500 m.
- un tronçon ne peut pas accepter plus de 100 nœuds, la distance minimale entre deux nœuds devant être supérieure à 2,5 m.

I.3.6.5 Avantages des bus de terrain

- Réduction des coûts de câblage et possibilité de réutiliser le matériel existant
- Réduction des coûts de maintenance
- Possibilités de communication

I.3.7 Critères de choix d'un automate

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un point de départ.

Les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir se retourner en cas de perte de vitesse de l'une d'entre elles. Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures conditions.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- ❖ Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- ❖ Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.

- ❖ Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées.
- ❖ Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...). [4]

I.3.9 Sécurité

Placé au cœur du système automatisé, l'automate se doit d'être un élément fiable, et doit objets de nombreuses dispositions pour assurer la sécurité :

- Contraintes extérieures : l'automate est conçu pour supporter les différentes contraintes du monde industriel et à fait l'objet de nombreux tests normalisés (tenue aux vibrations).
- Coupures d'alimentation : l'automate est conçu pour supporter les coupures d'alimentation et permet, par programme, d'assurer un fonctionnement correct lors de la réalimentation (reprises à froid ou à chaud) [4]
- Mode RUN/STOP : Seul un technicien peut mettre en marche ou arrêter un automate et la remise en marche se fait par une procédure d'initialisation (programmée)
- Procédures d'autocontrôle des mémoires, de l'horloge, de la batterie, des tensions d'alimentation et des entrées / sorties.
- Visualisation : Les automates offrent un écran de visualisation où l'on peut voir l'évolution des entrées / sorties.

I.4 Conclusion

Ce chapitre a été concentré sur présentation du complexe du Cevital, et du service des silos en premier lieu, et sur les automates programmables en deuxième lieu.

Donc nous avons présenté les automates programmables, leurs langages de programmation, et leur structure, et enfin on a présenté quelques critères de choix d'un automate et modes de sécurité.

II.1 Introduction

Ce présent chapitre est consacré pour la partie opérative, nous allons présenter en premier lieu la problématique posée, ensuite nous expliquerons le circuit de déchargement du sucre roux de navire vers les trémies, après nous citerons les différents équipements existants dans cette installation, en fin nous élaborerons un diagramme fonctionnel pour ce circuit.

II.2 Problématique

Les raisons qui ont poussés le service de direction des opérations portuaires (DOP) ou service des silos pour l'élaboration d'une étude d'automatisation des trémies portiques, sont les suivantes :

- Le processus de circuit des trémies étant en système logique câblée
- Risque d'accident de travail
- Productivité limitée
- Une tâche manuelle qui prend du temps

A fin de remédier à ce problème, nous allons effectuer une étude basée sur le principe de piloter et contrôler les trémies, par l'intermédiaire d'un ordinateur de supervision relié à un automate programmable.

Ce pilotage sera effectué par un automate TSX Premium qu'est une gamme de famille Schneider, avec le logiciel PL7 Pro.

II.3 Circuit de déchargement

Le circuit de déchargement du sucre roux est composé de :

- Transporteurs à bandes (TB)
- Transporteurs à chaîne (TC)
- Deux grues
- Chariot élévateurs
- Ponts bascules et stations de pesage
- Elévateurs :
 - Elévateurs à sangles (E)
 - Elévateurs à chaînes (EL)

Le déchargement de la matière première du bateau vers l'endroit choisi pour le stockage s'effectue comme suit :

Une fois le bateau arrivé au port deux grandes grues de capacité de porté de 100 tonnes, se mettent à l'extraction du produit et le mettent dans les trémies mobiles sur des rails, ensuite les trémies vident leur contenu dans le transporteur à bande (TB1A), de ce dernier le produit passe à (TB1B), ensuite à (TB1C) et (TB2).

Le (TB2) est le plus long transporteur, il a une longueur de 208 m, il est entrainé par deux moteurs de 200 KW chacun. Par son intermédiaire le produit sera transmis vers un système de pesage et une fois la matière est pesée elle sera évacuée par le (TB18) qui as 2 sens de déplacement :

- Un sens pour l'acheminement de la matière vers les silos en passant par (TB3) et (TB4)
- Un sens pour l'acheminement de la matière vers le hangar 50.000 tonnes par (TB7) et (TB14)
- Enfin, un autre sens permet l'acheminement de la matière vers le hangar 150.000 tonnes par (TB7), (TB14) et (TR2).

Le (TB14) est équipé d'un chariot qui se déplace sur la longueur des hangars de 50.000 tonnes pour assurer le remplissage homogène de la matière.

Le (TB14C) est équipé d'un chariot qui se déplace sur la longueur du hangar de 150.000 tonnes pour assurer la même fonction que le (TB14).

Le circuit du déchargement par navires, présenté dans la figure 2.1, comporte plusieurs équipements selon la destination, à savoir :

- Hangar 50.000 T

Les équipements formant le circuit sont :

TB1A→ TB1B→ TB1C→ TB2→ Bascule→ TB18→ TB7→ TB14→ Hangar 50.000T

- Hangar 150.000 T

Les équipements formant le circuit sont :

TB1A→ TB1B→ TB1C→ TB2→ Bascule→ TB18→ TB7→ TB14→ TR2→ TB14A→ TB14B→ TB14C→ Hangar150.000T

- 24 silos (120.000T)

Les équipements formant ce circuit sont :

TB1A→ TB1B→ TB1C→ TB2→ Bascule→ TB18→ TB3→ TB4→ BD1→ 24 positions de chaque silo.

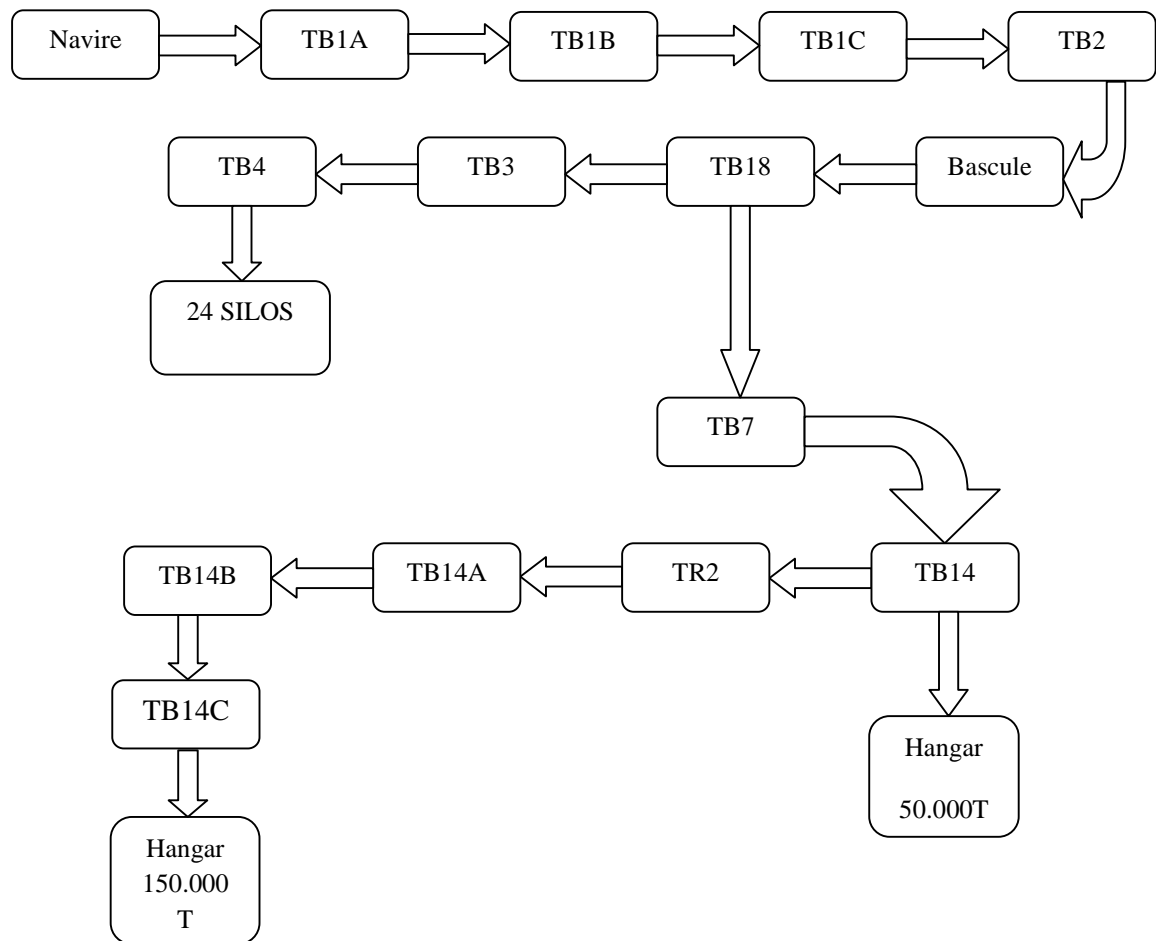


Figure 2.1 : Le circuit de déchargement de navire

II.4 Circuit d'expédition

Les circuits d'expédition, comportent plusieurs équipements selon leurs provenances, notamment:

- Circuit A du hangar 50.000T
Hangar 50.000T → TB15A → E3A → TB14 → TR2
- Circuit B du hangar 50.000T
Hangar 50.000T → TB15B → EL3N → TR2
- Circuit A du hangar 150.000T
Hangar 150.000T → TB19A → TB20A → TB21A → E4 → TB22A → TB22B → EL3N → TR2
- Circuit B du hangar 150.000T
Hangar 150.000T → TB19B → TB20B → TB21B → E4 → TB22A → TB22B → EL3N → TR2

- Circuit 24 silos

24 Silos → TB9 → TBC3 → E3 → TC4 → TC10 → TB2 → bascule → TB18 → TB7

II.5 Différents équipements de l'installation

II.5.1 Les trémies portuaires réceptrices

La trémie est un grand récipient en forme de pyramide renversée, ce sont les premiers éléments qui reçoivent la matière première dans le circuit de déchargement navire, ensuite la versent sur le circuit de manutention, les trémies sont autonomes et indépendantes du reste de l'installation, il n'y a pas de communication entre les trémies et les silos.

Chaque trémie est composée de :

- Quatre moteurs aux pieds de sa charpente pour assurer le déplacement sur rail
- D'une jetée de la matière première d'une grande capacité
- D'une jetée sous extracteur à bande
- Des transporteurs à bande
- D'un sabot qui fait varier le débit de la matière
- Des aspirateurs pour la récupération de la matière première
- D'un centre de contrôle machine
- Un capteur de bourrage
- Un arrêt d'urgence à câble.

Les extracteurs des trémies possèdent chacun un détecteur de bourrage qui permettra d'arrêter les trémies en cas d'arrêt du TB1. [10]

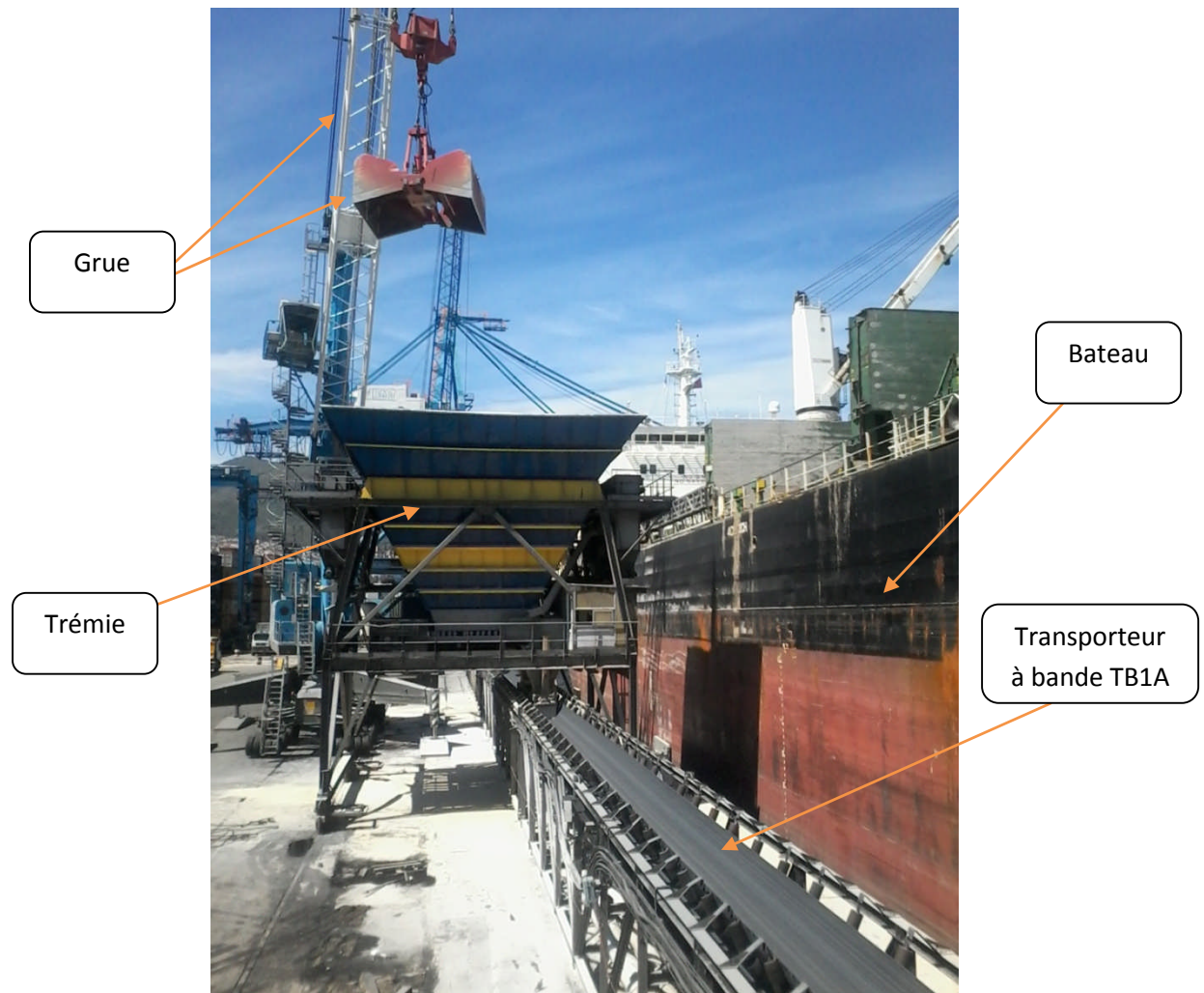


Figure 2.2 : Photo d'une trémie

II.5.2 Les transporteurs à bande [10]

Une bande transporteuse ou courroie transporteuse ou convoyeur à bande ou encore transporteur à bande, est un dispositif de transport ou de manutention permettant le déplacement continu de marchandises en vrac ou de charge isolés.

Leur rôle est de transporter la matière première du quai vers les silos de stockage, ils sont composés essentiellement de :

II.5.2.1 Bandes

Composées d'une carcasse noyée dans un revêtement, la carcasse est un tissage de fil en chaîne et de fil de trame qui assure la résistance à traction, la tenue latérale et la résistance au

choc tandis que le revêtement qui est en caoutchouc va assurer la résistance à l'abrasion par le produit transporté.

II.5.2.2 Supports

Ce sont des cylindres aux nombre de trois dans la section, la forme de chaque section est trapézoïdale.

II.5.2.3 Tambours

Ce sont en général à axe tournant dans des paliers à roulement à bille, leur diamètre doit être calculé de façon à éviter le patinage.

II.5.3 Compresseur

Appareil servant à comprimer l'air à une pression voulue, les compresseurs au niveau de l'installation sont de model (COMP AIR UK LTD)

II.5.4 Convoyeur à Vis

Un convoyeur à vis est un système de convoyage qui fonctionne à l'aide d'une vis hélicoïdale insérée dans un tube pour le transport des matériaux granulés, la vis sert à évacuer le sucre roux récupéré par l'extracteur vers la jetée principale de la trémie.

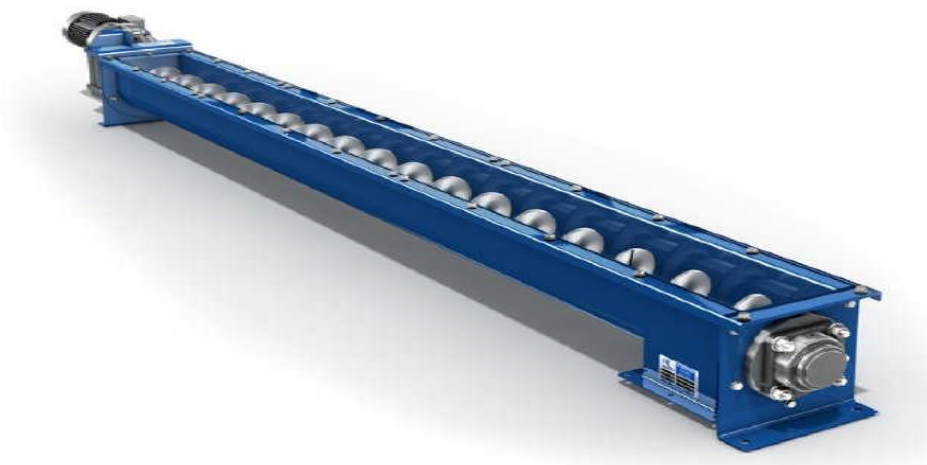


Figure 2.3: Convoyeur à vis

II.5.5 Ventilateur

Son rôle est la récupération du sucre roux éparpillé sur la jetée de la trémie portuaire.

II.5.6 Filtre

Un filtre sépare les éléments solides dans un flux de fluide, soit gazeux (par exemple filtre à air) soit liquide (eau, huile). Il a pour rôle d'accumuler la poudre de sucre roux aspiré par le ventilateur afin de la récupérer et l'acheminer vers la jetée à travers les vis.

II.5.7 Sécheur

Un sécheur d'air (ou sécheur d'air comprimé) est un équipement technique qui est utilisé pour réduire le taux d'humidité relative de l'air comprimé et éviter les problèmes liés à l'eau condensée ou à la corrosion dans un réseau d'air comprimé. Les sécheurs d'air ambiant sont généralement appelés déshumidificateurs.

Le sécheur reçoit l'air comprimé qui le déshumidifie avant qu'il soit injecté au circuit air comprimé.

II.5.8 Boggie

Chariot sur lequel pivote le châssis d'un wagon pour lui permettre de s'inscrire dans les courbes.

C'est des dispositifs qui assurent la fonction de déplacement de la trémie portuaire sur les rails portiques. Chaque boggie est équipé d'une motorisation servant à accomplir cette tâche.

II.6 Partie opérative

II.6.1 Alimentation

A partir de la TGBT (Tableau General Basse Tension), on alimente toutes les armoires électriques des différentes machines y compris celle de la trémie d'où on alimente tous les équipements électriques de cette dernière. [10]

II.6.2 Armoire électrique

Elle contient tous les équipements électriques nécessaires au fonctionnement et la protection de la trémie tel que, les sectionneurs, disjoncteurs, contacteurs, contacteurs auxiliaires, relais...etc.

II.6.2.1 Sectionneurs

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement. L'objectif peut être d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique ou bien d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en utiliser les autres parties. [13]

Sa fonction est d'assurer le sectionnement (séparation du réseau) au départ des équipements, dans la plupart des cas il comporte des fusibles de protection, il est alors appelé sectionneur porte-fusibles, ainsi qu'un contact de pré coupure. La figure 2.5 représente le symbole électrique d'un sectionneur triphasé, avec un fusible sur chaque phase.

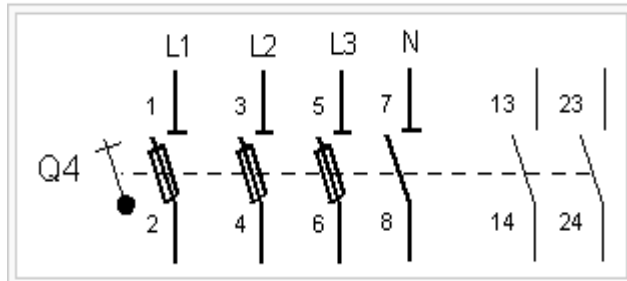


Figure 2.5 : Symbole électrique d'un sectionneur



Figure 2.4 : Un sectionneur

II.6.2.2 Contacteurs [13]

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail.

Il est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service.

L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance.

Le contacteur de puissance est utilisé pour la commande de moteur, de résistance de chauffage, de circuit de puissance en général. Il est repéré dans les schémas par KM, (KM1, KMA...) aussi bien pour la bobine et les contacts.

a. Constitution d'un contacteur

- Une Bobine.
- Un ressort de rappel.
- De 2 à 4 contacts de puissance ou pôles (unipolaires, bipolaires, tripolaires, tétrapolaires).
- Un circuit magnétique constitué d'un aimant fixe et d'un aimant mobile (armature fixe et mobile).
- Une bague de déphasage qui stabilise les vibrations des bobines alimentées en courant alternatif.
- Des contacts auxiliaires ouverts ou fermés.

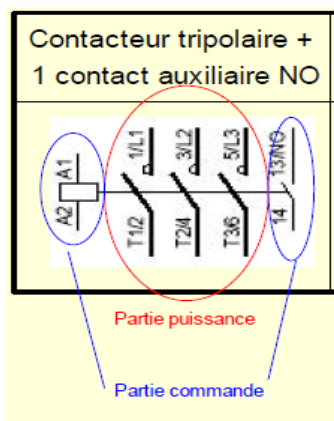


Figure 2.7: Symbole d'un contacteur



Figure 2.6: Un contacteur

II.6.2.3 Contacteur auxiliaire

Le contacteur auxiliaire est un appareil directement dérivé du contacteur moteur, Permet de couper le circuit de commande des contacteurs avant l'ouverture des contacts principaux. [13]

Il est possible d'adjoindre des contacts auxiliaires supplémentaires aux contacteurs, via le montage d'un bloc additif. Ce bloc peut comporter des contacts NO (normalement ouvert), NC (normalement fermé) ou temporisés. On trouve en général une association de 2 NC + 2 NO par bloc additif. Les blocs de contacts temporisés comportent en général deux contacts : NC et NO.

II.6.2.4 Relais

Le relais magnétique, encore appelé relais de protection à maximum de courant. Ce relais est recommandé pour la protection des circuits sans pointe de courant ou au contrôle des pointes de démarrage des moteurs asynchrones à bagues. [13]

a. Constitution

Un relais est un préactionneur constitué au moins :

- d'un électroaimant (bobine+circuit ferromagnétique)
- d'une palette mobile supportant 1 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.

b. Fonctionnement

Lorsqu'une différence de potentiel (ddp) est appliquée à la bobine du relais, celle-ci est traversée par un courant (I_b). Le passage du courant (I_b) dans la bobine de l'électroaimant crée un champ magnétique et une force électromagnétique (F) dont l'action provoque la fermeture du contacteur. [14]

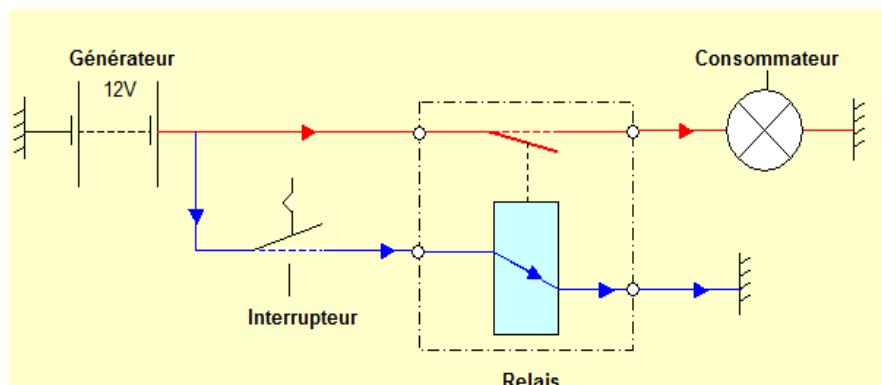


Figure 2.8: Schémas d'un relais électrique

II.6.2.5 Disjoncteur [13]

Un disjoncteur est un dispositif électromécanique, voire électronique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'il est réarmable (il est prévu pour ne subir aucune avarie lors de son fonctionnement).

Le disjoncteur assure la protection des canalisations selon 2 principes:

- Thermique
- Magnétique

a. Principe thermique

Une lame bimétallique (bilame) est parcourue par le courant. Le bilame est calibré de telle manière qu'avec un courant nominal I_n , elle ne subisse aucune déformation.

Par contre si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du contact en 0,1sec au minimum.

b. Principe magnétique

En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile. Le circuit est fermé.

Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur de canalisation, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit.

Dès cet instant, le courant de court-circuit provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur en 0,1sec au maximum.

II.6.3 Moteur électrique asynchrone [12]

Le moteur asynchrone est le moteur le plus utilisé dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de son faible encombrement, de son bon rendement et de son excellente fiabilité, Son seul point noir est l'énergie réactive, toujours consommée pour magnétiser l'entrefer.

Le moteur asynchrone est constitué d'un inducteur fixe, appelé stator et d'une partie mobile (induit), appelé rotor. Les différents types de moteurs asynchrones ne se distinguent que par le rotor; dans tous les cas le stator reste, au moins dans son principe le même.

- Stator : il est constitué d'un enroulement bobiné réparti dans les encoches du circuit magnétique statorique. Ce circuit magnétique est constitué d'un empilage de tôles dans lesquelles sont découpées des encoches parallèles à l'axe de la machine.
- Rotor bobiné : le rotor comporte un enroulement bobiné à l'intérieur d'un circuit magnétique constitué de disques en tôle empilés sur l'arbre de la machine, les extrémités des enroulements rotoriques sont sorties et reliées à des bagues montées sur l'arbre, sur lesquelles frottent des balais en carbone.

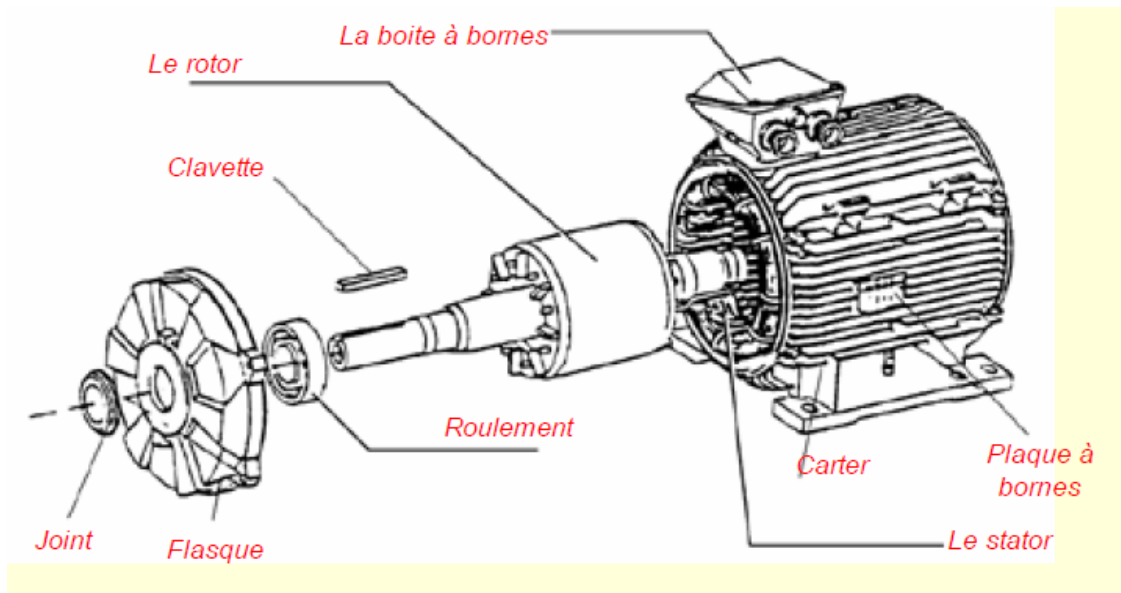


Figure 2.9: Moteur asynchrone et ses constituants

II.6.4 Les variateurs de vitesse (ALTIVAR)

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique destiné à commandé la vitesse d'un moteur électrique, il est constitué principalement d'un convertisseur statique et d'une électronique de commande. Cette dernière réalise la régulation et l'asservissement de la trémie à travers le convertisseur statique de sorte que l'utilisateur puisse commander directement une vitesse.

Les variateurs utilisés dans les trémies portuaires sont ALTIVAR 71.



Figure 2.10: Variateur de vitesse

II.6.5 Les démarreurs (ALTISTART) [15]

Un démarreur est un dispositif électronique destiné pour le démarrage progressif d'un moteur, le démarreur comporte des dispositifs de sécurité qui peuvent en cas de défauts commander l'arrêt du démarreur et par là-même l'arrêt du moteur. Ce moteur peut lui-même subir un arrêt par blocage mécanique. Enfin, des variations de tension ou des coupures d'alimentation peuvent également être à l'origine d'arrêts. L'Altistart 46 doit être choisi en fonction de la puissance nominale du moteur et de son utilisation en service moteur S1 ou S4.

Un service moteur S1 correspond à un fonctionnement à charge constante permettant d'atteindre l'équilibre thermique. Un service moteur S4 correspond à un cycle comprenant un démarrage, un fonctionnement à charge constante et un temps de repos. Ce cycle est caractérisé par un facteur de marche. L'Altistart 46 est dimensionné pour répondre à un facteur de marche de 50 %.

II.7 Partie instrumentation et régulation

II.7.1 Détecteur de bourrage [16]

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Ils prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande.

Les détecteurs de niveau et de bourrage sont des instruments simples et économiques pour le contrôle des niveaux minimum et maximum de produit en vrac dans des silos ou les trémies. Ils sont constitués d'un boîtier en aluminium fondu, muni d'une membrane flexible en acier ou en néoprène. Leur robuste construction permet de les utiliser pour des densités de 0.3 jusqu'à 2.5 tonnes / m³ et pour des granulométries jusqu'à 30 mm. Le fonctionnement du contrôleur est très fiable, à condition que, lors du remplissage, les produits se répartissent sur la surface et que l'angle à la base du cône soit suffisamment grand pour que la pression

exercée sur la membrane permette le basculement du contact. Les détecteurs de niveau peuvent être utilisés pour des produits très variés.

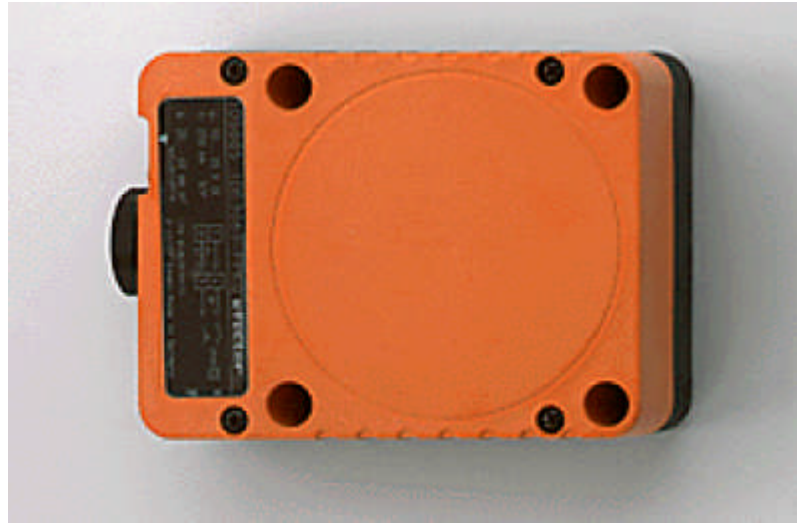


Figure 2.11: Détecteur de bourrage KD5018

II.7.2 Déport de bande [17]

Encore appelé interrupteur de fin de course, interrupteur de position, ce sont des commutateurs commandés par le déplacement d'un organe de commande, lorsqu'ils sont actionnés, ils ouvrent ou ferment un ou plusieurs contacts électriques ou pneumatiques, ce sont des détecteurs TOR (Tout ou Rien). [18]

Ils sont mis en service dans des installations de manutention pour contrôler et signaler le déport excessif d'une bande transporteuse afin d'éviter son usure anormale.

Ils sont destinés à protéger les bandes transporteuses contre des avaries ou détériorations en cas de déviation de leur trajectoire. Les installations transporteuses peuvent être ainsi arrêtées pour éviter des accumulations de matériaux ou autre dommages.



Figure 2.12 : Déport de bande

II.7.3 Arrêt d'urgence [12]

C'est un dispositif de type XY2-CE muni d'un contact fermé au repos, et actionné par tirage du câble installé le long du transporteur à bande, ce dernier est mis en service avec la bobine et les contacteurs de puissance du moteur. Lorsque l'opérateur remarque un problème sur le transporteur, il aura la possibilité de l'arrêter à n'importe quel endroit le long de l'équipement en tirant le câble galvanisé.



Figure 2.13: Arrêt d'urgence à câble

II.7.4 Contrôle de rotation

a. Fonctions

Les détecteurs inductifs pour contrôle de rotation ont la particularité de réunir, dans un même boîtier, les fonctions de prises d'information associées à celles d'un traitement par comparateur d'impulsions permettant ainsi de réaliser un contrôleur de rotation intégré. Ces appareils sont une solution avantageuse pour la réalisation de contrôles de glissement, de rupture de bande, de rupture d'accouplement, de surcharge, etc. dans les applications suivantes : bandes transporteuses, élévateurs à godets, vis d'Archimède, broyeurs concasseurs, pompes, centrifugeuses-essoreuses, mélangeurs-malaxeurs.

b. Principe

Le signal de sortie de ce type de détecteur est traité par un comparateur d'impulsions intégré dans l'appareil. La fréquence des impulsions F_c émise par le mobile à contrôler est

comparée à la fréquence F_r prééglée sur l'appareil. Le circuit de commutation de sortie du détecteur est à l'état fermé pour $F_c > F_r$ et l'état ouvert pour $F_c < F_r$. [19]

II.7.5 Détecteur de niveau

Ils sont conçus pour la détection de niveau dans les solides en vrac, comme le sucre roux. Le principe de mesure est basé sur des impulsions haute fréquence qui sont émises et guidées le long d'une sonde, elles sont réfléchies par la surface du solide (sucre roux), après l'information captée par le capteur sera traitée et convertie en information de niveau.

II.8 Cahier de charge

Pour mieux contrôler un système industriel, il faut son cahier de charge qui contient toutes les consignes et instructions obligatoires pour son bon fonctionnement.

Une fois le bateau arrivé au port, le cycle de déchargement du produit semi finie (sucre roux, céréales) est entamé dans le démarrage du compresseur.

- S'il y a bourrage de la vis, la vis s'arrête.
- S'il y a bourrage de TBEX, le tapis s'arrête.
- S'il y a déport de bande, le tapis s'arrête après 5s.
- Si le contrôle de rotation détecte une anomalie, le tapis TBEX s'arrête.
- Si le niveau filtre est haut, le filtre et le ventilateur s'arrêtent.

On peut résumer le fonctionnement de la trémie portuaire en trois étapes principales :

- Etape1 : Activation de compresseur, sécheur et choix du niveau
- Activation de l'aspiration
- Activation des extracteurs(les tapis)

II.9 Diagramme fonctionnel

A partir des schémas électriques des trémies portiques, on a établi un diagramme fonctionnel qui résume le mode de marches des trémies, avec quelques modifications nécessaires pour le bon fonctionnement.

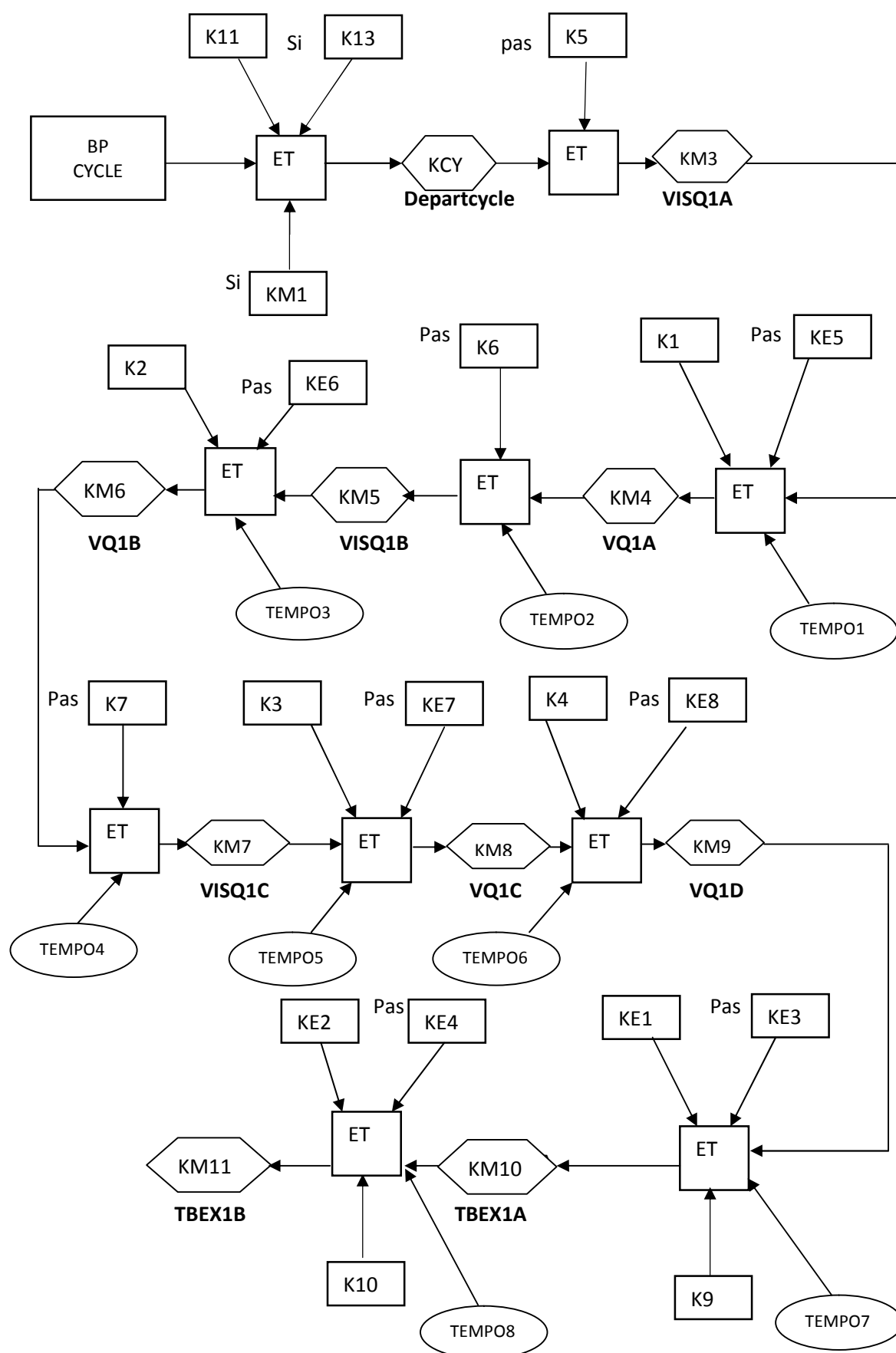


Figure 2.14: Diagramme fonctionnel

Repère	Variable	Commentaire
BP CYCLE	Bpmdepartcycle	Bouton poussoir marche départ cycle
KCY	departcycle	Départ cycle
K1	Vq1adc	Défaut coupleur ventilateur vq1a
K2	Vq1bdc	Défaut coupleur ventilateur vq1b
K3	Vq1cdc	Défaut coupleur ventilateur vq1c
K4	Vq1ddc	Défaut coupleur ventilateur vq1d
K5	Visq1abr	Défaut bourrage visq1a
K6	Visq1bbr	Défaut bourrage visq1b
K7	Visq1cbr	Défaut bourrage visq1c
K8	Comp1a	Pression ok
K9	Tbex1adb	Deport de bande transporteur tbex1a
K10	Tbex1bdb	Deport de bande transporteur tbex1a
K11	Telescop1adp1	Détecteur de position bas
K12	Telescop1adp2	Détecteur de position haut
K13	Telescop1bdp3	Détecteur de position bas
K14	Telescop1bdp4	Détecteur de position haut
K15	manuel	Marche manuel
K16	auto	Marche automatique
KE1	Tbex1acr	Contrôle de rotation transporteur tbex1a
KE2	Tbex1bcr	Contrôle de rotation transporteur tbex1b
KE3	Tbex1abr	Bourrage transporteur tbex1a
KE4	Tbex1bbr	Bourrage transporteur tbex1b
KE5	Fq1anh	Niveau haut filtre fq1a
KE6	Fq2bnh	Niveau haut filtre fq2b
KE7	Fq3cnh	Niveau haut filtre fq3c
KE8	Fq4dnh	Niveau haut filtre fq4d
KM1	Comp1ai	Retour marche Comp1a
KM2	Sech1i	Retour marche Sech1
KM3	Visq1ai	Retour marche Visq1a
KM4	Vq1ai	Retour marche Vq1a
KM5	Visq1bi	Retour marche Visq1b
KM6	Vq1bi	Retour marche Vq1b
KM7	Visq1ci	Retour marche Visq1c
KM8	Vq1ci	Retour marche Vq1c
KM9	Vq1di	Retour marche Vq1d
KM10	Tbex1ai	Retour marche Tbex1a
KM11	Tbex1bi	Retour marche Tbex1b
TEMP1	Tempvisq1a	Temporisateur Visq1a
TEMP2	Tempvq1a	Temporisateur Vq1a
TEMP3	Tempvisq1b	Temporisateur Visq1b
TEMP4	Tempvq1b	Temporisateur Vq1b
TEMP5	Tempvisq1c	Temporisateur Visq1c
TEMP6	Tempvq1c	Temporisateur Vq1c
TEMP7	Tempvq1d	Temporisateur Vq1d
TEMP8	Temptbex1a	Temporisateur Tbex1a

Tableau 2.1: Table des variables utilisées dans le diagramme fonctionnel

II.10 Le Grafcet

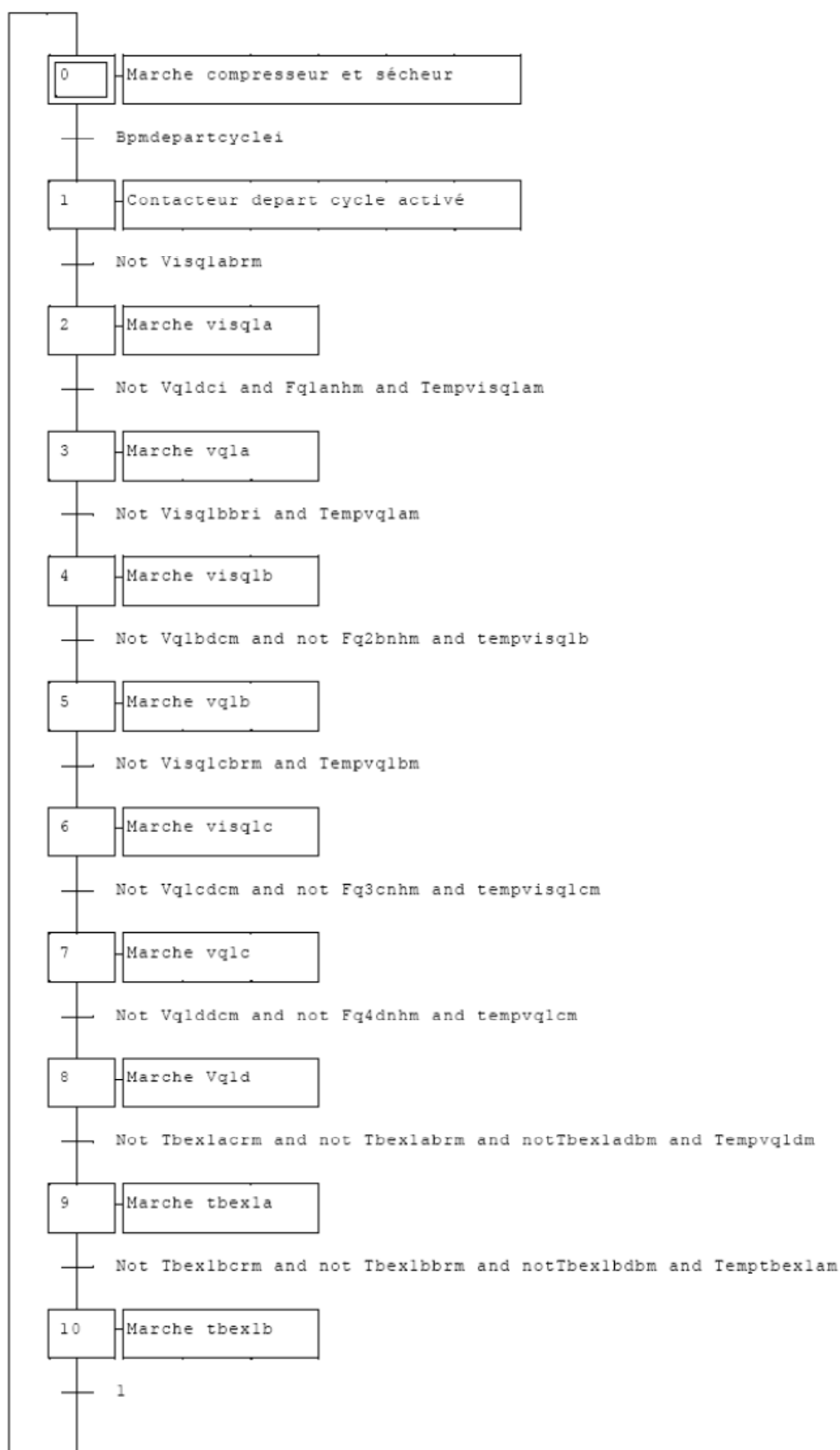
Le Grafcet permet de représenter graphiquement et de façon structuré le fonctionnement d'un automatisme séquentiel.

Etape0 : -pour démarrer le départ cycle il faut démarrer au début le compresseur et le sécheur.

- Et pour démarrer le compresseur il faut appuyer sur le bouton poussoir marche compresseur (Bpmcomp1a), et le sécheur démarrera automatiquement.

Etape1 : après avoir faire marcher le compresseur, on appuie sur le bouton poussoir marche cycle le contacteur départ cycle activé.

Etape2 : s'il n y pas bourrage de la vis (Visq1a) cette dernière démarre.



II.11 Conclusion

Tous ce qu'est décrit et expliqué dans ce chapitre concerne la partie opérative et l'instrumentation de système, et cela nous a permis de comprendre le mécanisme de fonctionnement de cette installation. On a élaboré un grafcet expliquant le fonctionnement de processus.

Ce chapitre nous sera utile pour concevoir la commande qui contrôle les trémies portuaires dans le chapitre III.

III.1 Introduction

Le logiciel PL7 PRO permet de programmer les automates Télémécanique du groupe Schneider-Electric. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation.

Nous allons commencer ce troisième chapitre par une petite description du logiciel PL7 Pro, après on va entamer la programmation et la supervision, après on terminera par des tests de simulation.

III.2 Description du logiciel PL7 Pro

III.2.1 Définition

Comme plusieurs automates disponibles sur le marché, l'automate TSX-Premium de la société Télémécanique (maintenant Schneider automation) possède son propre logiciel de programmation. Comparativement à la majorité des autres logiciels toutefois, PL7-Pro fournit une interface graphique pour la programmation des diagrammes à relais (Ladder) et pour les diagrammes Grafcet. Cette possibilité de programmation graphique offre plusieurs avantages.[21]

Le logiciel PL7 Pro permet de programmer les automates Télémécanique du groupe Schneider-Electric. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation. Les tâches qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et gestion de projet.
- La configuration matérielle et logicielle.
- La création des programmes.
- Le chargement des programmes dans le système cibles.

Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de Microsoft (windows7, XP, VISTA,...etc.).

III.2.2 Langages de programmation PL7 Pro

Il permet entre autres, d'écrire des applications pour les automates TSX37 et les automates TSX57. La version PL7 Pro comporte quelques fonctionnalités supplémentaires par rapport à PL7 Micro et Junior. Dans les trois cas, plusieurs langages de programmations déjà cités dans le chapitre I sont utilisables :

- Langage graphique à relais LD (ladder)
- Langage booléen IL

- Langage littéral structuré ST
- Grafcet.

III.2.3 Structure d'un programme

III.2.3.1 Structure monotâche

C'est la structure par défaut, elle comporte seulement une tâche maitre exécutée cycliquement (mode par défaut) ou périodiquement (période fixée par l'utilisateur)

III.2.3.2 Structure multitâche

A utiliser quand le processus commandé comporte des priorités d'exécution différentes, elle comprend la tâche maitre, la tâche rapide (facultative) et une ou plusieurs tâches événementielles. La tâche rapide, exécutée périodiquement, permet d'effectuer des traitements courts avec une priorité plus élevée que pour la tâche maitre. Lorsqu'elle est programmée, elle est automatiquement lancée au démarrage. Elle peut être arrêtée et redémarrée par action sur un bit système, les tâches événementielles ne sont pas liées à une période comme les tâches précédemment décrites, leur exécution est déclenchée par un appel en provenance de certains modules.[21]

III.2.4 La configuration matérielle

L'éditeur de configuration matérielle de PL7 permet de manière intuitive et graphique, de déclarer et configurer les différents éléments constitutifs de l'automate:

- le rack,
- l'alimentation
- le processeur
- le module métier

Après avoir créé le projet, on doit configurer le matériel, c'est une étape très importante, qui consiste à l'organisation des modules.

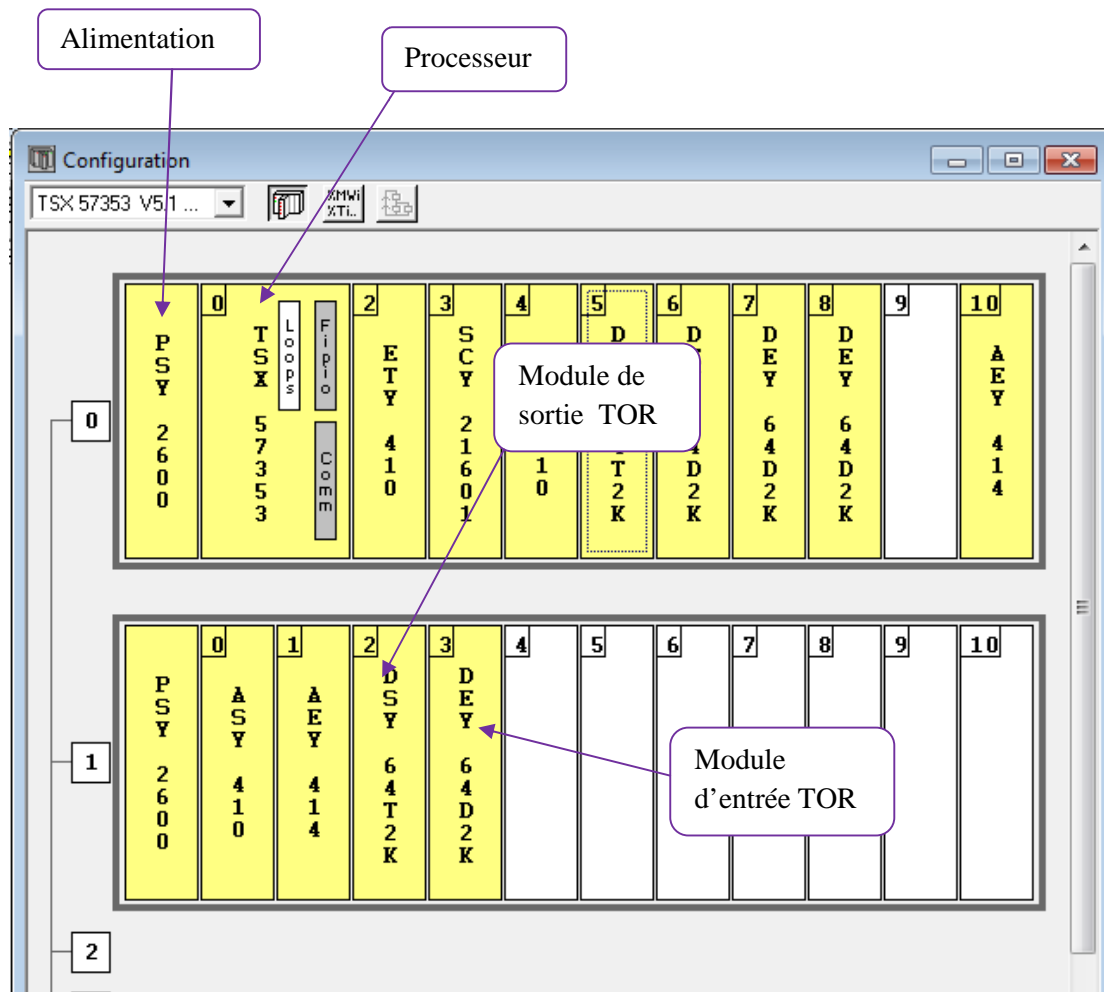


Figure 3.1: Configuration matérielle

L'automate est constitué d'un ensemble de différents modules que nous pouvons utiliser lors de la programmation. Cette section présente brièvement chacun des modules. La figure 3.1 montre la fenêtre de configuration matérielle. Nous voyons que l'automate est constitué d'une suite de huit modules dont sept possèdent une adresse distincte. Ces adresses sont très importantes puisqu'elles fixent l'identification des modules dans le logiciel. Par exemple, une adresse débutant par « 1 » est nécessairement associée au module 1, donc au module des entrées logiques. Le reste de l'adresse indique le type d'adresse et l'élément exact à atteindre dans le module.

III.2.5 Objets adressables [21]

D'une manière générale, la lettre X signifie "booléen", W signifie "mot" et D signifie "double mot". L'automate contient beaucoup d'adresses différentes qu'il peut être difficile de retenir au début. Afin de faciliter la programmation, le logiciel fournit une manière optionnelle de faire appel aux adresses : la notation symbolique. En allant dans le répertoire « variables » de la fenêtre de navigation de l'application, vous pouvez accéder aux tableaux d'assignation des adresses de l'automate. Ce répertoire contient cinq tableaux contenant chacun des adresses spécifiques (voir figure 3.2) :

- **Objets mémoire** : adresses des variables disponibles pour vos programmes.
- **Objets systèmes** : adresses des objets systèmes.
- **Constantes** : adresses des constantes disponibles pour vos programmes.
- **Blocs fonctionnels prédéfinis** : adresses des blocs fonctionnels, disponible pour les diagrammes à relais.
- **Entrées/sorties I/O** : adresses des entrées / sorties des différents modules de l'automate.

III.2.5.1 Adressage des objets langage de modules déportés sur bus FIPIO

L'adressage des principaux objets bit et mot des modules déportés sur bus Fipio dépend :

- Du point de connexion
- Du type de module (base ou extension)
- Du numéro de la voie

L'adressage est défini de la manière suivante :

%	I, Q, M, K	X, W, D, F	\	p.2.c	\	m	.	i	.	r
Symbole	Type d'objet	Format		Adresse module/voie et point de connexion		N°de module		N° voie		Rang

Le tableau ci-dessous (Tableau 3.1) décrit les différents éléments constituant l'adressage.

Famille	Elément	Valeurs	Signification
Symbole	%	-	-
Type d'objet	I	-	Image de l'entrée physique du module
	Q	-	Image de la sortie physique du module
	M	-	Variable interne
	K	-	Constante interne
Format	X	-	Booléen, pour les objets de type booléen, le X peut être omis
	W	16 bits	Type mot
	D	32 bits	Type double mots
	F	32 bits	Flottant
Adresse module/voie et point de connexion	P	0 ou 1	Numéro de position de processeur dans le rack
	2	-	Numéro de voie de la liaison Fipio Intégré dans le processeur
	c	1 à 127	Numéro de point de connexion
Position module	m	0 ou 1	0 : module de base 1 : module d'extension
N° voie	i	0 à 127	Voie réservée à la gestion du module
Rang	r	0 à 255 ou ERR	ERR : indique un défaut module ou voie

Tableau 3.1: Les différents éléments constituant l'adressage

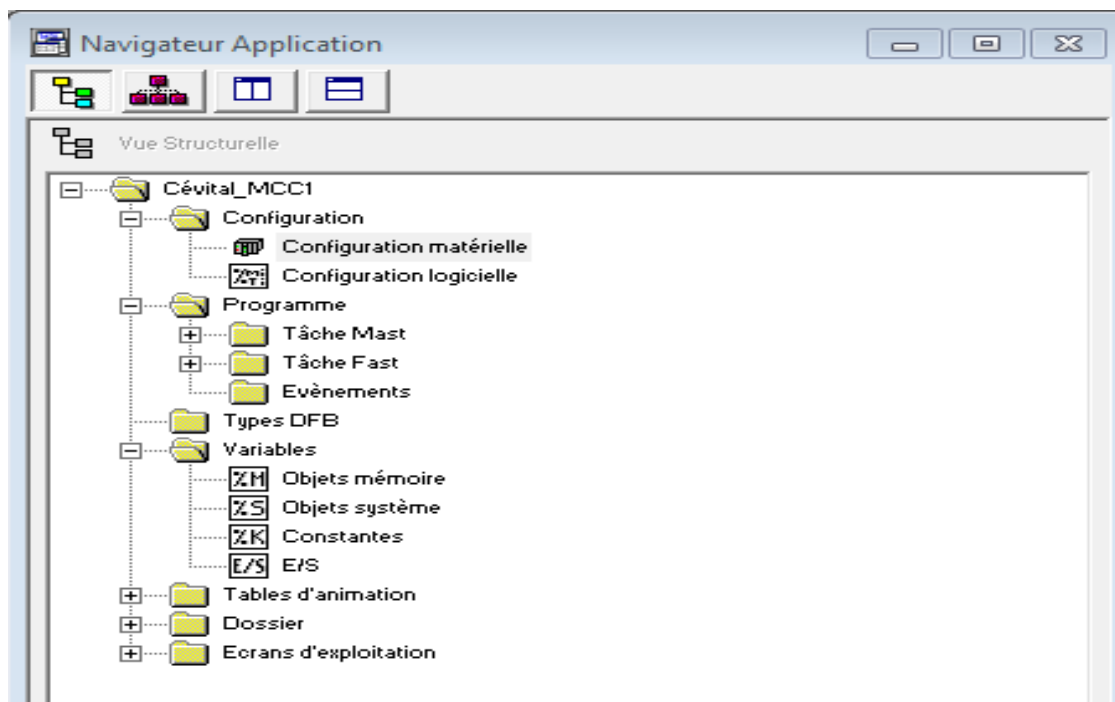


Figure 3.2 : Répertoire des variables de la fenêtre de navigation de l'application

III.3 Programmation avec PL7 Pro

D'après la liste des différents capteurs, actionneurs, et équipements utilisés dans le système, on définit une liste des tableaux représentant les adresses détaillées des entrées sorties et objets mémoire qui sont liés à l'automate.

On a utilisé 59 entrées TOR, et 11 sorties TOR.

III.3.1 Les entrées

Pour les entrées on a utilisé 04 modules déportés de type : **TBX DES 1622** qui comportent 16 entrées pour chacun. Chaque variables d'entrée doit avoir un nom, ce dernier se termine par « i », indiquant que c'est une entrée (input), elle doit avoir aussi une adresse avec un format bien déterminé, (voir tableau 3.2).

Exemple: nom : Visq1cbri, adresse : %I\0.2.5\0.6

% : symbole.

I : Input veut dire entrée.

0 : numéro de position de processeur dans le rack ici c'est 0.

2 : numéro de voie de la liaison Fipio.

5 : numéro de point de connexion de la liaison Fipio ou nœud.

0 : module de base.

6 : numéro de voie de l'entrée dans le module déporté.

N°	Adresse	Symbole	Commentaire
01	%I\0.2.5\0.0	Vq1adci	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1A
02	%I\0.2.5\0.1	Vq1bdci	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1B
03	%I\0.2.5\0.2	Vq1cdci	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1C
04	%I\0.2.5\0.3	Vq1ddci	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1D
05	%I\0.2.5\0.4	Visq1abri	DEFAULT BOURRAGE VISQ1A
06	%I\0.2.5\0.5	Visq1bbri	DEFAULT BOURRAGE VISQ1B
07	%I\0.2.5\0.6	Visq1cbri	DEFAULT BOURRAGE VISQ1C
08	%I\0.2.5\0.7	Comp1oki	PRESSION OK
09	%I\0.2.5\0.8	Tbex1adbi	DEPORT DE BANDE TBEX1A
10	%I\0.2.5\0.9	Tbex1bdbi	DEPORT DE BANDE TBEX1B
11	%I\0.2.5\0.10	Telescop1adpli	DETECTEUR DE POSITION BAS
12	%I\0.2.5\0.11	Telescop1adp2i	DETECTEUR DE POSITION HAUT
13	%I\0.2.5\0.12	Telescop1bdp3i	DETECTEUR DE POSITION BAS
14	%I\0.2.5\0.13	Telescop1bdp4i	DETECTEUR DE POSITION HAUT
15	%I\0.2.5\0.14	Autoi	MODE AUTO
16	%I\0.2.5\0.15	Departcyclei	DEPART DE CYCLE

Tableau 3.2 : Table d'entrée de module 01 de type TBX DES 1622

Le deuxième module des entrées, est un module de type TBX DES 1622, de 16 entrées.

N°	Adresse	Symbole	Commentaire
01	%I0.2.5\1.0	Comp1ai	RETOUR MARCHE COMP1A
02	%I0.2.5\1.1	Sech1i	RETOUR MARCHE SECHEUR
03	%I0.2.5\1.2	Visq1ai	RETOUR MARCHE VISQ1A
04	%I0.2.5\1.3	Vq1ai	RETOUR MARCHE VQ1A
05	%I0.2.5\1.4	Visq1bi	RETOUR MARCHE VISQ1B
06	%I0.2.5\1.5	Vq1bi	RETOUR MARCHE VQ1B
07	%I0.2.5\1.6	Bpmvisq1ai	BOUTON FORCAGE MARCHE VISQ1A " SA2 "
08	%I0.2.5\1.7	Bpmvq1ai	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1A " SA3 "
09	%I0.2.5\1.8	Bpmvisq1bi	BOUTON FORCAGE MARCHE VISQ1B " SA4 "
10	%I0.2.5\1.9	Bpmvq1bi	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1B " SA5 "
11	%I0.2.5\1.10	Visq1ci	RETOUR MARCHE VISQ1C
12	%I0.2.5\1.11	Vq1ci	RETOUR MARCHE VQ1C
13	%I0.2.5\1.12	Vq1di	RETOUR MARCHE VQ1D
14	%I0.2.5\1.13	Tbex1ai	RETOUR MARCHE TBEX1A
15	%I0.2.5\1.14	Tbex1bi	RETOUR MARCHE TBEX1B
16	%I0.2.5\1.15	Bpmvisq1ci	BOUTON FORCAGE MARCHE VISQ1C " SA6 "

Tableau 3.3 : Table d'entrée de module 02 de type TBX DES 1622

N°	Adresse	Symbole	Commentaire
01	%I0.2.6\0.0	Bpmvq1ci	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1C "SA7 "
02	%I0.2.6\0.1	Bpmvq1di	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1D " SA8 "
03	%I0.2.6\0.2	Bpmtbex1ai	BOUTON FORCAGE MARCHE TBEX1A " SA9 "
04	%I0.2.6\0.3	Bpmtbex1bi	BOUTON FORCAGE MARCHE TBEX1B " SA10 "
05	%I0.2.6\0.4	Tbex1aau	ARRET D'URGENCE TBEX1A
06	%I0.2.6\0.5	Tbex1bau	ARRET D'URGENCE TBEX1B
07	%I0.2.6\0.6	Tbex1acri	CONTROLE DE ROTATION TBEX1A
08	%I0.2.6\0.7	Tbex1bcri	CONTROLE DE ROTATION TBEX1B
09	%I0.2.6\0.8	Tbex1abri	DEFAULT BOURRAGE TBEX1A
10	%I0.2.6\0.9	Tbex1bbri	DEFAULT BOURRAGE TBEX1B
11	%I0.2.6\0.10	Fq1anhi	NIVEAU HAUT FILTRE FQ1A
12	%I0.2.6\0.11	Fq2bnhi	NIVEAU HAUT FILTRE FQ1B
13	%I0.2.6\0.12	Fq3cnhi	NIVEAU HAUT FILTRE FQ1C
14	%I0.2.6\0.13	Fq4dnhi	NIVEAU HAUT FILTRE FQ1D
15	%I0.2.6\0.14	Bpadepartcyclei	BOUTON ARRET DEPART CYCLE
16	%I0.2.6\0.15	Bpmdepartcyclei	BOUTON MARCHE DEPART CYCLE

Tableau 3.4 : Table d'entrée de module 03 de type TBX DES 1622

Le quatrième module est un module de déporté ou terrain de type TBX DES 1622, sa capacité est 16 entrées. Il contient 11 entrées.

N°	Adresse	Symbole	Commentaire
01	%I\0.2.6\1.0	Bpacomp1ai	BOUTON ARRET COMPRESSEUR "S3"
02	%I\0.2.6\1.1	Bpmcomp1ai	BOUTON MARCHE COMPRESSEUR "S4 "
03	%I\0.2.6\1.2	Bpavisqlai	BOUTON FORCAGE ARRET VISQ1A
04	%I\0.2.6\1.3	Bpavqlai	BOUTON FORCAGE ARRET VQ1A
05	%I\0.2.6\1.4	Bpavisqlbi	BOUTON FORCAGE ARRET VISQ1B
06	%I\0.2.6\1.5	Bpavqlbi	BOUTON FORCAGE ARRET VQ1B
07	%I\0.2.6\1.6	Bpavisqlci	BOUTON FORCAGE ARRET VISQ1C
08	%I\0.2.6\1.7	Bpavqlci	BOUTON FORCAGE ARRET VQ1C
09	%I\0.2.6\1.8	Bpavqlci	BOUTON FORCAGE ARRET VQ1D
10	%I\0.2.6\1.9	Bpatbex1ai	BOUTON FORCAGE ARRET TBEX1A
11	%I\0.2.6\1.10	Bpatbex1bi	BOUTON FORCAGE ARRET TBEX1B

Tableau 3.5 : Table d'entrée de module 04 de type TBX DES 1622

III.3.2 Les sorties

Pour les sorties on a utilisé un module déporté **TBX DSS 1625** qui comporte 16 sorties, chaque variables de sortie doit avoir un nom, ce dernier se termine par « o », indiquant que c'est une sortie (output), elle doit avoir aussi une adresse avec son propre format, (voir tableau 3.6). Exemple : nom : Vq1ao, adresse : %Q\0.2.7\0.8

% : symbole.

Q : indique la sortie.

0 : numéro de position de processeur dans le rack ici c'est 0.

2 : numéro de voie de la liaison Fipio.

7 : numéro de point de connexion de la liaison Fipio ou nœud.

0 : module de base.

8 : numéro de voie de la sortie dans le module déporté.

Ce module est de capacité de 16 sorties, et il contient que 11.

N°	Adresse	Symbole	Commentaire
01	%Q\0.2.7\0.0	Visqlco	COMMANDE MARCHE VISQ1C
02	%Q\0.2.7\0.1	Vqlco	COMMANDE MARCHE VQ1C
03	%Q\0.2.7\0.2	Vqldo	COMMANDE MARCHE VQ1D
04	%Q\0.2.7\0.3	Tbex1ao	COMMANDE MARCHE TBEX1A
05	%Q\0.2.7\0.4	Tbex1bo	COMMANDE MARCHE TBEX1B
06	%Q\0.2.7\0.5	Comp1ao	COMMANDE MARCHE COMPRESSEUR
07	%Q\0.2.7\0.6	Sech1o	COMMANDE MARCHE SECHEUR
08	%Q\0.2.7\0.7	Visqlao	COMMANDE MARCHE VISQ1A
09	%Q\0.2.7\0.8	Vqlao	COMMANDE MARCHE VQ1A
10	%Q\0.2.7\0.9	Visqlbo	COMMANDE MARCHE VISQ1B
11	%Q\0.2.7\0.10	Vqlbo	COMMANDE MARCHE VQ1B

Tableau 3.6 : Table de sortie de module 05 de type TBX DSS 1625

La figure 3.3 montre la configuration Fipio et les modules entrées/sorties utilisés.

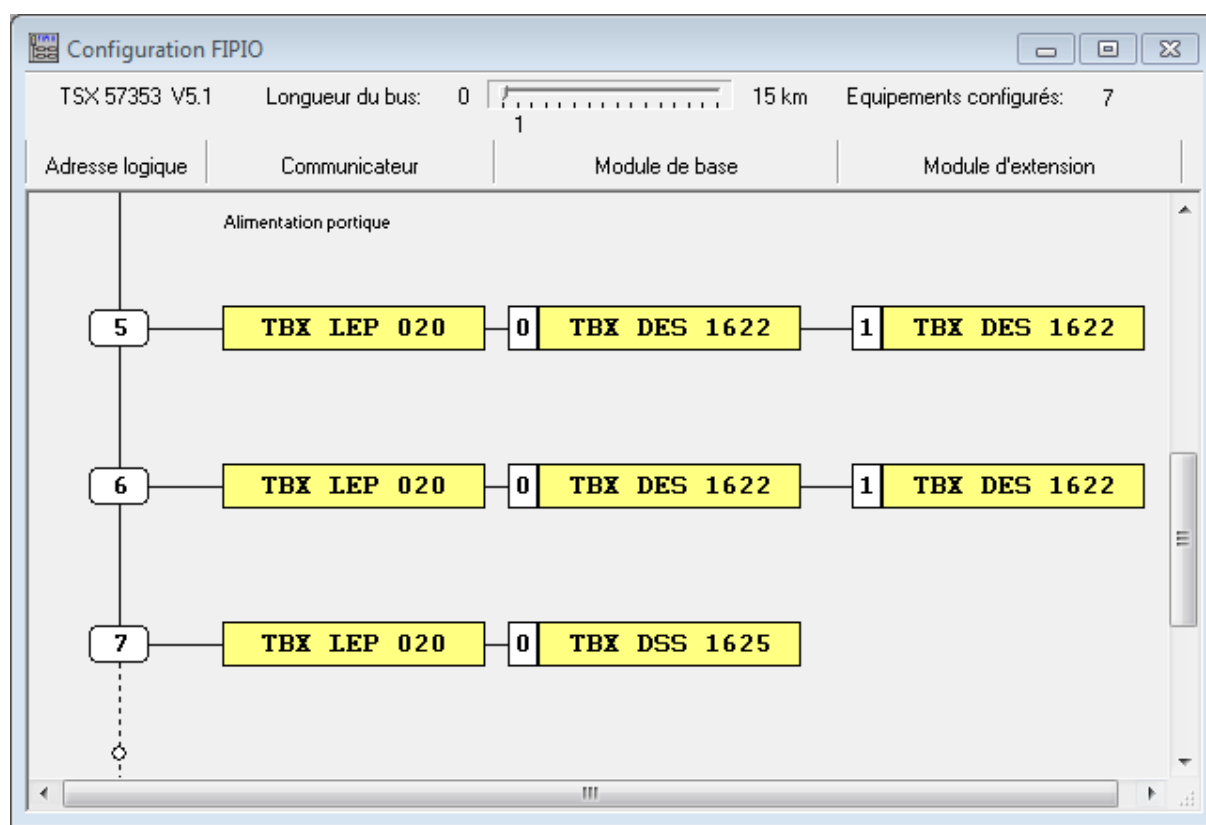


Figure 3.3: Fenêtre montrant la configuration Fipio.

III.3.3 Objets mémoires

Ces objets sont des mots internes destinés à stocker des valeurs en cours du programme, ils sont rangés à l'intérieur de l'espace donnée dans une même zone mémoire. L'objet mémoire doit avoir un nom qui se termine par « m » indiquant que c'est un objet mémoire.

Le tableau 3.7 représente les différents objets mémoires utilisés dans le programme.

Repère	Symbole	Commentaire
%M5330	Vq1adcm	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1A
%M5331	Vq1bdcm	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1B
%M5332	Vq1cdcm	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1C
%M5333	Vq1ddcm	DEFAULT COUPLEUR VENTILATEUR VQ1D
%M5334	Visq1abrm	BOURRAGE VISQ1A
%M5335	Visq1bbm	BOURRAGE VISQ1B
%M5336	Visq1cbrm	BOURRAGE VISQ1C
%M5337	Comp1okm	PRESSION OK
%M5338	Tbex1adbm	DEPORT DE BANDE TBEX1A

%M5339	Tbex1bdbm	DEPORT DE BANDE TBEX1B
%M5340	Telescop1adp1m	DETECTEUR DE POSITION BAS
%M5341	Telescop1adp2m	DETECTEUR DE POSITION HAUT
%M5342	Telescop1bdp3m	DETECTEUR DE POSITION BAS
%M5343	Telescop1bdp4m	DETECTEUR DE POSITION HAUT
%M5344	Autom	MODE AUTO
%M5345	Departcycles	COMMANDE DEPART DE CYCLE
%M5346	Comp1am	COMPRESSEUR
%M5347	Sech1m	SECHEUR
%M5348	Visq1am	VISQ1A
%M5349	Vq1am	VENTILATEUR VQ1A
%M5350	Visq1bm	VISQ1B
%M5351	Vq1bm	VENTILATEUR VQ1B
%M5352	Bpmvisq1am	BOUTON FORCAGE MARCHE VISQ1A
%M5353	Bpmvq1am	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1A
%M5354	Bpmvisq1bm	BOUTON FORCAGE MARCHE VISQ1B
%M5355	Bpmvq1bm	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1B
%M5356	Visq1cm	VISQ1C
%M5357	Vq1cm	VENTILATEUR VQ1C
%M5358	Vq1bm	VENTILATEUR VQ1D
%M5359	Tbex1abrm	BOURRAGE TBEX1A
%M5360	Tbex1bbrm	BOURRAGE TBEX1B
%M5361	Bpmvisq1cm	BOUTON FORCAGE MARCHE VISQ1C
%M5362	Bpmvq1cm	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1C
%M5363	Bpmvq1dm	BOUTON FORCAGE MARCHE VQ1D
%M5364	Bpmtbex1am	BOUTON FORCAGE MARCHE TBEX1A
%M5365	Bpmtbex1bm	BOUTON FOECAGE MARCHE TBEX1B
%M5366	Tbex1am	TRANSPORTEUR TBEX1A
%M5367	Tbex1bm	TRANSPORTEUR TBEX1B
%M5368	-	-
%M5369	-	-
%M5370	Visq1cs	COMMANDE MARCHE VISQ1C
%M5371	Vq1cs	COMMANDE MARCHE VENTILATEUR VQ1C
%M5372	Vq1ds	COMMANDE MARCHE VENTILATEUR VQ1D
%M5373	Tbex1as	COMMANDE MARCHE TBEX1A
%M5374	Tbex1bs	COMMANDE MARCHE TBEX1B
%M5375	Comp1as	COMMANDE MARCHE COMPRESSEUR
%M5376	Sech1s	COMMANDE MARCHE SECHEUR
%M5377	Visq1as	COMMANDE MARCHE VISQ1A
%M5378	Vq1as	COMMANDE MARCHE VENTILATEUR VQ1A
%M5379	Visq1bs	COMMANDE MARCHE VISQ1B
%M5380	Vq1bs	COMMANDE MARCHE VENTILATEUR VQ1B
%M5381	-	-
%M5382	Tbex1aaum	ARRET D'URGENCE TBEX1A
%M5383	Tbex1baum	ARRET D'URGENCE TBEX1B
%M5384	Tbex1acrm	CONTROLE DE ROTATION TBEX1A
%M5385	Tbex1bcrm	CONTROLE DE ROTATION TBEX1B
%M5386	-	-

%M5387	-	-
%M5388	Fq1anhm	NIVEAU HAUT FQ1A
%M5389	Fq2bnhm	NIVEAU HAUT FQ2B
%M5390	Fq3cnhm	NIVEAU HAUT FQ3C
%M5391	Fq4dnhm	NIVEAU HAUT FQ4D
%M5392	-	-
%M5393	Telescop1adp1s	DETECTEUR DE POSITION BAS
%M5394	Telescop1adp2s	DETECTEUR DE POSITION HAUT
%M5395	Telescop1bdp3s	DETECTEUR DE POSITION BAS
%M5396	Telescop1bdp4s	DETECTEUR DE POSITION HAUT
%M5397	-	-
%M5398	Bpadepartcycle	BOUTON ARRET DEPART CYCLE
%M5399	Bpmdepartcycle	BOUTON MARCHE DEPART CYCLE
%M5400	Bpacomp1am	BOUTON ARRET COMPRESSEUR
%M5401	Bpmcomp1am	BOUTON MARCHE COMPRESSEUR
%M5402	-	-
%M5403	Bpacqdefaultm	BOUTON ACQUIT DEFAULT
%M5404	Demacdefm	DEMANDE ACQUIT DEFAULT
%M5405	-	-
%M5406	Tbex1adefm	DEFAULT DISCORDANT TBEX1A
%M5407	Tbex1bdefm	DEFAULT DISCORDANT TBEX1B
%M5408	Vq1adefm	DEFAULT DISCORDANT VQ1A
%M5409	Vq1bdefm	DEFAULT DISCORDANT VQ1B
%M5410	Vq1cdefm	DEFAULT DISCORDANT VQ1C
%M5411	Vq1ddefm	DEFAULT DISCORDANT VQ1D
%M5412	Visq1adefm	DEFAULT DISCORDANT VISQ1A
%M5413	Visq1bdefm	DEFAULT DISCORDANT VISQ1B
%M5414	Visq1cdefm	DEFAULT DISCORDANT VISQ1C
%M5415	Fq1anhdefm	DEFAULT DISCORDANT FQ1A
%M5416	Fq2bnhdefm	DEFAULT DISCORDANT FQ2B
%M5417	Fq3cnhdefm	DEFAULT DISCORDANT FQ3C
%M5418	Fq4dnhdefm	DEFAULT DISCORDANT FQ4D
%M5419	Fq1anhhs	NIVEAU HAUT FILTRE FQ1A
%M5420	Fq2bnhs	NIVEAU HAUT FILTRE FQ2B
%M5421	Fq3cnhs	NIVEAU HAUT FILTRE FQ3C
%M5422	Fq4dnhs	NIVEAU HAUT FILTRE FQ4D

Tableau 3.7: Table des objets memoires

III.3.4 Liste des temporisateurs

Les temporisateurs sont déclarés dans la mémoire en format mot (word), on a utilisé 12 temporisateurs : (02) pour déport de bande des transporteurs, (02) pour contrôle de rotation, et (03) pour convoyeur à vis, (04) pour les ventilateurs et (01) pour les transporteurs, (voir la figure 3.4).

Variables

☒ Paramètres

MEMOIRE

WORD

☒ Zone de saisie

tempo ampèremètre circuit 30

	Repère	Type	Symbole	Commentaire
+	%MW996	WORD	Tempbextadb	TEMPO DEPORT DE BANDE TBEXIA
+	%MW997	WORD	Tempbextbdb	TEMPO DEPORT DE BANDE TBEXIB
+	%MW998	WORD	Tempbextacr	TEMPO CONTROLE DE ROTATION TBEXIA
+	%MW999	WORD	Tempbextbcr	TEMPO CONTROLE DE ROTATION TBEXIB
+	%MW1000	WORD	Tempvisqla	TEMPO MARCHE VISQIA
+	%MW1001	WORD	Tempvqla	TEMPO MARCHE VENTILATEUR VQIA
+	%MW1002	WORD	Tempvisqlb	TEMPO MARCE VISQIB
+	%MW1003	WORD	Tempvqlb	TEMPO MARCHE VENTILATEUR VQIB
+	%MW1004	WORD	Tempvisqlc	TEMPO MARCHE VISQIC
+	%MW1005	WORD	Tempvqlc	TEMPO MARCHE VENTILATEUR VQIC
+	%MW1006	WORD	Tempvqlid	TEMPO MARCHE VENTILATEUR VQID
+	%MW1007	WORD	Tempbextla	TEMPO MARCHE TRANSPORTEUR TBEXIA
+	%MW1008	WORD		

Figure 3.4: Liste des temporisateurs

III.3.5 Programme

Le programme de commande de la trémie portuaire est élaboré en langage texte structuré ST. Il est dans la tâche maitre (MAST) qui est constitué de plusieurs modules de programme appelés sections, et de sous-programme (SR).

Notre programme a été conçu à partir des schémas électriques des armoires électriques des trémies.

III.3.5.1 Décrémentation et réinitialisation des temporisateurs

Pour la décrémentation des temporisateurs, on a utilisé un mot de travail (Mastm22), pour définir la plage ou ils se trouvent les temporisateurs. Apres on utilise une boucle FOR pour décrémenter tous les temporisateurs.

```
(*----- Décrémentation des temporisateurs-----*)

IF RE Mem1s THEN
FOR Mastm22:=0 TO 3 DO
    IF((Temptbex1adb[Mastm22])>0)THEN
        DEC Temptbex1adb[Mastm22];
    ELSE
        Temptbex1adb[Mastm22]:=0;
    END_IF;
END_FOR;
END_IF;

IF RE Mem1s THEN
Mastm20:=1000;
Mastm21:=1007;
    FOR Mastm22:=Mastm20 TO Mastm21 DO
        IF((Tempvisq1a [Mastm22])>0)THEN
            DEC Tempvisq1a [Mastm22];
        ELSE
            Tempvisq1a [Mastm22]:=0;
        END_IF;
    END_FOR;
END_IF;

(* Réinitialisation des temporisateurs*)
IF Tbex1adbi OR NOT Tbex1am THEN Temptbex1adb:=Valdb;END_IF;
IF Tbex1bdbi OR NOT Tbex1bm THEN Temptbex1bdb:=Valdb;END_IF;
IF NOT Tbex1acrm THEN Temptbex1acr:=Valcr;END_IF;
IF NOT Tbex1bcrm THEN Temptbex1bcr:=Valcr;END_IF;
```

III.3.5.2 Les défauts

Les défauts existent dans l'entrée pour récupérer l'information, et aussi dans la mémoire pour stocker l'ancienne information. Si un défaut survient, il provoque l'arrêt de l'équipement.

Exemple : $Tbex1adb := \text{NOT } Tbex1adbi \text{ AND } Tempbtbex1adb \leq 0 \text{ OR } Tbex1adb;$

Dans cet exemple s'il ya un défaut de déport de bande de transporteur à bande ($Tbex1adb$), l'information sera récupérée, et sera affichée après une durée de 5s déterminée par le temporisateur ($Tempbtbex1adb$).

```
(* -----Déport de bande----- *)
    Tbex1adb:=NOT Tbex1adbi AND Tempbtbex1adb<=0 OR Tbex1adb;
    Tbex1bdb:=NOT Tbex1bdbi AND Tempbtbex1bdb<=0 OR Tbex1bdb;

(*-----Défaut bourrage-----*)
    Tbex1abrm:=NOT Tbex1abri OR Tbex1abrm;
    Tbex1bbrm:=NOT Tbex1bbri OR Tbex1bbrm;
    Visq1abrm:=NOT Visq1abri OR Visq1abrm;
    Visq1bbrm:=NOT Visq1bbri OR Visq1bbrm;
    Visq1cbrm:=NOT Visq1cbri OR Visq1cbrm;

(*-----Arrêt d'urgence-----*)
    Tbex1aaum:=NOT Tbex1aui OR Tbex1aaum;
    Tbex1baum:=NOT Tbex1baui OR Tbex1baum;

(*-----Contrôle de rotation-----*)
    Tbex1acrm:=NOT Tbex1acri AND Tempbtbex1acr<=0 OR Tbex1acrm;
    Tbex1bcr:=NOT Tbex1bcri AND Tempbtbex1bcr<=0 OR Tbex1bcr;

(*-----Défaut coupleur ventilateur-----*)
    Vq1adcm:=NOT Vq1adci OR Vq1adcm;
    Vq1bdcm:=NOT Vq1bdci OR Vq1bdcm;
    Vq1cdcm:=NOT Vq1cdci OR Vq1cdcm;
    Vq1ddcm:=NOT Vq1ddci OR Vq1ddcm;

(*-----Niveau haut-----*)
    Fq1anhm:=NOT Fq1anhi OR Fq1anhm;
    Fq2bnhm:=NOT Fq2bnhi OR Fq2bnhm;
    Fq3cnhm:=NOT Fq3cnhi OR Fq3cnhm;
    Fq4dnhm:=NOT Fq4dnhi OR Fq4dnhm;

(*-----Secheur et compresseur-----*)
    Sech1m:=NOT Sech1i OR Sech1m;
    Comp1am:=NOT Comp1ai OR Comp1am;
```

III.3.5.3 La commande marche

Cette section de programme permet de commander les sorties, et cela en testant quelques conditions.

Exemple : commande marche de transporteur TBEX1A

Pour faire marcher le TBEX1A on deux choix, le premier manuel il suffit d'appuyer sur le bouton poussoir (Bpmtbex1ai), et le deuxième choix est automatique, le transporteur (TBEX1A) démarre après 5s de démarrage de ventilateur (VQ1D).

(*---Départ cycle---compresseur---secheur---*)

Departcycles:=NOT Bpadepartcyclei AND(Bpmdepartcyclei OR Departcycles)AND
Comp1as AND Telescop1adp1s AND Telescop1bdp3s AND Autoi;

Comp1as:=NOT Bpacomp1ai AND(Bpmcomp1ai OR Comp1ai);

Sech1s:=Comp1as;

(*---Vis et ventilateurs---*)

Visq1as:=NOT Bpavisq1ai AND (NOT Autoi AND (Bpmvisq1ai OR Visq1as))OR(Autoi
AND Departcyclei);

Vq1as:=NOT Bpavq1ai AND(NOT Autoi AND(Bpmvq1ai OR Vq1as))OR(Autoi AND
Visq1ai AND Tempvisq1a<=0);(*OR(Autoi AND Visq1as AND Tempvisq1a<=0)*)

Visq1bs:=NOT Bpavisq1bi AND(NOT Autoi AND(Bpmvisq1bi OR Visq1bs))OR(Autoi AND
Vq1ai AND Tempvq1a<=0);

Vq1bs:=NOT Bpavq1bi AND(NOT Autoi AND(Bpmvq1bi OR Vq1bs))OR(Autoi AND
Visq1bi AND Tempvisq1b<=0);

Visq1cs:=NOT Bpavisq1ci AND(NOT Autoi AND(Bpmvisq1ci OR Visq1cs))OR(Autoi AND
Vq1bi AND Tempvq1b<=0);

Vq1cs:=NOT Bpavq1ci AND(NOT Autoi AND(Bpmvq1ci OR Vq1cs))OR(Autoi AND Visq1ci
AND Tempvisq1c<=0);

Vq1ds:=NOT Bpavq1di AND(NOT Autoi AND(Bpmvq1di OR Vq1ds))OR(Autoi AND Vq1ci
AND Tempvq1c<=0);

(*----Tbex1as-----tbex1bs---*)

Tbex1as:=NOT Bpatbex1ai AND(NOT Autoi AND(Bpmtbex1ai OR Tbex1as))OR(Autoi
AND Vq1di AND Tempvq1d<=0);

Tbex1bs:=NOT Bpatbex1bi AND(NOT Autoi AND(Bpmtbex1bi OR Tbex1bs))OR(Autoi
AND Tbex1ai AND Temptbex1a<=0);

(*-----Commande marche transporteur----- *)

Tbex1ao:=Tbex1as AND NOT Tbex1abrm AND NOT Tbex1aam AND NOT Tbex1adbm
AND NOT Tbex1acrm;

Tbex1bo:=Tbex1bs AND NOT Tbex1bbrm AND NOT Tbex1baum AND NOT Tbex1bdbm
AND NOT Tbex1bcrm;

(* -----Commande des vis----- *)

Visq1ao:=Visq1as AND NOT Visq1abrm;

Visq1bo:=Visq1bs AND NOT Visq1bbrm;

Visq1co:=Visq1cs AND NOT Visq1cbrm;

```
(*-----Commande des ventilateurs-----*)
Vq1ao:=Vq1as AND NOT Vq1adcm AND NOT Fq1anhm;
Vq1bo:=Vq1bs AND NOT Vq1bdcn AND NOT Fq2bnhm;
Vq1co:=Vq1cs AND NOT Vq1cdc AND NOT Fq3cnhm;
Vq1do:=Vq1ds AND NOT Vq1ddcn AND NOT Fq4dnhm;

(*-----Commande de compresseur et secheur-----*)
Comp1ao:=Comp1as AND NOT Comp1am;
Sech1o:=Sech1s AND NOT Sech1m;
```

III.3.5.4 Défaits discordants

S'il y a un dysfonctionnement entre l'entrée et la sortie, en d'autre terme si la sortie est à 1 et l'entrée est à 0, un défaut discordant apparaît.

Exemple: Visq1adefm:=Visq1as AND NOT Visq1ai.

Si la sortie Visq1as=1 et l'entrée Visq1ai=0, on aura Visq1adefm=1.

```
(*-----Défaits discordants-----*)

Tbex1adefm:=Tbex1as AND NOT Tbex1ai;
Tbex1bdefm:=Tbex1bs AND NOT Tbex1bi;

Vq1adefm:=Vq1as AND NOT Vq1ai;
Vq1bdefm:=Vq1bs AND NOT Vq1bi;
Vq1cdefm:=Vq1cs AND NOT Vq1ci;
Vq1ddefm:=Vq1ds AND NOT Vq1di;

Visq1adefm:=Visq1as AND NOT Visq1ai;
Visq1bdefm:=Visq1bs AND NOT Visq1bi;
Visq1cdefm:=Visq1cs AND NOT Visq1ci;

Fq1anhdefm:=Fq1anhs AND NOT Fq1anhi;
Fq2bnhdefm:=Fq2bnhs AND NOT Fq2bnhi;
Fq3cnhdefm:=Fq3cnhs AND NOT Fq3cnhi;
Fq4dnhdefm:=Fq4dnhs AND NOT Fq4dnhi;
```

III.3.5.5 Réinitialisation acquit défaut

Lorsqu'un défaut est apparu et que l'intervention nécessaire a été effectuée, l'opérateur acquitte le défaut pour pouvoir redémarrer le circuit en cliquant sur le bouton "Acquit défaut". On ne peut pas acquitter un défaut toujours présent.

```
(* -----reinitialisation acquit défaut-----*)  
  
IF Bpacqdefautm OR Demacdefm THEN  
  
    Vq1adcm:3:=0;  
    Visq1abrm:2:=0;  
    Tbex1abrm:1:=0;  
    Tbex1adbm:1:=0;  
  
    RESET Demacdefm;  
  
ELSE  
    RESET Bpacqdefautm;  
END_IF;
```

III.4 Supervision

La complexité des systèmes dans lesquels l'homme est impliqué aujourd'hui conduit à l'émergence de système de traitement de l'information de plus en plus sophistiqués, ou la prise de décision est difficile. La supervision homme/machine des systèmes s'inscrit typiquement dans cette problématique.[23]

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation), le contrôle du processus est assuré par le système d'automatisation. Un système IHM se charge des tâches suivantes :

A. Représentation du processus

Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Lorsqu'un état du processus évolue par exemple, l'affichage du pupitre opérateur est mis à jour.

B. Commande du processus

L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique. Il peut par exemple, démarrer un moteur, ou ouvrir une vanne.

C. Vue des alarmes

Lorsque surviennent des états critiques dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée.

III.4.1 Objective de la supervision [23]

- Contrôler la disponibilité des services/fonctions
- Contrôler l'utilisation des ressources
- Vérifier qu'elles sont suffisantes (dynamique)
- Détecter et localiser des défauts
- Diagnostic des pannes
- Prévenir les pannes/défauts/débordements (pannes latentes)
- Prévoir les évolutions
- Suivi des variables

III.4.2 Présentation de l'écran d'exploitation

Le logiciel PL7 Pro possède son propre application de supervision, on l'appelle écrans d'exploitation. L'éditeur d'écrans (éditeur graphique) permet à l'utilisateur de créer des écrans de supervision. Les écrans sont réalisés au moyen de lignes, de rectangles, d'ellipses, de courbes, d'images (BMP) et de textes, qui peuvent être animés pour refléter l'état du processus. Aux parties dynamiques de l'écran, l'utilisateur affecte une variable (bit, octet, mot simple, mot double ou flottant), des conditions d'affichage (permanent ou dépendant du type de la variable).

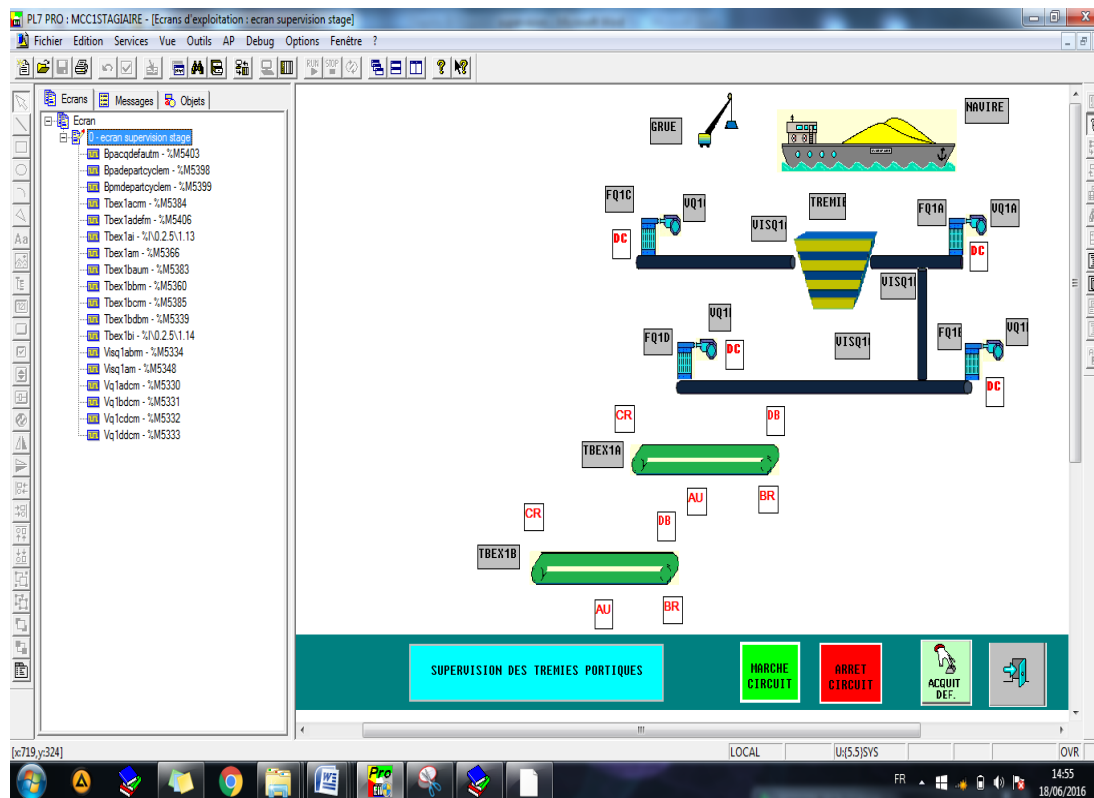


Figure 3.5 : Ecran de supervision de la trémie portuaire

III.5 Simulation avec Unity Pro

D'abord on doit exporter le projet de PL7 vers le logiciel Unity Pro, une fois le programme est exporté on suit les étapes suivante :

- ♦ Activer le mode simulation
- ♦ Régénérer tout le projet
- ♦ Connexion
- ♦ Transfert du projet vers automate
- ♦ Exécuter

La figure 3.6 suivante représente le programme exécuté, on peut même voir la fenêtre qui représente l'automate au mode RUN.

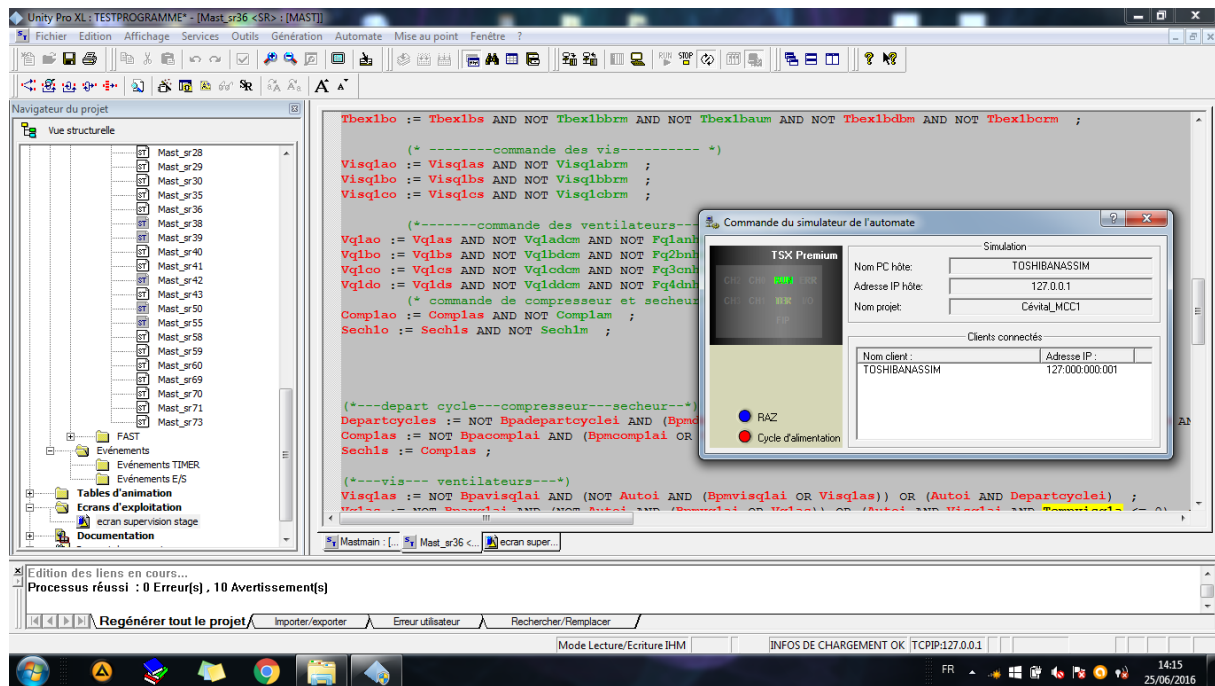


Figure 3.6 : Fenêtre de logiciel Unity Pro contenant le programme simulé

On provoque un défaut de déport de bande des deux transporteurs à bande TBEX1A et TBEX1B, en forçant les deux entrées Tbex1adbi et Tbex1bdbi à 1 et donnant une valeur 1 à tbex1adbm et Tbex1bdbm.

On peut voir les défauts affichés dans l'écran de supervision dans la figure 3.7.

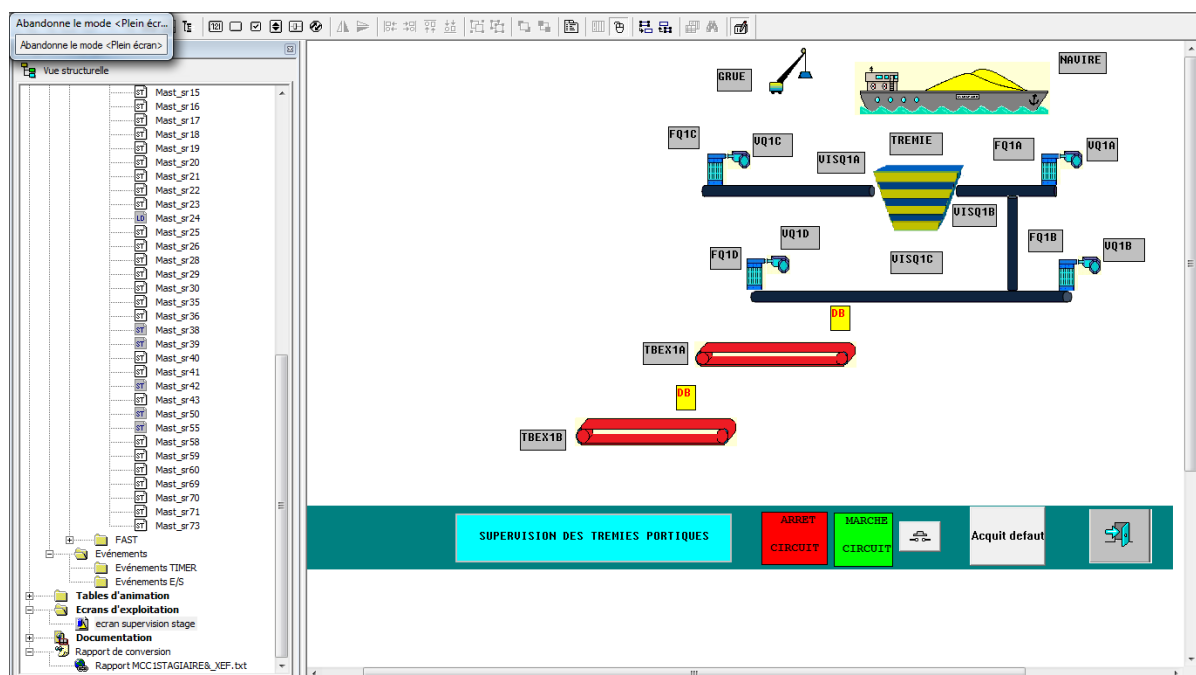


Figure 3.7 : Ecran de supervision montrant qu'il y a un défaut de déport de bande

On voit deux déports de bande qui affichent en jaune clignotant et les transporteurs à bande Tbex1a et Tbex1b en rouge. Pour éliminer les défauts, on peut forcer l'entrée Demacdefm à 1 dans le programme ou appuyer sur le bouton acquit défaut dans la fenêtre de supervision.

On peut voir que les défauts sont éliminés dans la figure 3.8.

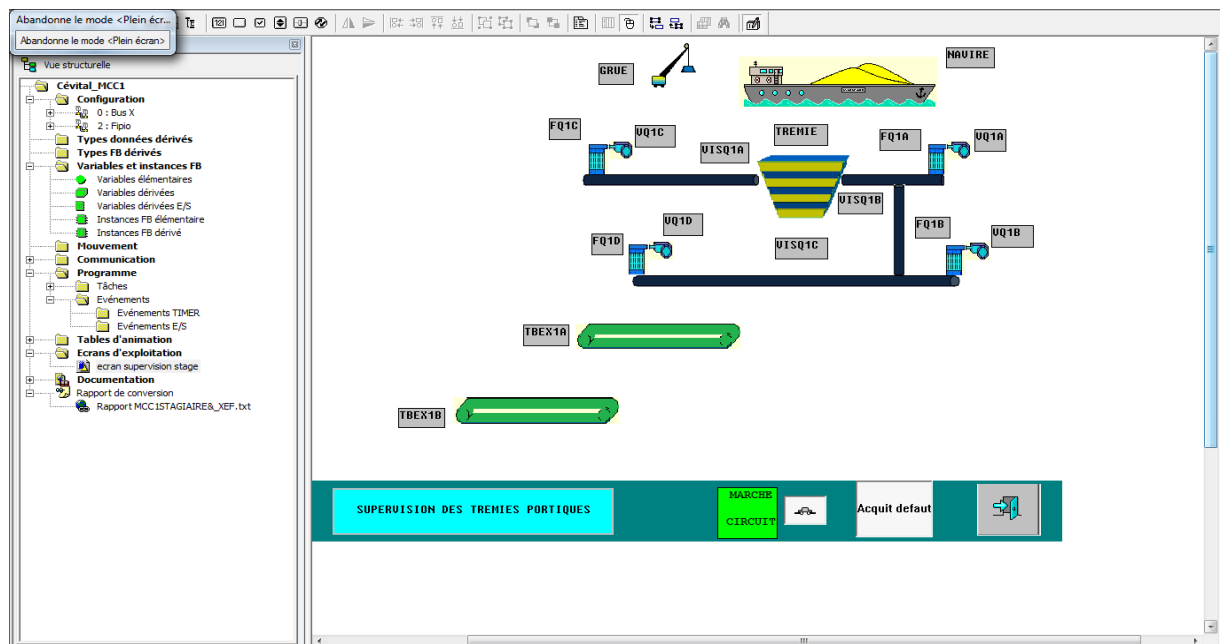


Figure 3.8 : Ecran de supervision montrant que le système est en marche

III.6 Conclusion

Dans ce chapitre qui a été consacré à la programmation, supervision et simulation, on a vérifié notre programme, il s'exécute, et dans l'écran de supervision on peut contrôler et commander le processus.

On a provoqué des défauts de déport de bande, ces derniers sont remarquable dans la supervision, et pour régler ce problème on a appuyé sur le bouton acquit défaut, et le système se met en marche.

Conclusion générale

Au cours de ce travail nous avons réalisé l'étude et la simulation du fonctionnement de la trémie, ensuite nous avons élaboré un programme pour l'automate TSX Premium qui est une gamme des automates schneider, ainsi qu'une supervision du système étudié. Nous avons simulé le programme avec un logiciel Unity Pro, les résultats sont justes.

Il est très intéressant de travailler sur un même projet pendant une période donnée. Ceci, permet de s'investir complètement dans une chose que l'on tient à cœur de faire fonctionner correctement. Cette expérience a été très intéressante de ce point de vue. L'étude détaillée du circuit nous a permis de toucher à plusieurs disciplines que ce soit de l'informatique et l'instrumentation.

Ce projet a permis d'acquérir une méthodologie pour l'automatisation de système industriel et qui implique les étapes suivantes :

- ❖ L'étude de la partie opérative de la machine en mettant en avant les caractéristiques techniques de ses éléments.
- ❖ Le choix de système de commande a été utilisé selon la complexité de processus, le coût et les exigences de sécurité.
- ❖ La modélisation du fonctionnement de la machine en tenant compte des exigences formulées dans le cahier des charges.
- ❖ La traduction du modèle du fonctionnement de la machine en un programme exécutable dans la partie commande ce qui permettra de gérer le fonctionnement.
- ❖ En fin, l'élaboration d'un programme de supervision de tout le système étudié.

La période de stage qu'on a effectuée à Cevital nous a permis de s'intégrer le monde du travail et d'acquérir une discipline professionnelle. Dans ce projet nous avons fait l'approche à l'automatique il serait très intéressant de :

- ❖ Poursuivre dans ce créneau en intégrant un pupitre pour faciliter le dialogue homme-machine. Et de réaliser ce projet.

Enfin nous souhaiterions que les promotions futures puissent trouver dans notre travail les bases et la méthodologie pour l'automatisation d'un système industriel.

[1] : Documentation Cevital, silos portuaires céréales et sucre roux, descriptif fonctionnel, supervision informatique version 2.0 du 03.07.2016

[2] : Kangni B. KINVI, « Introduction des automates programmables industriels sur les locomotives diesel-électriques a l'O.T.P : incidences économiques et techniques » mémoire ingénieur, promotion juillet 1992. Université CHIKH ANTA DIOP, SENEGAL.

[3] : L. BERGOUGNOU. POLYTECH' Marseille. Département de mécanique énergétique.

Cours « Automates Programmables Industriels » 2004–2005. www.technologpro.com

[4] : Alain GONZAGA « les automates programmables industriels ».

http://sitelec.org/download_page.phpfilename=coursautomates_programmables_industriels.pdf.

[5] : ABDOULAYE CISSE « Etude de la commande par automate programmable industriel d'une presse à injection horizontale », mémoire ingénieur, promotion 2009. Université CHIKH ANTA DIOP, SENEGAL.

[6] : P. JARGOT. Langage de programmation pour API. Norme CIE 1131–3.

Techniques de l'Ingénieur, S 8030, 23 pages, 1999.

[7] : Université Louis Pasteur. Institut professionnel des sciences et technologies. Cours Grafcet.

[8] : Document technique automates Schneider. www.schneider-electric.fr

[9] : Documentation Schneider électrique. Les bus et les réseaux de terrain en automatisme industriel. www.schneider-electric.com

[10] : Documentation Cevital analyse fonctionnelle silo CEVITAL V2_0. 22/04/2002.

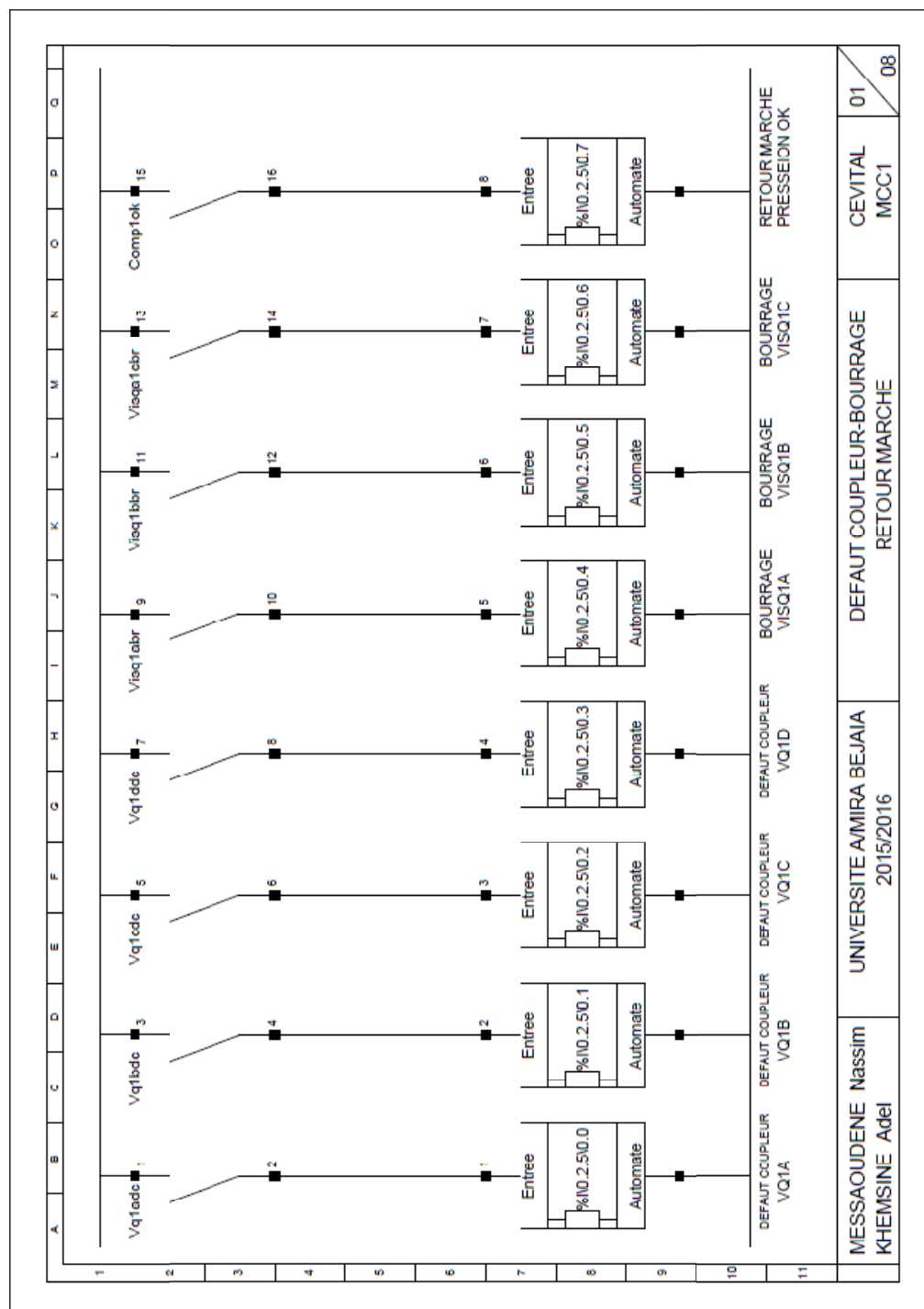
[11] : Encyclopedia Universalis, version 2012.

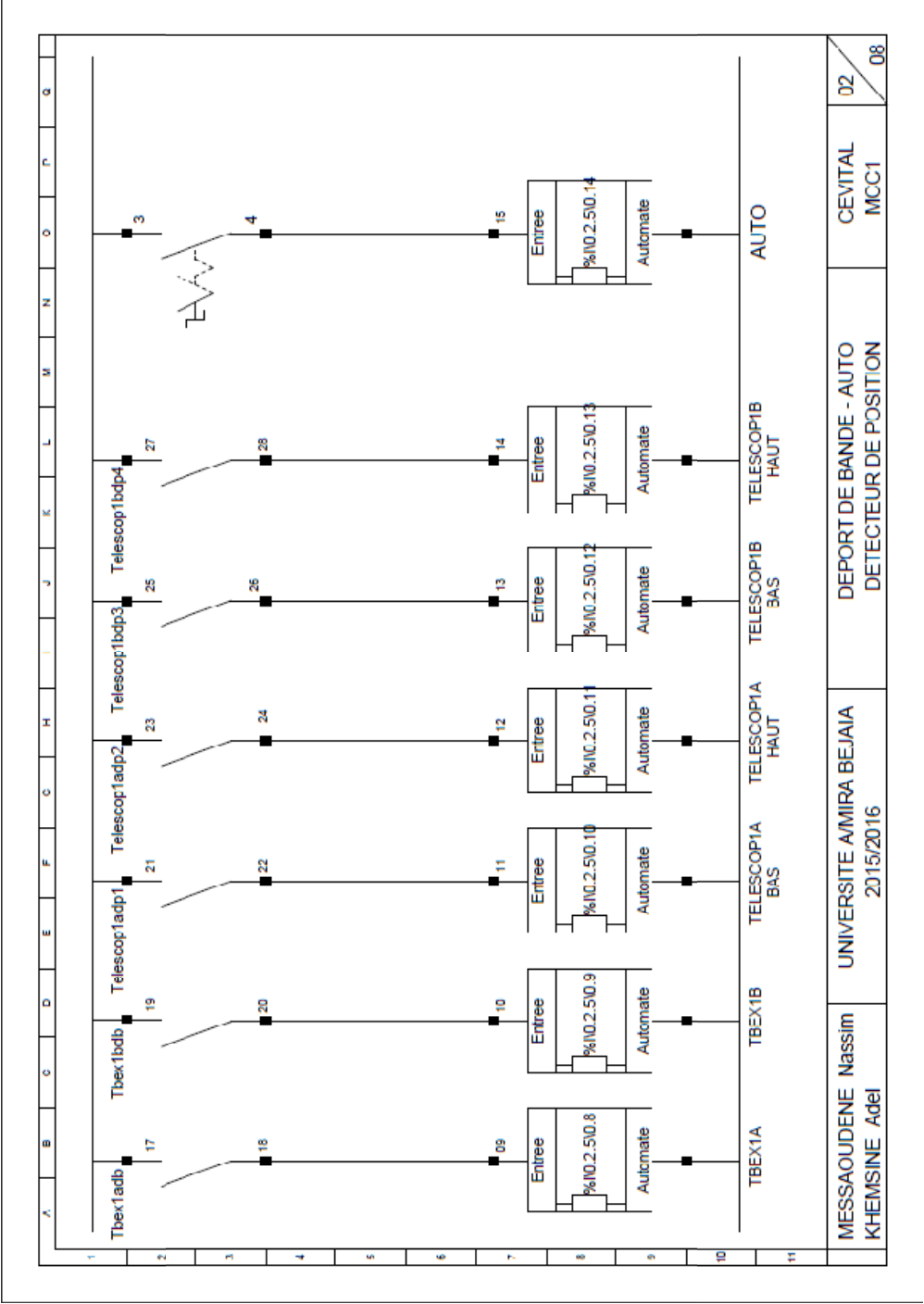
[12] : BENNAÏL et LOUAÏLECHE.S « Etude et automatisation d'une banderoleuse de palette au sein de Cevital », promotion juin 2009

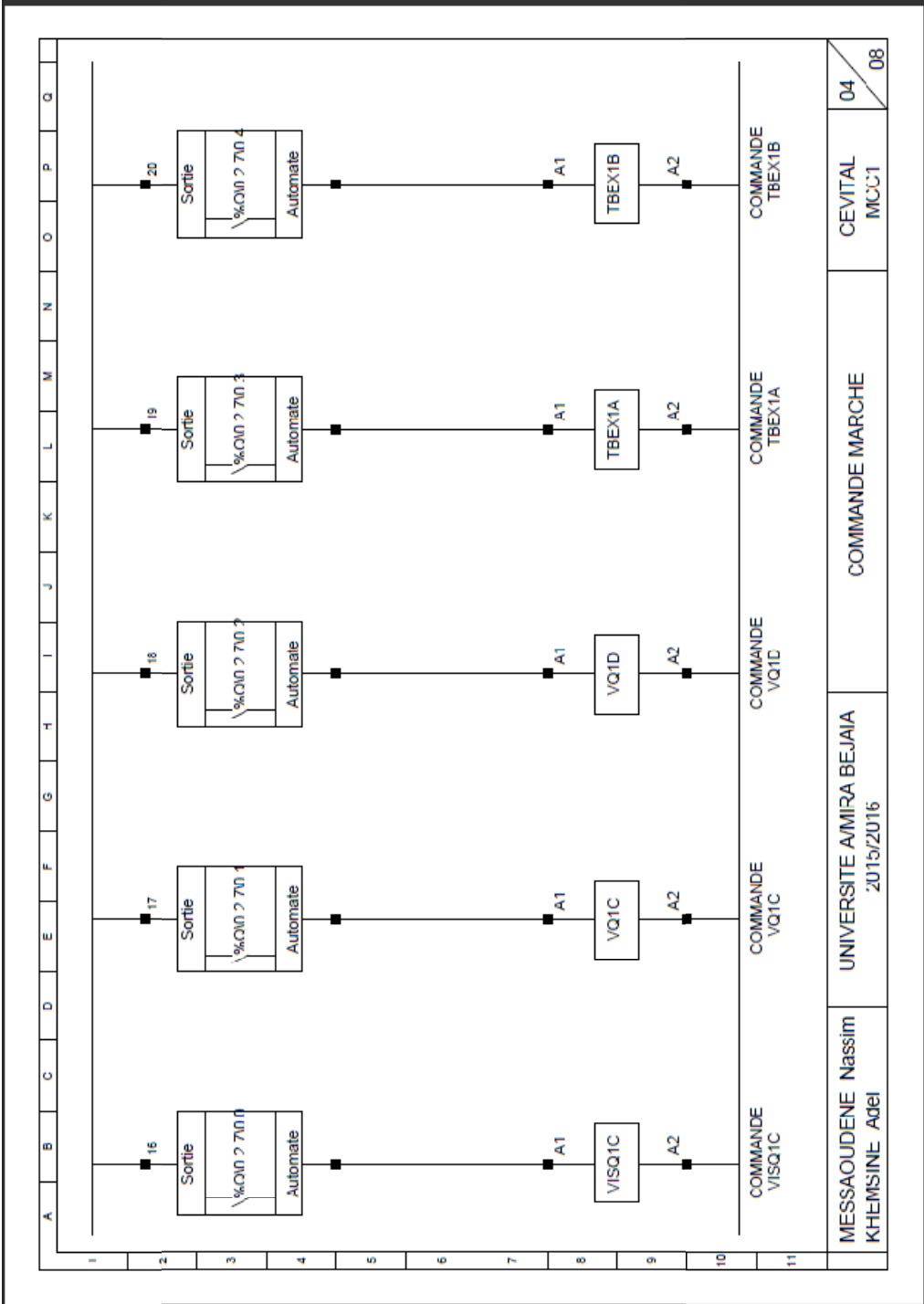
[13] : Dr. BENAÏRED Noredine. « Cours schémas et appareillages électriques ». Université de Relizane.2014.

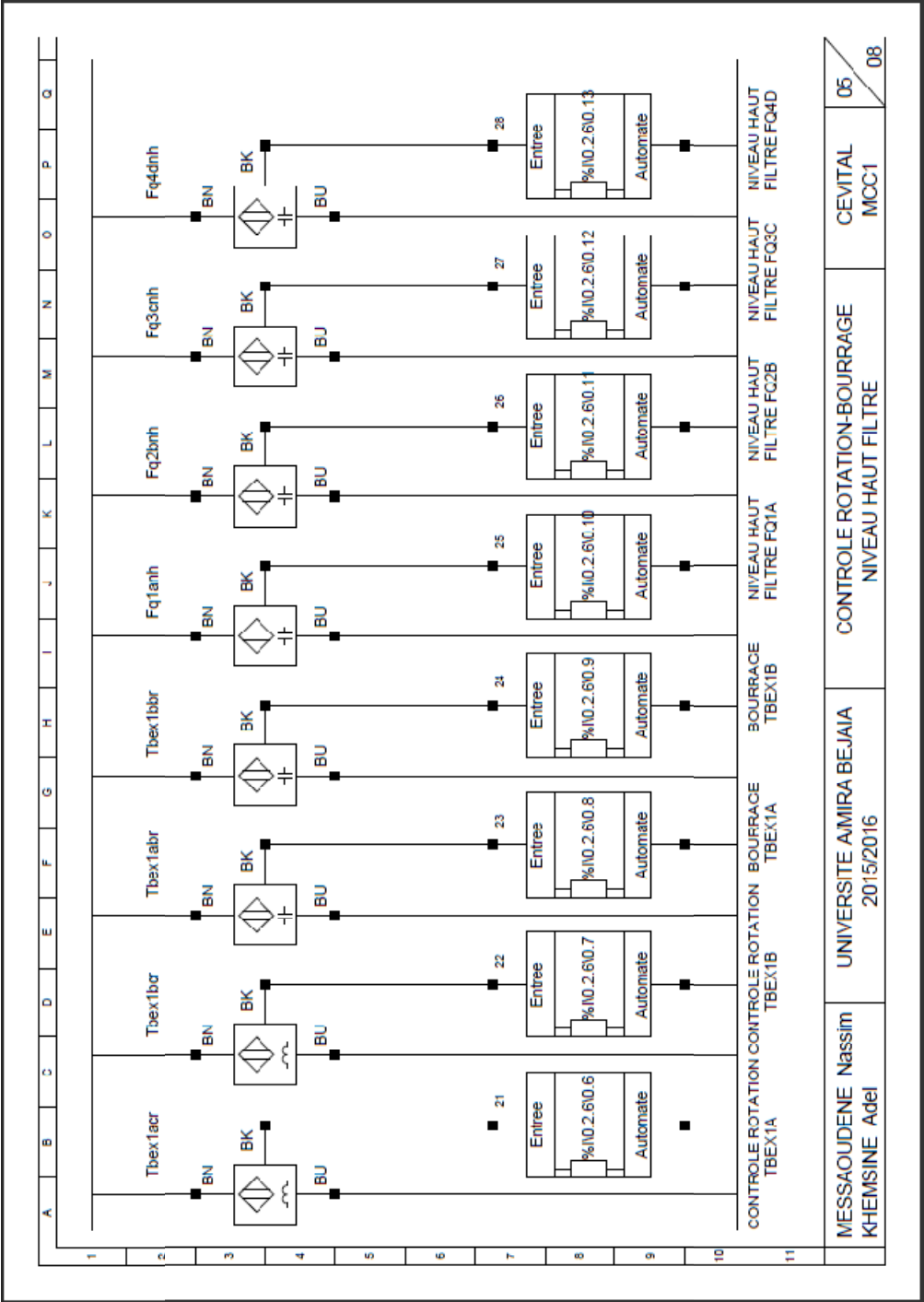
[14] : Internet : <http://www.multimania.com/electrotechcity>

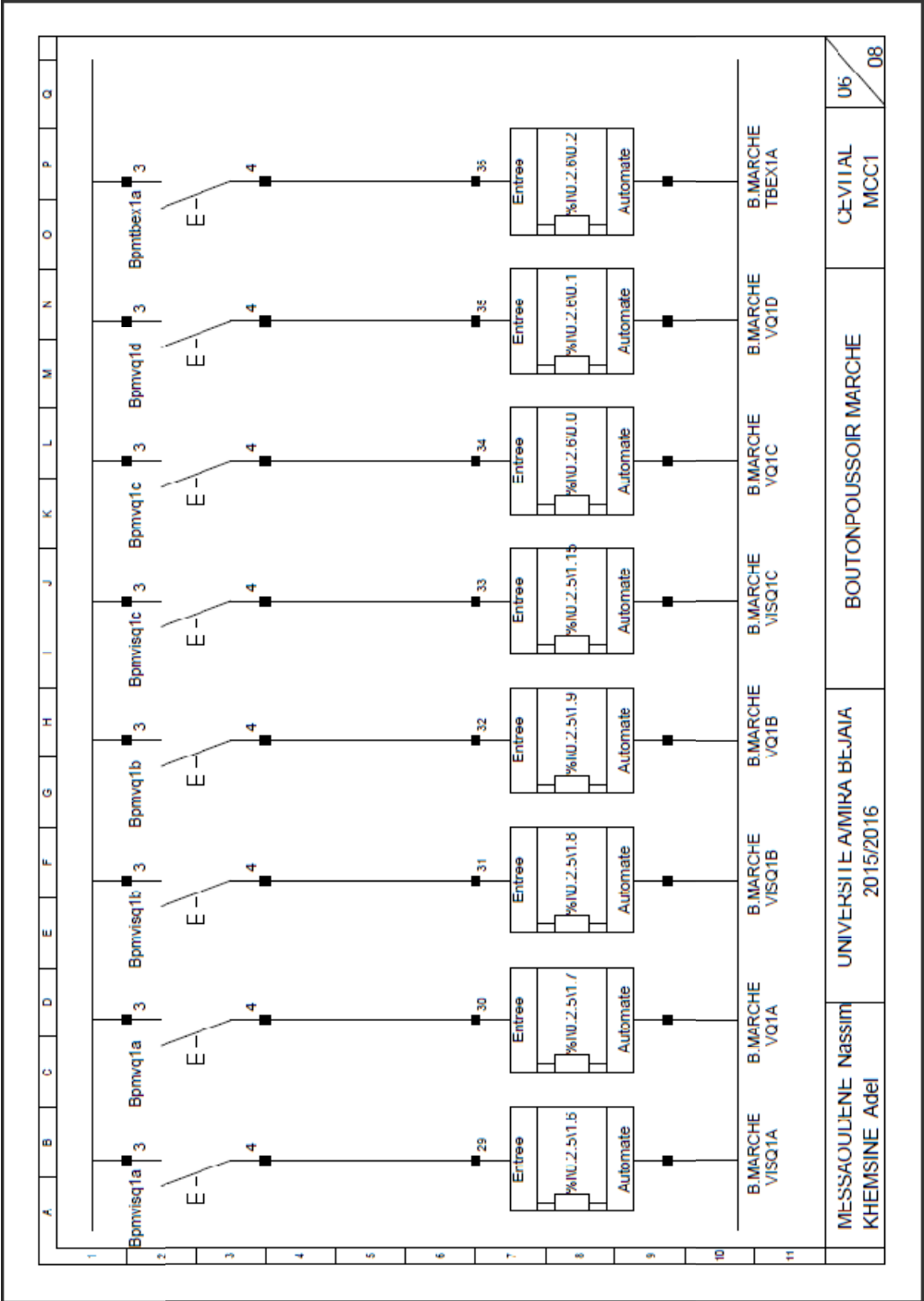
- [15] : Document technique « Altistart 46. Télémécanique », groupe Schneider.
- [16] : Document technique détecteur de niveau. VEGA Grieshaber KG Am Hohenstein 113 77761 Schiltach. www.viga.com
- [17] : Document technique. SORELIA. info@sorelia-sa.com
- [18] : SALHI.O et AMSIS.N « Etude et conception d'une carte de commande d'expédition du sucre roux du bateau vers hangar à base d'un micro contrôleur », année 2014.
- [19] : Documentation Télémécanique. Groupe Schneider Temporisat[i]on et monostable, Contrôleurs de rotation. XSA-V.
- [20] : Automate TSX Micro & Premium – Logiciel PL7 Pro. <http://www.labase-malvoisin.net/PL7-PRO.pdf>
- [21] : Laboratoires du cours ELE4202, Présentation du logiciel PL7-Pro, Par Cédric Demers Roy, Septembre 2003.
- [22] : Manuel de Référence PL7 Pro. Description du logiciel PL7, ISIM – MEA 2 (version 2001).
- [23] : IEEA. Université Lille1, Pierre BONNET, master, Novembre 2010.

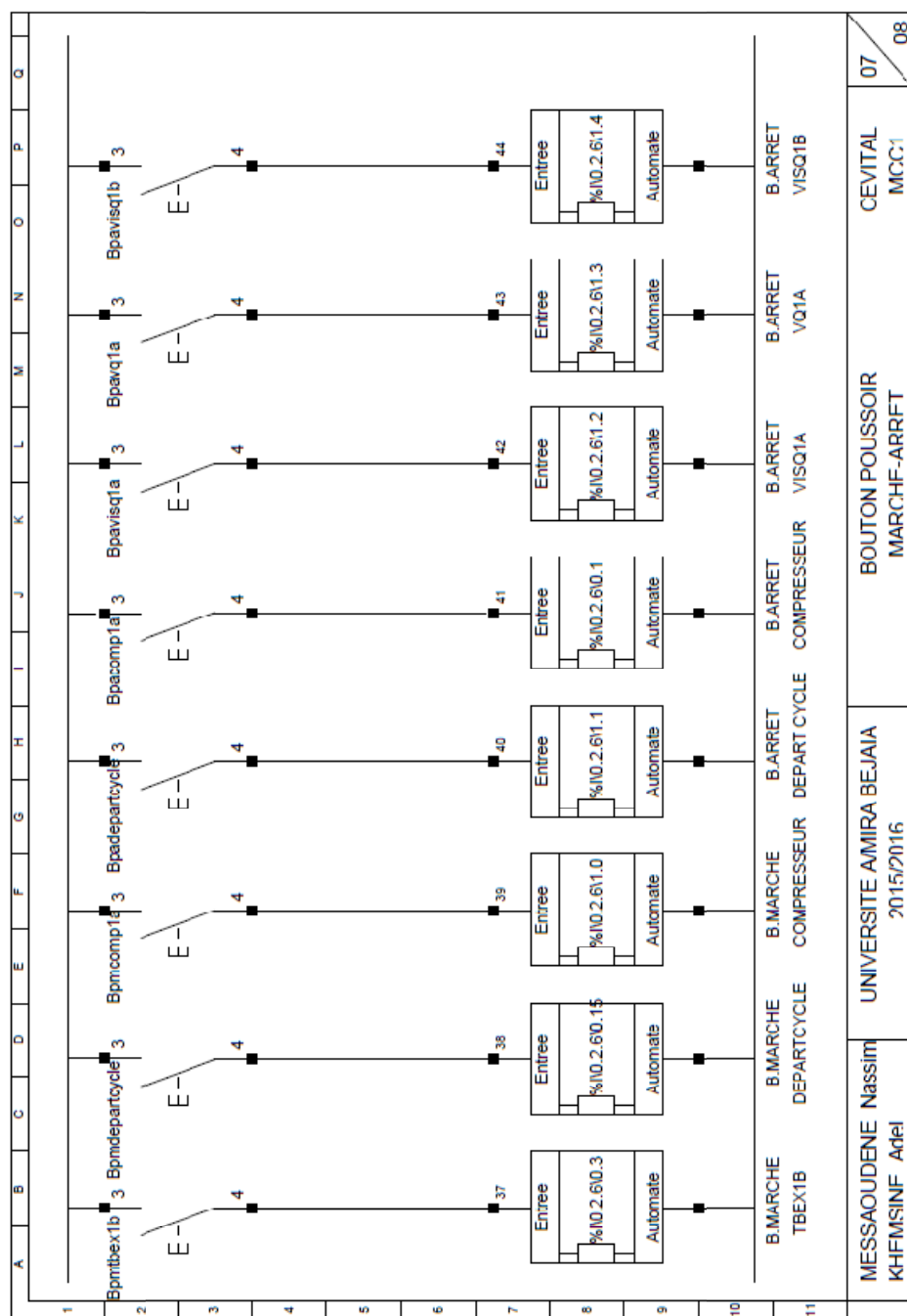




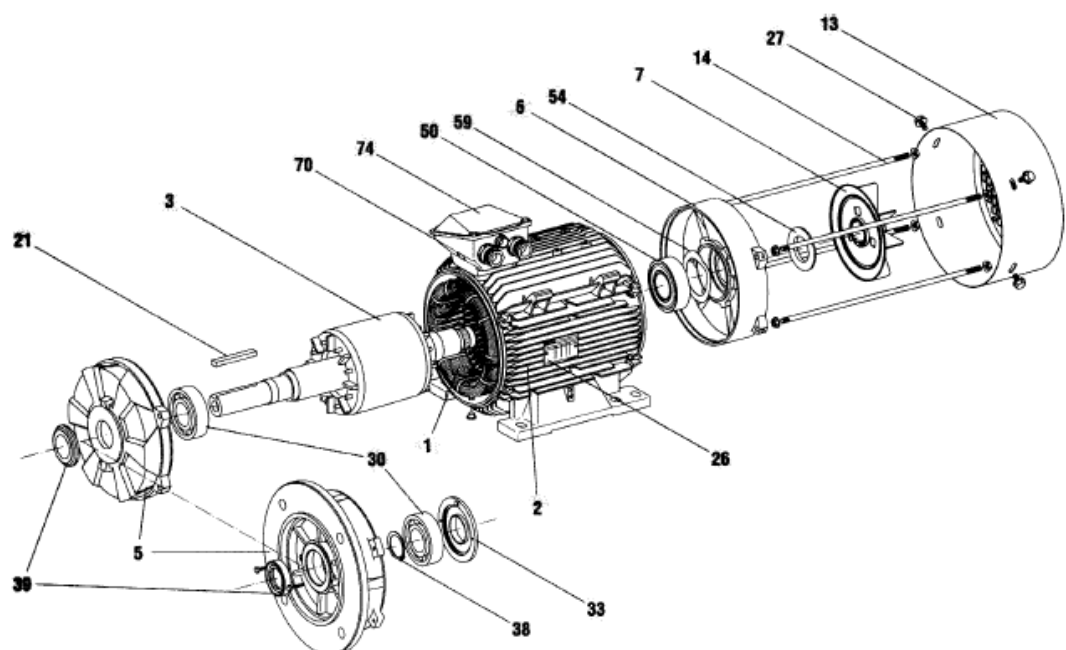








Annexe 02



- | | | |
|-------------------------------|--|--|
| 1 : Stator bobiné | 21 : Clavette | 38 : Circlips de roulement côté accouplement |
| 2 : Carter | 26 : Plaque signalétique | 39 : Joint côté accouplement |
| 3 : Rotor | 27 : Vis de fixation du capot | 50 : Roulement arrière |
| 5 : Flasque côté accouplement | 30 : Roulement côté accouplement | 54 : Joint arrière |
| 6 : Flasque arrière | 33 : Chapeau intérieur côté accouplement | 59 : Rondelle de précharge |
| 7 : Ventilateur | | 70 : Corps de boîte à bornes |
| 13 : Capot de ventilation | | 74 : Couvercle de boîte à bornes |
| 14 : Tiges de montage | | |

Introduction générale

Chapitre I

Généralités

Chapitre II

Description de circuit des
trémies

Chapitre III

*Programmation et
supervision à base automate
Schneider*

Conclusion générale

Références bibliographiques

Sommaire

Annexes

Résumé

Ce mémoire présente une méthodologie générale, pour l'automatisation d'un système industriel. Il a été question d'une étude détaillée d'une trémie portuaire qui a permis de modéliser son fonctionnement, par la suite un programme a été élaboré sur le logiciel pl7 Pro qui une fois transféré dans l'automate TSX Premium va gérer le fonctionnement automatique de la machine.

Vous trouverez également une description détaillée sur les automates programmables et plus précisément le TSX Premium de la firme SCHNEIDER ELECTRIQUE.

Une partie est consacrée à la description du logiciel PL7 Pro en mettant en avant les étapes à suivre pour la création d'un projet d'automatisation, la configuration matériel, l'élaboration du programme et sa simulation dans Unity Pro.

Une supervision qui a été déduite avec le même logiciel et des schémas de l'armoire automatisée.

Abstract

This memory presents a general methodology for the automation of a industrial system. It was question of a detailed of a harbor hopper which made it possible to model its operation consequently a program was elaborate on the PL7 Pro software which once transferred in the TSX Premium automat will manage the automatic operation of the machine.

You will find also a description detailed on the industrial programmable automats and more precisely TSX Premium of the SCHNEIDER ELECTRIC firm.

A part is devoted to the description of the PL7 Pro software by proposing the stages to be followed for creation of a project of automation, the configuration hardware, and the development of the program and is simulation in Unity Pro.

A supervision which was to deduce with from PL7 Pro.