

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique et d'Informatique
Département : Automatique

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Génie électrique

Spécialité : Automatique et Informatique Industrielles.

Présenté par :
HAMADOUCHE Saloua
CHABA Souad

Mémoire dirigé par M. ALI BEY Mohamed et co-dirigé par M. FILALI Jugurta

Thème

Automatisation et supervision de l'envoi de sirop fini vers les lignes de production de l'usine Fruital Coca Cola

Mémoire soutenu publiquement le 28/09/2016

devant le jury composé de :

M. HADDOUCHE Rezki	UMMTO	Président
M. MOUSSA Charif	UMMTO	Examineur
M. ALLAD Mourad	UMMTO	Examineur
M. ALI BEY Mohamed	UMMTO	Rapporteur

Remerciement

Nous commencerons par remercier et rendre grâce à « ALLAH » tout puissant pour nous avoir donné le courage et la volonté de mener à bon terme de ce travail.

*Nous tenons à remercier notre encadreur monsieur **F. Jugurta** et notre Co-encadreur monsieur **R. KHELIF** pour leurs disponibilité, leurs aides précieuses et de nous avoir font profiter de leurs rigueurs scientifiques, de leurs expériences et de nous avoir encouragé tout au long de ce travail ainsi que tout le personnel de l'entreprise **FRUITAL** Coca-Cola.*

*Nous exprimons nous sincères gratitude à notre promoteur monsieur **Ali Bey** qui nous a fourni une aide précieuse et une collaboration renforcée.*

*Nous exprimons notre sincère gratitude à Monsieur **M. Charif** qui nous a fourni une aide précieuse et une collaboration renforcée.*

Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouvent ici nos s'incères reconnaissances.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes très chers parents : Mohamed et Dehbia que j'ai trouvés toujours à mes côtés durant un parcours de sacrifices dans mes études mais plein de réussite à qui je dois tout et je ne le rendrais assez, que le dieu les protège.

A mes chers frères : Ali, Aghiles et Younes

A mes sœurs : Samia et Malika

A ma sœur Aïdia et son mari Salah Eddine

A ma grand-mère Yamina

A tout ma famille

A mes amis, tous ceux qui se reconnaîtront en ce mot « AMI ».

A mon binôme et sa famille.

SOUAD

Dédicace

C'est avec une grande émotion,

Je dédier ce modeste travail de fin d'étude

Aux êtres les plus chères :

Mon père et ma mère qui ont fait de moi

Ce que je suis aujourd'hui et qui ont veillé

De guider mes pas durant toute ma vie

Par leurs aides, leurs grandes émotions et leur sacrifice

*A mon frère **SMAIL***

*A ma sœur **OUZA**, et son mari **MARZOUK***

A toute Ma famille

A toute mes amis

A mon binôme et sa famille.

SALOUA

Symboles et abréviations

A	Ampère
AI	Entrée Analogique
API	Automate Programmable Industriel
CIP	Cleaning In Place
CPV	Common Procurent Vocabulary
CPV10	Terminal CPV avec modules distributeur Micro
CP	Compact Performance
CPU	Central Processing Unit
CONT	Le langage à base de schéma de contact
DP	Périphérie Décentralisé
FB	Bloc de Fonction
HMI	Interface Homme Machine
IM	Module de coupleur
LIST	Le langage à base d'instruction
LOGI	Le langage à base de logigramme
MPI	Interface Multi Point
NEP	Nettoyage En Place
OB	Bloc d'organisation
PG	Le consol de programmation sur le terrain
PLC	Programmable Logic Controller
PS	Commande des alimentations stabilisés de Siemens
RDP	Réseau De Petri
S7	Step7
SIMATIC	Siemens automatic
SM	Gamme des modules E/S des automates des Siemens
TOR	Tout Ou Rien

Liste des figures

Figure I.1 : Schéma de l'installation de la siroperie

Figure I.2: Schéma synoptique de système d'envoi

Figure I.3 : le processus de production de boisson

Figure I.4 : Vanne manuelle

Figure I.5 : les flexible

Figure I.6: Panneau de multivoies

Figure I.7 : Transfert du sirop simple vers la cuve N°6 sur la plaque multivoie N°1

Figure I.8 : Transfert du sirop fini vers une ligne de production sur la plaque multivoies N°2.

Figure I.9 : Nettoyage des tuyaux flexibles.

Figure I.10 : Plaque d'envoi lavage des préparateurs

Figure I.11 : Sonde de niveau FI150H

Figure II.1: Matrice de vanne

Figure II.2 : Schéma de la solution proposée

Figure II-3 : le contenu de la vanne mix proof

Figure II.4 : Vanne fermée

Figure II.5 : Vanne ouverte

Figure II.6 : Nettoyage de siège supérieur

Figure II.7 : Nettoyage du siège inférieur

Figure II-8: La position des détecteurs dans le CTOP+

Figure II-9 : La position du détecteur de siège supérieur

Figure II.10 : Vanne papillon ZVF

Figure II.11 : Plaque multi-pôle pneumatique.

FigureII.12 : Eléments de connexion et de signalisation du CPV direct

Figure II.13 : Interrupteurs DIL du module de commutation

Figure II.14 : Emplacement et principe de mesure d'un radar FMR 203

Figure II.15 : Lame vibrante Endress & Hauser

Figure II.16 : Emplacement des lames vibrantes dans le système

Figure II.17 : Détecteur de proximité inductif.

Figure II.18 : Schéma de principe du détecteur de proximité inductif

Figure III.1 : Symbolisation d'un GRAFCET.

Figure III.2 : GRAFCET de tâche

Figure III.3 : Principe de la macro étape.

Figure III.4 : Niveau de GRAFCET.

Figure IV.1 : Automate modulaire SIEMENS

Figure IV.2 : Architecture interne d'un automate

Figure IV.3 : Disposition des modules de l'automate S7 300.

Figure IV.4 : Vue d'ensemble des éléments entrant dans l'automatisation d'un système

Figure IV.5 : Etapes de configuration et de paramétrage d'une installation.

Figure IV.6 : Fenêtre de création d'un projet

Figure IV.7 : On utilise la CPU315 C-2DP

Figure IV.8 : Sélection des blocs et mode de programme

Figure IV.9 : fenêtré de Configuration matériels de notre automate.

Figure IV.10 : Configuration du distributeur FESTO CPV10 sur Step7.

Figure IV.11 : les adresses du deuxième distributeur FESTO CPV10

Figure IV.12 : Structure du programme développé

Figure IV.13 : Une partie de la table des mnémoniques

Figure IV.14 : Fenêtré du S7-PLCSIM.

Figure IV.15 : Visualisation du programme.

Figure IV.16 : Simulation de bloc FB1.

Figure V.1 : Création d'un nouveau projet.

Figure V.2 : Fenêtré de choix de pupitre

Figure V.3 : Espace du travail WinCC flexible.

Figure V.4 : Vue d'accueil.

Figure V.5 : Vue de pupitre.

Figure V.6 : Vue d'alarmes.

Figure V.7 : Alarmes suite aux niveaux bas des deux cuves.

Figure V.8 : Remplissage de la cuve1 par l'entrée S1.

Figure V.9 : Remplissage de la cuve1 par l'entrée S1.

Figure V.10 : Nettoyage de la cuve2 et les conduites.

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Production moyenne des lignes de production

Tableau I.2 : Les notions utilisées

Tableau I.3 : Processus de nettoyage et de désinfection

Tableau II.1 : Représente les notions utilisées

Tableau II.2 : Indique les quatre LED de signalisation de CTOP+

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Description et présentation de la solution de la siroperie.	
I.1 Introduction.....	2
I.2 Description de la siroperie	2
I.3 Les lignes de production	2
I.4 Constituants de la siroperie	3
I.4.1 trémie	3
I.4.2 Les dissoluteurs.....	3
I.4.3 Les filtres	3
I.4.4 Les refroidisseurs	3
I.4.5 Les cuve de stockage	4
I.4.6 Station de concentré.....	4
I.4.7 Les préparateurs	4
I.5 Fonctionnement de la siroperie	6
I.6 La CIP	7
I.7 Panneau multivoies	8
I.7.1 Vanne manuelle	8
I.7.2 Les flexibles	8
I.8 Sonde de niveau FEI 50H	12
I.9 Problématique	13
I.10 Conclusion	13
CHAPITRE II : solution proposée et instrumentation	
II.1 Introduction	14
II.2 Solution proposée pour la gestion d'envoi	14
II.3 Schéma de la solution proposée de la gestion d'envoi	15
II.4 Les instruments utilisés	17
II.4.1 Les actionneurs	17
II.4.2 Les prés-actionneurs	25
II.4.3 Les capteurs	27
II.5 Conclusion.....	31
CHAPITRE III : cahier des charges et modélisation de système	
III.1 Introduction	32
III.2 Cahier des charges.....	32
III.3 Le GRAFCET	43
III.3.1 Définition	43
III.3.2 Les concepts de base d'un GRAFCET.....	43
III.3.3 Hiérarchisation	44
III.3.4 Niveau de GRAFCET	46
III.4 Modélisation du système	47

III.5. Conclusion	57
-------------------------	----

CHAPITRE IV : Développement de la solution programmable

IV.1 Introduction	58
IV.2. Définition	58
IV.3. Choix de l'automate programmable S7-300	58
IV.4 Objectifs de l'automate dans les systèmes automatisés	59
IV.5 Présentation de l'automate S7-300	59
IV.5.1 Aspect externe.....	59
IV.5.2 Aspect interne	60
IV.6. Fonctionnement.....	62
IV.7 Utilisation du PROFIBUS-DP	62
IV.8 Programmation de l'automate S7 300.....	63
IV.8.1 Langage de programmation	64
IV.8.2 Structure d'une programmation	64
IV.8.3 Création d'un projet STEP 7	64
IV.9 Les mnémoniques	70
IV.10 Test et validation du programme	71
IV.11 Conclusion	74

CHAPITRE V : Supervision

V.1 Introduction	75
V.2 Présentation du logiciel WinCC flexible 2008.....	75
V.3 Définition de la supervision industrielle	75
V.4 Constitution d'un système de supervision.....	76
V.4.1 Module de visualisation.....	76
V.4.2 Module d'archivage	76
V.4.3 Module de traitement	76
V.4.4 Module de communication.....	76
V.5 Etapes de mise en œuvre	76
V.5.1 Etablir une liaison directe.....	76
V.5.2 Création de la table des variables	77
V.6 Apport de supervision	77
V.6.1 Apport pour le personnel	77
V.6.2 Apport pour l'entreprise	77
V.7 Création d'un projet.....	78
V.8. Les vues du projet	79
V.8.1 Vue d'accueil	79
V.8.2 Vue de pupitre de commande	80
V.8.3 Vue d'alarme	80
V.9. Tests et Simulation	81
V.10 Conclusion	83
Conclusion générale	84

1- Description de l'usine Coca-Cola

La nomination « Coca-Cola » est une marque déposée en 1887 d'une boisson gazeuse sucrée née aux Etats-Unis. Elle tire son nom de sa première composition: la feuille de kola. La boisson était alors vendue par son inventeur, le pharmacien John S.Pemberton en 1886, comme remède miraculeux.

La société Coca-Cola a élargi son marché dans le monde, particulièrement en Afrique du nord. Ainsi en Algérie elle est produite par trois usines :

- Usine Fruital Coca-Cola d'Alger du groupe NCA-Fruital.
- Usine de Skikda du groupe Castel.
- Usine d'Oran du groupe Castel.

Pour le NCA-Fruital, c'est le 9 septembre 1993 qu'elle a commencé à le produire. En effet, Fruital achète le produit (le concentré) chez Coca-Cola international (dont la formule est gardée secrètement) et respecte les normes de qualité qui conservent le contenu et le contenant. La qualité contenu-contenant est supervisée en permanence par le contrôle qualité de Fruital à Alger et par celui de Coca-Cola Export.

Les arômes utilisés sont : coca-cola, coca-cola light, coca-cola 0, Fanta orange, Fanta citron, Fanta ananas, Fanta fraise, Fanta pomme, Fanta cassis, Hawaï, Spirite, Schweppes mandarine, Schweppes tonic et boisson énergétique. Toutes ces boissons sont remplies dans les emballages : verres (0.30L et 1L), bouteilles en plastiques (0.50L, 1L, 1.5L et 2L) et les canettes (0.33L et 0.25L).

2- Activités de Fruital

Fruital exerce une activité à la fois industrielle et commerciale, de la réception des matières premières jusqu'à la distribution des produits en point de vente. Toutes les boissons commercialisées par Fruital sont produites localement dans son usine .

- Elle distribue ses produits dans 13 wilayas : Grand Alger, Tizi Ouzou, Médéa, Djelfa, Blida, Ain Defla, Bordj Bou Arreridj, Tipaza, Laghouat, Ghardaïa, Tamanrasset.
- Fruital emploie à ce jour près de 1000 employés.

3- Organisation de Fuital Coca Cola

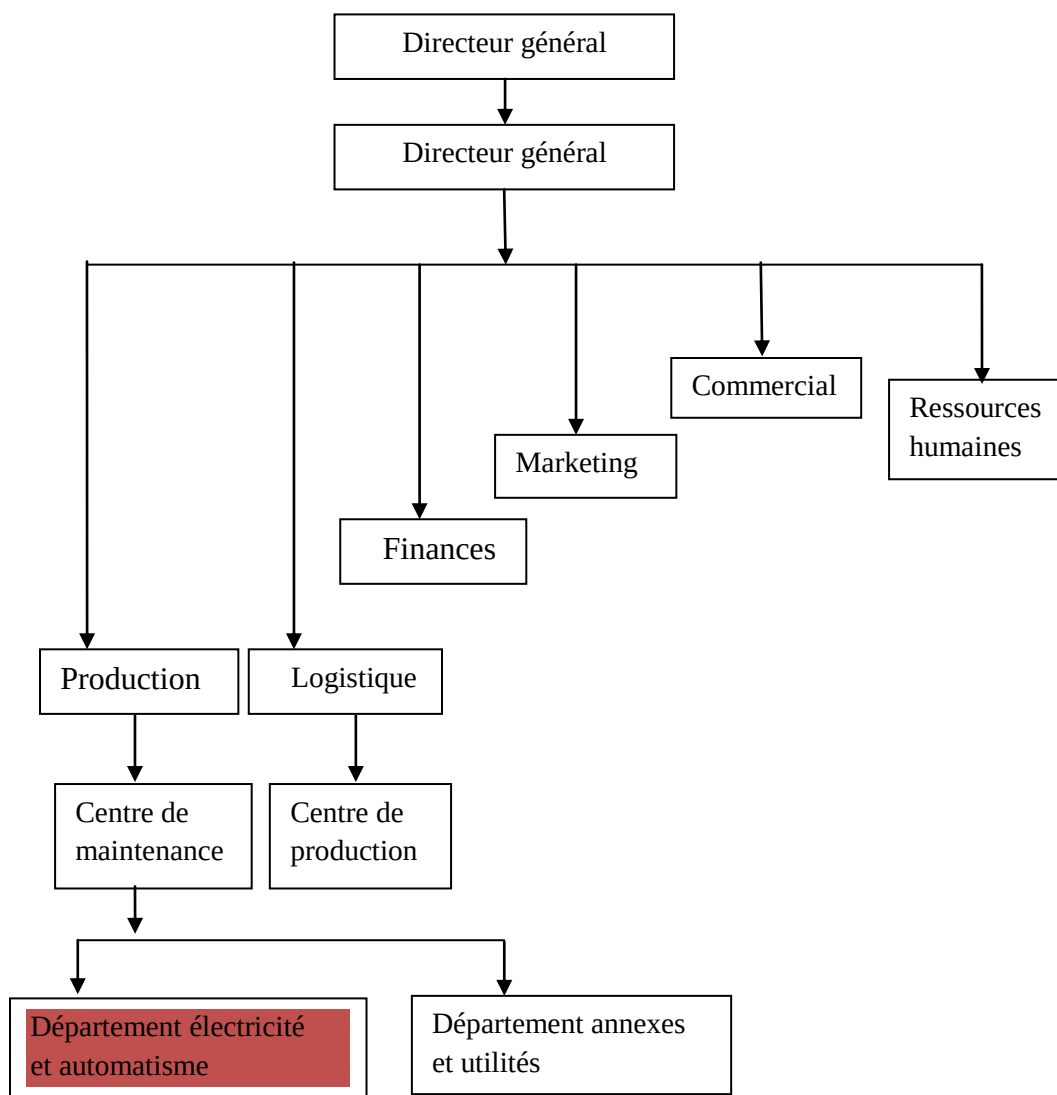


Figure : organigramme de Fuital Coca-Cola

➤ Notre stage s'est effectué au niveau du département d'électricité et automatisme

Introduction général

Les entreprises de nombreux secteurs d'activité sont de plus en plus soumises à la concurrence du marché. Pour assurer leur compétitivité, les industriels ont tendance à automatiser et fiabiliser le plus possible leurs installations de production. Ceci a pour résultats d'améliorer la productivité et la gestion des installations, l'augmentation de la disponibilité des équipements, la diminution des coûts de production ainsi que le respect des délais de livraison.

C'est dans cette optique que s'inscrit le travail présenté dans ce mémoire. Les responsables de l'entreprise Fruital Coca Cola, dans leur désir d'automatiser entièrement la station de siroperie de l'entreprise, nous ont demandé de proposer une solution d'automatisation du système de transfert des différents produits dans la station. Ceci en remplacement des panneaux multivoies gérés manuellement, qui assurent actuellement ce transfert. Ces derniers réduisent, en effet, considérablement la productivité de l'installation, la sécurité des opérateurs en plus de compromettre la qualité du produit.

Ce nouveau système sera commandé par un automate programmable industriel (API) en intégrant une interface de supervision et de commande.

Le présent mémoire est organisé de la façon suivante :

Le premier chapitre sera consacré à la description et la présentation de la station de la siroperie, son fonctionnement et sa constitution.

Dans le deuxième chapitre, nous proposons une solution d'automatisation et présentons les différents instruments utilisés, leur fonctionnement et leurs caractéristiques.

Dans le troisième chapitre, nous présentons un cahier des charges détaillé et une modélisation du système à l'aide de GRAFCET.

Le quatrième chapitre, nous développerons une solution programmable de la station de transfert des produits des cuves vers les lignes de remplissage.

Le dernier chapitre consistera à développer une solution de supervision avec le logiciel WinCC flexible.

En fin, nous terminerons par une conclusion générale.

I.1. Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation et à la description de la siroperie, Ainsi on se base sur l'étude de principe de fonctionnement et les différents constituants de production de l'installation, afin d'éclaircir et d'établir une analyse qui nous permettra de faire un diagnostic et préconiser des changements appropriés dans l'installation.

I.2. Description de la siroperie

La siroperie est une installation où s'effectue la préparation des sirops destinés à la fabrication des boissons gazeuses. La préparation de la boisson se fait en deux étapes :

- La préparation du sirop simple.
- La préparation du sirop fini.

La **Figure I.1** illustre l'installation actuelle de la siroperie du groupe Fruital Coca-Cola.

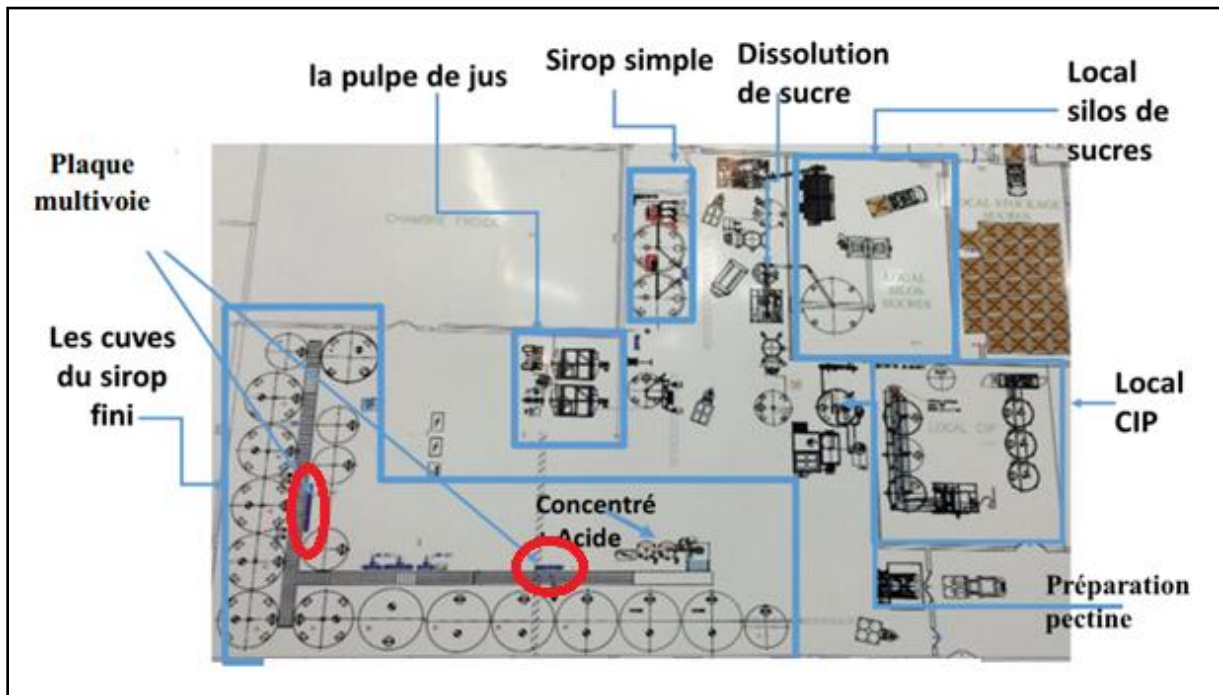


Figure I.1 : Schéma de l'installation de la siroperie

I.3. Les lignes de production

L'usine de Fruital Coca-Cola contient sept chaînes de production, le tableau ci-dessous résume le volume et la production de chaque ligne.

Tableau I.1 : Production moyenne des lignes de production

Lignes	Volume	Production (b/h)
PET (10four/10moule)	0.5L; 1L; 1.5L; 2L	12.000
PET (10four/14moule)	1L; 2L	18.000; 16.200
PET (14four/20moule)	1L; 2L	28.000; 26.000
PET (18four/20moule)	1L; 2L	40.000
Verre 30 Cl	0.3 L	32.000
Verre 100 Cl	1L	24.000
Canette	25Cl ; 33Cl	72.000

I.4. Constituants de la siroperie

La siroperie est essentiellement constituée de :

I.4.1. Trémie

Sorte de réservoir en forme de pyramide quadrangulaire tronqué et renversé, elle est dotée d'un tamis empêchant le passage d'impureté et d'un convoyeur à vis entraîné par un moteur asynchrone, permettant le transfert du sucre vers les dissoluteurs.

I.4.2. Les dissoluteurs

Ce sont des cuves iso-thermique, dans laquelle se fait le mélange de l'eau et du sucre cristallisé, soumis à une température de 80°C. La capacité de ces dissoluteurs est de 20000L.

I.4.3. Les filtres

Afin d'éliminer toute impureté éventuelle, le sirop simple passe par deux filtres :

- Un filtre à farine faucille pour éliminer les microparticules.
- Un filtre à sac pour vérifier la clarté du sirop simple.

I.4.4. Les refroidisseurs

Le sirop simple obtenu filtré subit un refroidissement dans un échangeur thermique, afin de diminuer sa température de 80 à 20°C.

I.4.5. Les cuve de stockage

Après le filtrage et le refroidissement, le sirop simple doit se reposer et cela dans des cuves de stockage, qui sont appelées aussi les cuves tampon, ils sont utilisées aussi comme réserve pour la préparation de sirop fini.

I.4.6. Station de concentré

C'est une petite installation composée de deux cuves de capacité de 300L chacune, une pour l'essence et l'autre pour le citrique utilisée pour la préparation de l'arôme concentré. Le produit obtenu est envoyé vers les préparateurs.

I.4.7. Les préparateurs

C'est des cuves de préparation de sirop fini, dans lesquels s'effectue le mixage entre le sirop simple et le sirop concentré. Il existe quatorze préparateurs chacun selon la recette choisie, et l'envoyer vers les lignes de production.

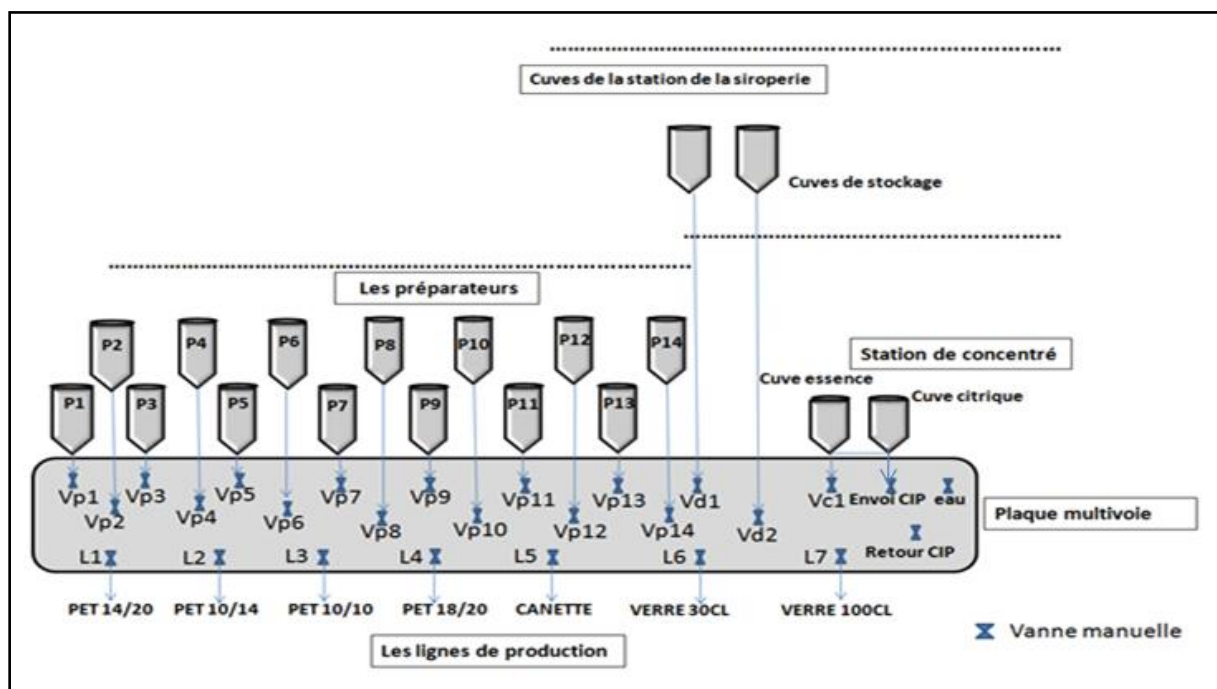


Figure I.2: Schéma synoptique de système d'envoi.

Tableau I.2 : Les notions utilisées

Symboles	Signification
P1	Préparateur n°1
P2	Préparateurs n°2
P3	Préparateurs n°3
P4	Préparateurs n°4
P5	Préparateurs n°5
P6	Préparateurs n°6
P7	Préparateurs n°7
P8	Préparateurs n°8
P9	Préparateurs n°9
P10	Préparateurs n°10
P11	Préparateurs n°11
P12	Préparateurs n°12
P13	Préparateurs n°13
P14	Préparateurs n°14
L1	Ligne 14/20
L2	ligne 10/14
L3	la ligne 10/10
L4	ligne 18/20
L5	ligne Canette
L6	ligne verre 30 Cl
L7	Ligne verre 100 Cl
Vp1	Vanne de préparateur n°1
Vp2	Vanne de préparateur n°2
Vp3	Vanne de préparateur n°3
Vp4	Vanne de préparateur n°4
Vp5	Vanne de préparateur n°5
Vp6	Vanne de préparateur n°6
Vp7	Vanne de préparateur n°7
Vp8	Vanne de préparateur n°8
Vp9	Vanne de préparateur n°9

Vp10	Vanne de préparateur n°10
Vp11	Vanne de préparateur n°11
Vp12	Vanne de préparateur n°12
Vp13	Vanne de préparateur n°13
Vp14	Vanne de préparateur n°14
Vc1	Vanne de la cuve essence
Vc2	Vanne de la cuve citrique

I.5. Fonctionnement de la siroperie

La siroperie est une station essentielle où s'effectue la production du sirop fini. Pour l'obtenir on passe par plusieurs étapes :

- 1- Le sucre pur est versé dans une trémie où il sera transporté par une vis sans fin vers le fondoir où s'effectue la dissolution avec l'eau traitée sous l'effet de température entre 60-80°C pendant 20min.
- 2- Le produit obtenu par la dissolution est un sirop simple. Ce dernier est filtré pour éliminer toute impureté éventuelle à l'aide des filtres cités précédemment, ensuite le conditionner et le stocker dans des cuves temporaires.

Le sirop simple et le sirop concentré de Coca-Cola (des acides et des essences) qui seront pompés vers les préparateurs après raccordement (par un flexible sur la plaque multivoies N°1) du préparateur sélectionné et la cuve du jus pour obtenir à la fin un sirop fini avec arôme voulu, selon la recette choisie. On peut résumer le fonctionnement de la siroperie selon le schéma suivant.

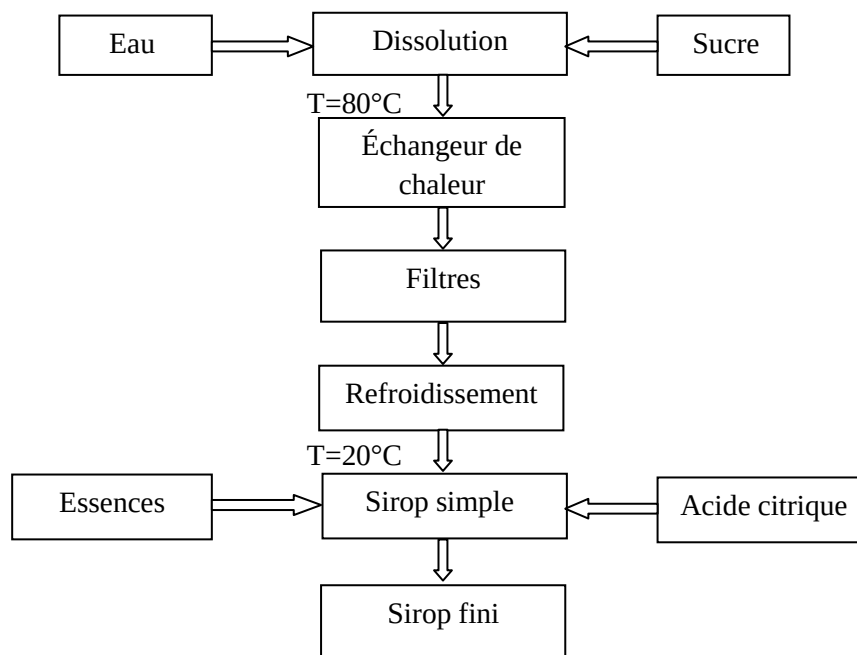


Figure I.3 : le processus de production de boisson

I.6. Nettoyage en place (CIP)

CIP est l'acronyme anglais de : **C**leaning **I**n **P**lace, qu'on appelle aussi en français « NEP » pour **N**ettoyage **E**n **P**lace.

C'est un système automatique de nettoyage des installations sans démontage; utilisé afin de garantir un nettoyage et une stérilisation des cuves et les tuyaux après chaque préparation du sirop, il est nécessaire d'éliminer toute trace de ce dernier pour une préparation conforme de chaque sirop et d'éviter tous problèmes de non conformités. Afin de garantir l'hygiène des équipements, Fruital Coca Cola dispose de deux arrivées CIP.

Le **Tableau I.3** résume les trois étapes de nettoyage utilisées pour le lavage des cuves et des tuyaux de transfert :

Tableau I.3 : Processus de nettoyage et de désinfection

Etapes	Durée	Produit de nettoyage	Cas d'utilisation
Une étape	30min	-Rinçage à eau chaude 80°C	-Même produit
Trois étapes	1h	- Rinçage à eau chaude 80°C - Désinfection par soude -Rinçage à eau chaude 80°C	- Sans utiliser la cuve pendant 3jrs - Deux arômes différents

Cinq étapes	5h	- Rinçage à eau chaude 80°C - - Désinfection par soude - Rinçage à eau chaude 80°C - Désinfection par le chlore - Rinçage à eau chaude 80°C	- Passage d'un arôme fort

I.7. Panneau multivoies

Le transfert des produits entre les cuves est réalisé par le moyen d'un panneau multivoies (panneau N°1, panneau N°2). C'est une plaque en acier inoxydable, qui contient des vannes manuelles auxquelles sont branchées d'un côté les tuyaux reliés aux cuves et de l'autre les flexibles.

I.7.1. Vanne manuelle

Une vanne manuelle (Tout Ou Rien) utilisée pour permettre ou non le passage d'un fluide manuellement en tout ou rien, c'est-à-dire, elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 ou 1 (0 ou 100%), donc soit ouverte ou fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour les systèmes ayant une grande inertie où la précision de régulation n'est pas importante.



Figure I.4 : Vanne manuelle

I.7.2. Les flexibles

C'est des tuyaux non fixe polyvalents, qui permettent de transporter des liquides (sirop simple, sirop concentré, sirop fini, CIP ...) et de travailler d'une manière souple.

Ce type de tuyau présente une grande flexibilité à basse ou à haute température, et une résistance à la corrosion.

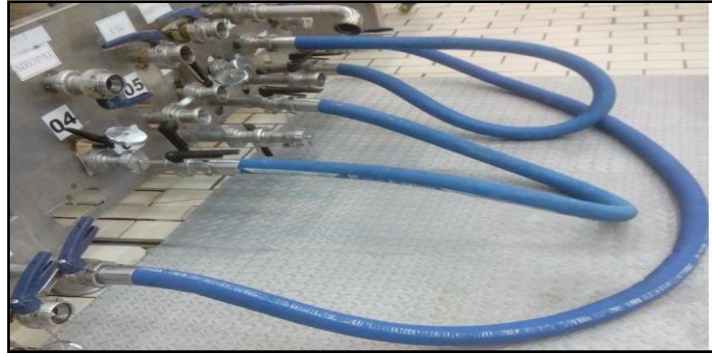


Figure I.5 : les flexible

Cela permet le transfert du :

- Sirop (sirop simple, sirop concentré) vers les préparateurs.
- Sirop fini vers les lignes de production citée avant.
- La CIP pour le nettoyage des cuves et les tuyaux de transfert.



Figure I.6: Panneau de multivoies

1- Remplissage des préparateurs

Afin d'effectuer le remplissage des préparateurs, l'opérateur doit d'abord sélectionner manuellement le produit de remplissage (sirop simple, concentré, acides,...) par le raccordement de tuyau flexible à travers le panneau multivoies N°1 vers la conduite d'un

préparateur voulue. La **figure I.7** montre le branchement pour assurer l'envoi du sirop simple à travers la plaque multivoies N°1.



Figure I.7 : Transfert du sirop simple vers la cuve N°6 sur la plaque multivoie N°1

2- L'envoi de sirop fini vers les lignes de production

Afin de pouvoir transférer le sirop fini vers les lignes de production, l'opérateur doit sélectionner manuellement le préparateur qui contient le sirop fini voulue par le raccordement de tuyau flexible à travers le panneau multivoies N°2 vers la conduite de la ligne de production qu'on souhaite alimenter (**figure I.8**).



Figure I.8 : Transfert du sirop fini vers une ligne de production sur la plaque multivoies N°2.

3- Nettoyage des tuyaux flexible et préparateurs

A. Nettoyage des tuyaux flexibles

pour effectuer cette opération, on doit d'abord débrancher les tuyaux de la plaque multivoies et les mettre dans un bac, ensuite l'opérateur doit alimenter sur la plaque un autre tuyau afin de remplir le bac avec de l'eau et de produit de nettoyage (chlore, soude,...). Ils seront enfoncés pendant une durée bien déterminée (**Figure I.9**).



Figure I.9 : Nettoyage des tuyaux flexibles.

B. Nettoyage des préparateurs

Afin de pouvoir nettoyer les préparateurs l'opérateur doit d'abord s'assurer que ces derniers sont vides ; ensuite, il doit sélectionner l'arrivée CIP qu'il veut utiliser (CIP1, CIP2), puis connecter le tuyau flexible de la conduite de l'envoi de lavage à celle de préparateur et ouvrir les vannes manuelles (**FigureI.10**).

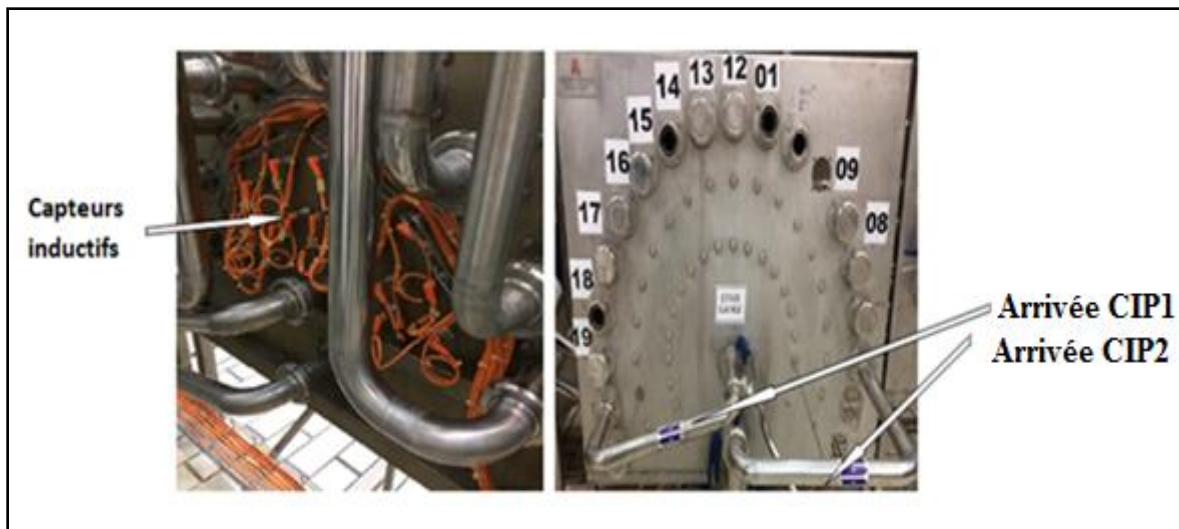


Figure I.10 : Plaque d'envoi lavage des préparateurs

I.8. Sonde de niveau FEI 50H

La sonde de niveau FEI50H est utilisée pour la surveillance continue de niveau dans les cuves de produit alimentaires liquides, grâce à ses matériaux résistants à la corrosion pour la tige et l'isolation et à la compatibilité (nettoyage en place NEP et la stérilisation en place SEP).

❖ Fonctionnement

L'écoulement de liquide dans la sonde convertit le changement de la capacité mesurée en signal proportionnel 4 □ 20 mA et permet ainsi d'afficher le niveau. [1]



Figure I.11 : Sonde de niveau FI150H

I.9. Problématique

L'inconvénient majeur de l'installation est l'utilisation des plaques multivoies telle que l'envoi des différents produits (sirop simple, sirop fini, CIP) avaient beaucoup d'intervention humaines comme :

- ✓ Le branchement et le démontage manuels des tuyaux flexibles.
- ✓ L'ouverture des vannes manuelles afin de circuler les différents produits.
- ✓ Contrôler l'état des vannes manuelles (risque de perte de produit).
- ✓ L'exposition à des substances toxiques dangereuse lors de lavage des flexibles
- ✓ La sonde de niveau utilisé dans les préparateurs engendre un problème au niveau de la tige qui ne détecte pas le niveau bas.

Toutes ces manipulations influencent négativement sur la rapidité de la production et sur la sécurité du système.

Le groupe Fruitat Coca-Cola a confié la tâche d'automatiser cette installation, en réduisant le plus possible l'intervention de l'opérateur.

I.10. Conclusion

L'étude menée dans ce chapitre, nous a permis de conclure que l'automatisation de la plaque multivoies est nécessaire pour améliorer la production et surmonter les différents problèmes rencontrés quotidiennement.

Dans le chapitre suivant nous allons proposer une solution d'automatisation et d'instrumentation pour réaliser le travail demandé.

II.1. Introduction :

Pour un bon fonctionnement de la station de la siroperie, on a proposé de remplacer les plaques multivoies par un système automatisé dans le but de minimiser le temps de l'intervention de l'opérateur et augmenter la productivité.

Nous allons à présent, dans ce chapitre présenter la solution envisagée et les instruments utilisées.

II.2. Solution proposée pour la gestion d'envoi des différents produits

Afin de résoudre notre problème nous avons éliminé l'utilisation des panneaux multivoies (N°1, N°2 et la plaque d'envoi de lavage), nous proposons d'utiliser une matrice de vannes, qui sont commandées par des distributeurs FESTO CPV10. Et remplacer les sondes de niveau par des capteurs radar.

➤ Les fonctions d'une matrice de vanne

Une matrice de vannes est un système modulaire permettant d'optimiser le rendement du déplacement et de la distribution de matière fluide diverse (sirop simple, produit de nettoyage, etc.) associée à l'opération d'un procédé quelconque. Ainsi une matrice conçue avec plusieurs niveaux permet, par exemple, de nettoyer une cuve pendant qu'une autre fonctionne en mode de remplissage, sans risque que les deux produits des différents niveaux ne se mélangent. L'automatisation de l'ensemble de ces opérations, selon un schéma prédéterminé (figure II.1), est réalisée de façon flexible et sécurisé.



Figure II.1: Matrice de vanne

II.3. Schéma de la solution proposée pour la gestion d'envoi de produit

Selon les informations fournies par l'entreprise, deux cuves de sirop fini sont suffisantes pour l'alimentation de chaque ligne de production.

Les deux préparateurs (cuve1, cuve2) sont considérés comme des cuves de stockage.

La **Figure II.2** montre la solution proposée pour chaque ligne de production.

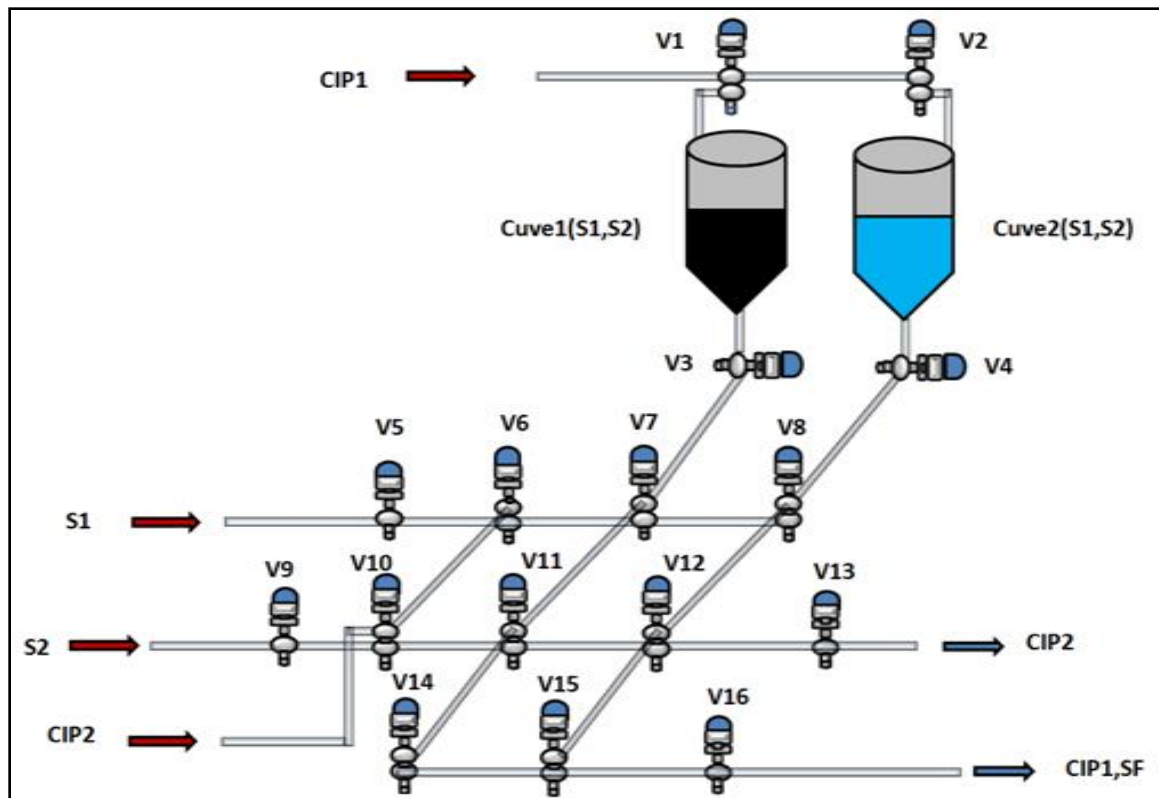


Figure II.2 : Schéma de la solution proposée

- Les deux cuves peuvent se remplir par les deux produits des entrées S1 et S2.
- **Les notations utilisées**

Tableau II.1 : Représente les notions utilisées

Abréviations	Signification
CIP1	Entrée de produit CIP pour les cuves
CIP2	Entrée de produit CIP pour les tuyaux
V1	Vanne à double siège n°1
V2	Vanne à double siège n°2
V3	Vanne papillon n°3
V4	Vanne papillon n°4
V5	Vanne papillon n°5
V6	Vanne à double siège n°6
V7	Vanne mixproof double siège n°7
V8	Vanne à double siège n°8
V9	Vanne papillon n°9

V10	Vanne mixproof double siège n°10
V11	Vanne mixproof double siège n°11
V12	Vanne mixproof double siège n°12
V13	Vanne papillon n°13
V14	Vanne à double siège n°14
V15	Vanne à double siège n°15
V16	Vanne papillon n°16
S1	Entrée de sirop 1
S2	Entrée de sirop 2
SF	Sortie de produit stocker dans les deux cuves

II.4. Les instruments utilisés

Afin d'assurer un bon fonctionnement du système, nous avons choisi les différentes composantes électrique et pneumatiques qui sont indispensables pour l'exécution des différentes tâches de la partie opérative.

II.4.1. Les actionneurs

Dans un système automatisé, un actionneur est un organe de la partie opérative, sur ordre de la partie commande via le pré actionneur, convertit l'énergie qui lui est fournie sous une forme utile pour les tâches programmées. Dans notre solution l'actionneur essentiel utilisée dans la matrice est la vanne. Les types de vannes utilisées sont :

- ❖ La vanne pneumatique à double siège
- ❖ La vanne papillon pneumatique

II.4.1.1. Vannes mixproof B925

II.4.1.1.1. Définition

La vanne mixproof est une vanne à double étanchéités sur le siège et de conception entièrement sanitaire. Elle permet le passage de deux produits différents dans les deux corps exclue le mélange des différentes produits.

II.4.1.1.2. Principe de fonctionnement

La vanne est commandée à distance par de l'air comprimé. La vanne est normalement fermée (NF). Elle est munie de deux clapets indépendants avec un joint qui forment entre eux une chambre de fuite. Quelle que soient les conditions de fonctionnement, cette chambre de fuite est sous pression atmosphérique. Dans un cas exceptionnel de fuite accidentelle du produit, celui-ci s'écoule dans la chambre de fuite et est évacué par le tube de fuite. Lorsque la vanne est ouverte, la chambre de fuite est fermée. Le produit peut alors s'écouler de la cuve vers la conduite. La vanne est protégée contre les coups de bélier dans les conduites grâce à ce clapet équilibré qui empêche la vanne de se fermer trop rapidement, lorsqu'elle se ferme dans le sens du flux de produit. La vanne peut être nettoyée à tout niveau en fonction des besoins du procédé spécifique. Il ne se produit aucun écoulement de produit pendant le fonctionnement de la vanne. [2]

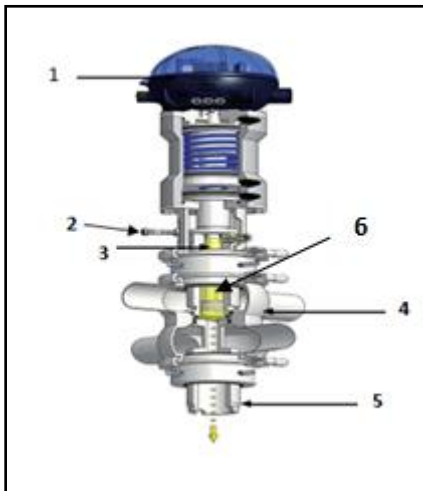


Figure II-3 : le contenu de la vanne mix proof

1 : C-TOP+

2 : Capteur inductif indiquent le nettoyage du siège supérieur

3 : Système auxiliaire CIP

4 : Corps fabriqué à partir de barre solide

5 : Obturateur équilibré à base de barre solide

6 : Chambre de fuite

II.4.1.1.3. Conception et Caractéristiques

- Conception compact.
- Connexion soudé.
- Corps sphériques en acier forgé.
- Vanne avec arbre équilibré.
- Démontage facile des pièces internes.
- Les vannes pneumatiques sont de type MixProof (à clapet à double siège) et évitent les fuites d'un corps de la vanne à un autre.
- Le nettoyage de ces vannes MixProof est assuré par le système « Seat lift » (élevateur de siège).

II.4.1.1.4. Fonctionnement de la vanne mixProof. [2]

A. Vanne fermée

Le produit et la CIP sont séparés par des bouchons, toute fuite circule à travers la conduite de fuite, sans risque de contamination avec l'autre ligne.

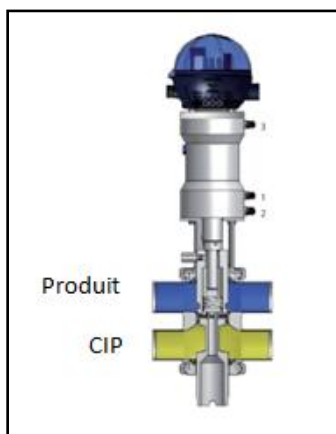


Figure II.4 : Vanne fermée

B. Ouverture de la vanne (entrée d'air 1)

Le bouchon inférieur se s'élève, en poussant le supérieur, ce qui provoque l'ouverture complète de la vanne.

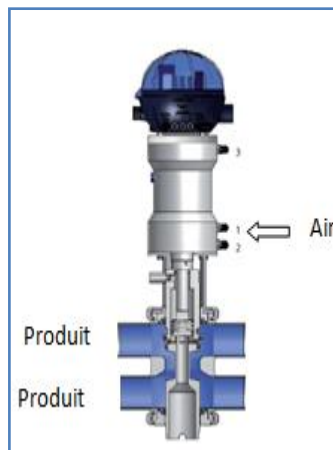


Figure II.5 : Vanne ouverte

C. Nettoyage du siège supérieur (entrée d'air 2)

Pendant la phase de nettoyage du corps, une levée partielle du bouchon supérieur (course non réglable) permet le nettoyage des bouchons, des sièges et des conduites de drainage.

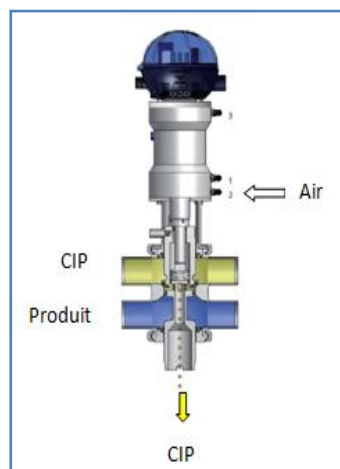


Figure II.6 : Nettoyage de siège supérieur.

D. Nettoyage du siège inférieur (entrée d'air 3)

Pendant la phase de nettoyage du corps, une levée partielle du bouchon inférieur (course non réglable) permet le nettoyage des bouchons, des sièges et des conduites de drainage.

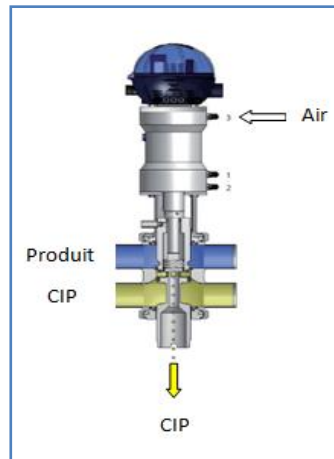


Figure II.7 : Nettoyage du siège inférieur

E. Spiral Clean système (système propre spirale). [3]

Pour assurer l'état hygiénique de sa gamme unique de vanne anti-mélange, INOXPA offre son système propre en spirale à nettoyer les bouchons supérieur et inférieur équilibrés et la chambre de fuite des vannes. En utilisant moins de fluide de nettoyage, et le temps. Spiral Clean nettoie plus efficacement que les appareils de nettoyage classique. Tous les systèmes CIP externe pour vanne anti-mélange uniques comprennent la conception propre spirale en standard.

Un autre avantage :

Spiral Clean permet à la vanne anti-mélange unique d'opérer sous aseptique comme condition, créant ainsi une barrière à la vapeur dans l'atmosphère lors de l'application de la vapeur aux tuyaux CIP.

II.4.1.1.5. Système de contrôle de la vanne Mixproof. [2]

A. Définition

Le C-TOP+ est un boîtier de contrôle pneumatique conçu pour assurer la commande et le contrôle optimale des vannes d'INOXPA. Il est compatible avec la plus part des systèmes automatisés par PLC (programmable logic Controller).

Le boîtier de contrôle C-TOP+ est destiné à être installé sur la plus part des vannes de processus implanté dans les unités de production des industries alimentaires, pharmaceutiques etc.

B. Principe de fonctionnement

Le CTOP+ est un boîtier de contrôle qui est équipé d'éléments de signalisation et de commande pour contrôler tout type de vannes process.

Cet ensemble intègre dans le même boîtier les fonctions suivantes :

- Contrôle électrique et pneumatique de la vanne
- Indicateur de positions avec rétro-alimentation (feed-back)

Il est installé sur l'actionneur pneumatique de la vanne et reçoit des signaux depuis un coffret de commande ou un PLC pour manœuvrer la vanne il renvoie des signaux à ceux-ci pour indiquer l'état ou la position de la vanne.

Le CTOP+ est équipé de 4LEDs de signalisation qui indiquent la position de la vanne.

Tableau II.2 : Indique les quatre LED de signalisation de CTOP+

LED blanche	LED rouge	LED verte	LED jaune	Description
				Alimentation électrique non connecté (LED éteintes)
				Alimentation électrique connecté, détecteur non connecté
				Détecteur CO _i activé
				Détecteur CF _i activé
				Détecteur CE _{i, 2} activé
				Détecteur CE _{i, 3} activé

C. Conception et caractéristique

- Le C-TOP+ est d'une conception simple, modulaire et résistante qui garantit une grande flexibilité dans l'installation.
- Selon la version, le boîtier à trois détecteurs.

- Les détecteurs sont de type inductif et son activé sans contact grâce à un aimant qui se trouve dans l'axe de boîtier.

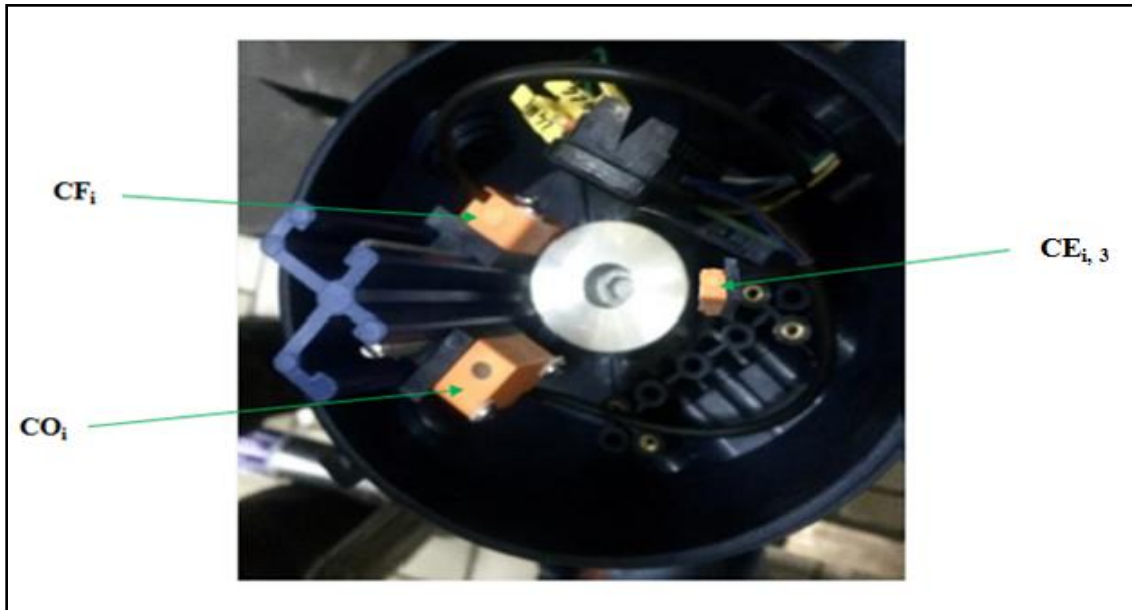


Figure II-8: La position des détecteurs dans le CTOP+

CF_i : Détecteur inductif indique la fermeture de la vanne

CO_i : Détecteur inductif indique l'ouverture de la vanne

$CE_{i,3}$: Détecteur inductif indique le nettoyage du siège inférieur

➤ Le détecteur de siège supérieur

Le détecteur est de type inductif, qui indique le nettoyage de siège supérieur.

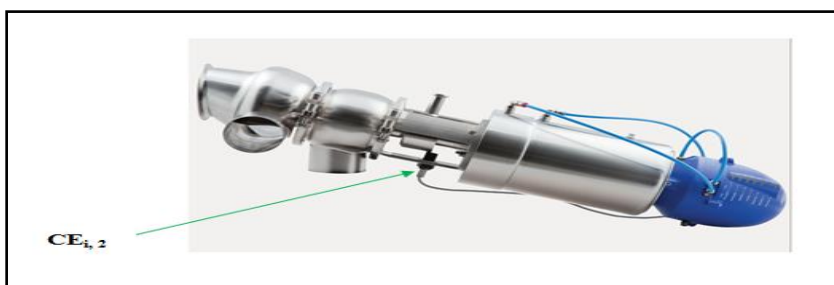


Figure II-9 : La position du détecteur de siège supérieur

II.4.1.1.6. Les avantages de la vanne anti-mélange. [2]

- Moins de composants
- Moins d'espace

- Entretien facile
- Aucun angle mort
- Assure la protection contre les pressions élevées et les coups de bélier
- Le nettoyage des clapets et des sièges est réalisée à l'aide d'un lève-siège pendant la procédure de nettoyage normale.
- Peut être nettoyée directement sur place sans démontage
- Ce type de vanne à double sièges fait partie des vannes économique
- Outils de traitement sanitaire
- Solution d'usine industrielle.

II.4.1.1.7 Caractéristiques

- Diamètre disponible : DN10 au DN150
- Température maximal 140°C
- Température minimale -10°C
- Pression maximale 10bars

II.4.1.2. Vannes à papillons ZVF. [4]

Sont des vannes pneumatiques, qui permettent le passage ou non d'un fluide dans les procédés. Le papillon se déplace par rotation autour d'un axe perpendiculaire au sens d'écoulement du fluide, en position ouverte, il contourne par le fluide.



Figure II.10 : Vanne papillon ZVF.

II.4.2 Les prés-actionneurs

Les pré-actionneurs sont des constituants qui, sur ordre de la partie commande, assurent la distribution de l'énergie de puissance aux actionneurs.

Dans notre solution on utilise le pré-actionneur CPV10 du constructeur FESTO.

II.4.2.1. Terminal de distributeur CPV10 avec connexion de bus de terrain (FESTO). [4]

Le terminal de distributeurs CPV10-VI à connexion directe du bus de terrain (CPV direct) est destiné exclusivement à être installé comme abonné sur les bus de terrain suivants :

- PROFIBUS-DP.
- Bus de terrain FESTO

FESTO facilite le travail d'automatisation au niveau de la machine par des terminaux de distributeurs. La structure modulaire du système CP permet d'intégrer les terminaux de distributeurs CP et les modules d'E/S de manière optimale à notre machine ou à notre installation.

Grâce à sa construction compacte, le terminal de distributeurs CP peut être monté à proximité immédiate des actionneurs à commander. Les conduites d'air comprimé peuvent être raccourcies. Les pertes de charge sont par conséquent minimisées et le temps de mise en pression et hors pression des conduites, tous ces avantages sont obtenus grâce à l'utilisation de distributeurs qui, quoique très compacts, ont un débit suffisant et permettent une réduction des coûts.



Figure II.11 : Plaque multi-pôle pneumatique.

• Eléments de connexion et de signalisation du CPV10 direct

Eléments de signalisation et de raccordement sur le terminal de distributeurs CPV à connexion directe sur le bus de terrain se trouvent les éléments de signalisation et de raccordement suivants :

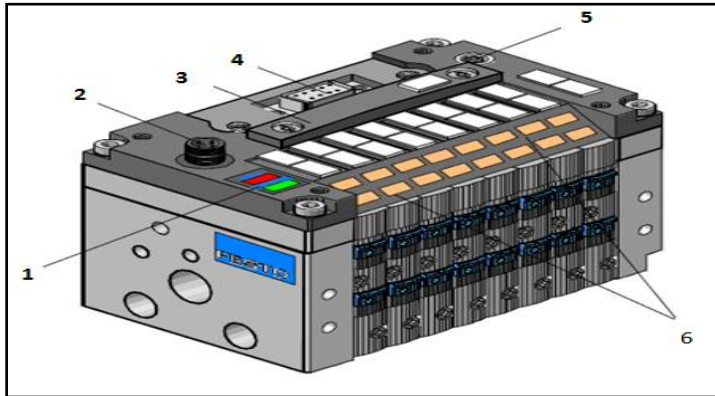


Figure II.12 : Eléments de connexion et de signalisation du CPV direct

- 1- LED témoin d'alimentation (power) et d'état du bus (rouge ou verte).
- 2- Connecteur d'alimentation de l'électronique / Connecteur d'alimentation des distributeurs CP
- 3- Module de commutation (démontable).
- 4- Connexion du bus de terrain.
- 5- Connecteur d'extension CP.
- 6- Affichage de l'état de commutation des bobines de distributeurs CP (LED jaunes).

➤ Grâce au connecteur d'extension CP, il est possible de raccorder d'autres modules système CP au terminal de distributeurs à connexion directe sur le bus de terrain.

➤ Interrupteurs DIL du module de commutation :

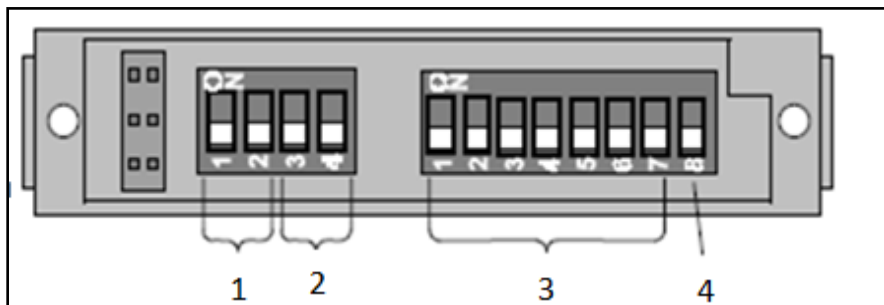


Figure II.13 : Interrupteurs DIL du module de commutation

- 1- Réglage du protocole du bus de terrain.
- 2- Réglage de l'extension du système CP.
- 3- Sélecteur d'adresses numéro de station.
- 4- Réglage du mode de diagnostic

II.4.3. Les capteurs

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable tel qu'une tension électrique, une hauteur de mesure, une intensité...etc.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leurs mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation.

II.4.3.1 Capteur radar

Est un organe de prélèvement d'information dans un dispositif radar de mesure de niveau. Un émetteur équipé d'une antenne à corne envoie des micro-ondes (quelques GHz) réfléchies par la surface du produit à mesure. Le temps de trajet aller retour permet de déterminer le niveau. Dans notre système on a utilisé un capteur de niveau radar FMR 230,

Ce dispositif permet une mesure de niveau continue et présente l'avantage de fonctionner sans contact. Les compositions variables de gaz au dessus du produit n'ont pas d'influences significatives sur la mesure. [5]

❖ Caractéristiques.

- Technologie : radar.
- Produit mesuré : pour solides et liquides.
- Applications : pour cuve.
- Niveau de protection : pour zones dangereuses.
- Plage de niveau : 20 m.
- Pression de process : 16 bars.
- Température de process : Min : -60°C , Max : 400°C .
- Autres caractéristiques : en inox, sans contact, économique, pour hautes températures.



❖ Principe de mesure

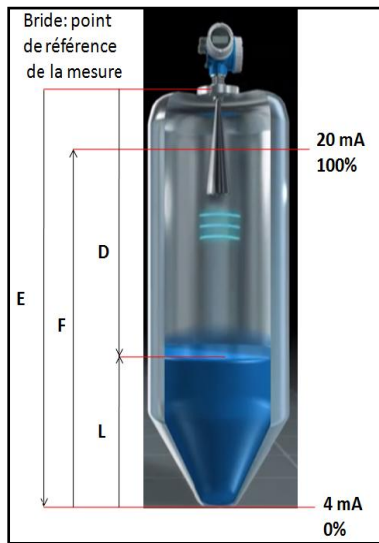


Figure II.14 : Emplacement et principe de mesure d'un radar FMR 203. [5]

Le Micropilot est un capteur utilisant le principe de mesure du temps de parcours d'une onde électromagnétique comme suite :

$$D = c_0 * t/2.$$

D : distance entre la bride et le produit (m).

C₀ : vitesse de la lumière = 3.10^8 m/s.

t : temps mesuré (S).

E : étant connue par le système il est aisé de calculer le niveau L

$$L = E - D$$

II.4.3.2. Lame vibrante

Liquéfiant FTL31 est le détecteur de niveau universel pour liquide. Il peut être installé sur cuves ou sur conduites, comme protection anti débordement ou pour protection des pompes. Grâce à la technologie de détecteur à lames vibrantes, la communication est toujours fiable, quelle que soit les caractéristiques du produit. **Figure II.15**

▪ Principe de mesure

Les lames vibrantes du liquéfiant FTL31 sont mises en vibration à leurs fréquences de résonance par un système d'entraînement piézoélectrique. Lorsque les lames vibrantes sont immergées ou retirées d'un liquide, leur fréquence de résonance change en raison du changement de densité du milieu environnant. L'électronique immergé détecte ce changement de fréquence. [6]

▪ Caractéristiques. [6]

- Tension d'alimentation : 20...253 V DC
- Température : -40...150°C
- Pression : -1...40 bars
- Signal de sortie : 40...20mA



Figure II.15 : Lame vibrante Endress & Hauser

La **Figure II.16** représente l'emplacement des lames vibrantes dans notre système :

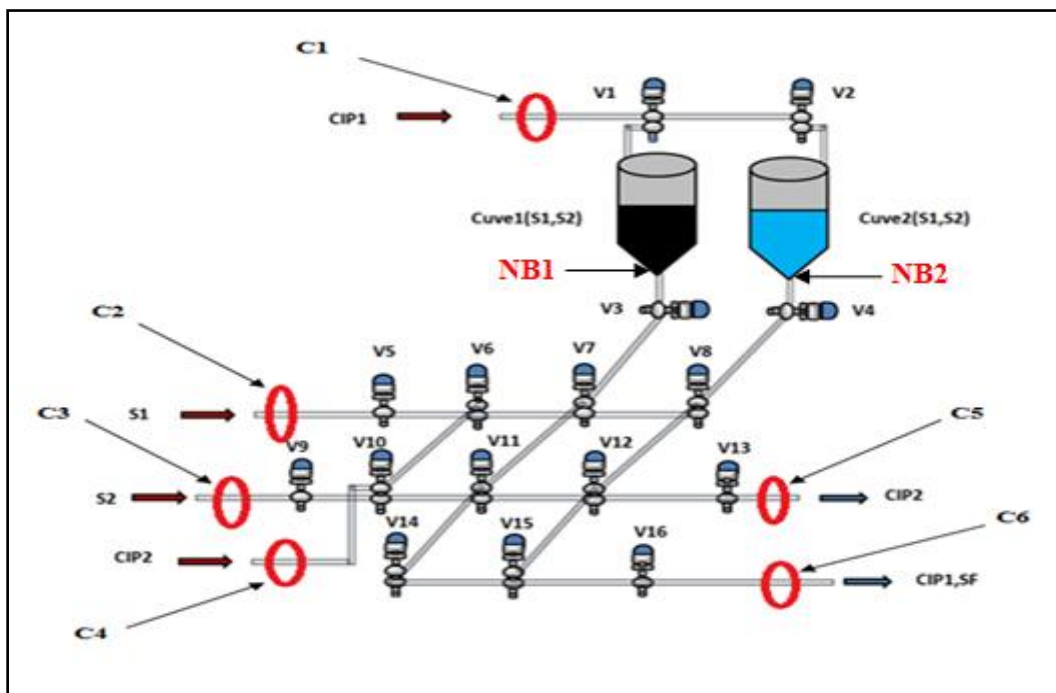


Figure II.16 : Emplacement des lames vibrantes dans le système

II.4.3.3. Détecteur de proximité inductif



Figure II.17 : Détecteur de proximité inductif.

Définition

Un détecteur de proximité inductif (Figure II.17) détecte tout objet qui a un effet sur champ magnétique. Donc, le détecteur de proximité inductif détectera uniquement des objets métalliques. Tout objet non métallique ne sera pas détecté.

Ce détecteur comporte un circuit oscillateur qui envoie une tension alternative dans une bobine localisée au bout du capteur (figure II.18). Un champ magnétique alternatif est émis au bout du capteur. Si un objet métallique se présente dans ce champ magnétique, il y aura apparition d'un courant induit, dit courant de Foucault (les Anglophones le désignent sous le nom de courant de courant d'Eddy). Le courant de Foucault qui apparait dans l'objet métallique prélève de l'énergie circuit oscillateur. L'amplitude et la fréquence de l'oscillateur change lorsqu'un objet est présent. Plus l'objet est près, plus l'amplitude diminue. [7]

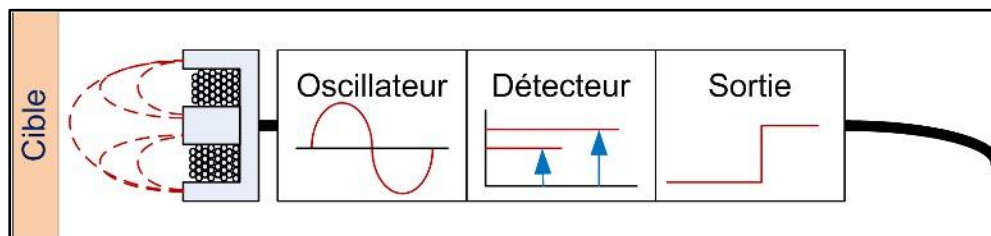


Figure II.18 : Schéma de principe du détecteur de proximité inductif

Avantage des capteurs de proximité inductive :

- Pas de contact physique avec l'objet détecté, possibilité de détecter des objets fragile
- Pas d'usure, durée de vie indépendante du monde de manœuvres
- Détecteur statique, pas de pièce en mouvement.
- Produit entièrement en capsule dans la résine (étanche).
- Très bonne tenue à l'environnement industriel (atmosphère polluante).

❖ **Caractéristique. [7]**

- Distance de détection : 4mm
- Température de fonctionnement : -25°C, +70°C
- Tension d'alimentation : 24v

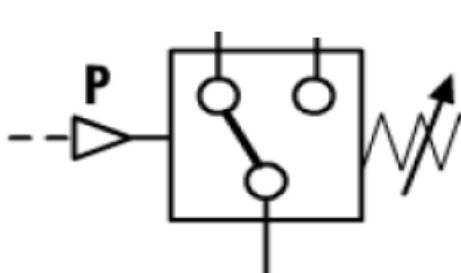
II.4.3.4. Capteur de pression

Le pressostat est un dispositif destiné à indiquer que la pression a atteint une valeur de consigne prédéfinie. Il convertit le signal d'entrée (pression), en un signal de sortie électrique TOR.

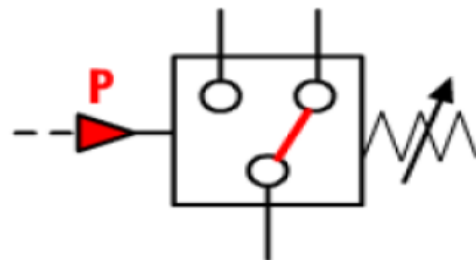
❖ **Fonctionnement du pressostat**

La pression appliquée à la membrane sensible produit une force qui s'exerce sur une tige retenue par un ressort, la tige se déplace pour actionner les commutateurs. Lorsque la pression diminue à nouveau, la tige revient à position initiale et le pressostat repasse à son état normal.

Les pressostats sont destinés à contrôler ou à détecter des pressions dans un circuit pneumatique ou hydraulique. [8]



Sans présence d'air



Avec présence d'air

II.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons proposé une solution au système d'envoi, en effet utilisant des plaques multivoies et présenté ainsi que l'instrumentation utilisés. Nous avons expliqué et donné le fonctionnement des capteurs et les actionneurs nécessaires et leurs caractéristiques.

Le chapitre suivant sera consacré essentiellement à la présentation de cahier des charges et à la modélisation de la station automatisé par l'outil GRAFCET.

III.1. Introduction

Pour un automaticien, la modélisation du système à commander constitue une phase cruciale dans tout le processus de conception des automatismes industriels.

Elle consiste à traduire le cahier des charges, élaboré en fonction des relations existantes entre la partie de commande et la partie opérative et des conditions d'utilisation et de fonctionnement, en une forme simple permettant de passer facilement à la programmation de l'automatisme.

Pour modéliser un automatisme, il faut s'appuyer sur l'un des outils de modélisation tel que les réseaux de petri (RDP) et le GRAFCET.

Pour la modélisation de notre station nous avons opté pour le GRAFCET, et cela pour les raisons suivantes :

- ❖ Simplicité : la traduction de cahier des charges en modèle Grafcet se fait d'une manière très simple et sans ambiguïtés.
- ❖ Facilité : par laquelle nous pouvons le transcrire en un programme implantable sur un automate programmable.

III.2. Cahier des charges

III.2.1. Constitution de la station

La station de transfert (**Figure II.2**) est constituée de :

- **Deux préparateurs :**
 - Cuve1 et Cuve2, chacun contient un capteur de niveau analogique (radar), et un capteur de sécurité niveau bas NB1, NB2 (**Figure II.16, Figure II.14**).
- **Des vannes mix proof :**
 - Dix vannes de type anti mélange (Mix proof) : V1, V2, V6, V7, V8, V10, V11, V12, V14, V15.
 - Chaque vanne contient quatre détecteurs de proximité inductifs : (**Figure II.8, Figure II.9**).
(i : indique le numéro de vanne ; 2 et 3 c'est l'entrée d'air)
 - Un détecteur d'ouverture CO_i
 - Un détecteur de fermeture CF_i
 - Un détecteur d'échappement supérieur $CE_{i,2}$
 - Un détecteur d'échappement inférieur $CE_{i,3}$
 - Six vannes paillon : V3, V4, V5, V9, V13, V16.

- A l'état initial les vannes sont fermées
- Les vannes mix proof utilisées ne peuvent pas faire deux actions au même temps (ouverture, échappent).
- Les vannes à doubles sièges ou passe le produit CIP et qui sont à l'état initial vont faire l'échappement.

▪ Détecteurs de présence de produit :

Six détecteurs de présence de produit C1, C2, C3, C4, C5, C6 (**Figure II.15**).

C1 : détecteur de présence de produit CIP1 à l'entrée.

C2 : détecteur de présence de produit à l'entrée S1.

C3 : détecteur de présence de produit à l'entrée S2.

C4 : détecteur de présence de produit CIP2 à l'entrée.

C5 : détecteur de présence du produit CIP2 à la sortie.

C6: détecteur de présence de produit à la sortie.

T1 : correspondant au temps nécessaire pour le nettoyage de la cuve1.

T2 : correspondant au temps nécessaire pour le nettoyage de la cuve2.

T3 : correspondant au temps nécessaire pour le nettoyage des conduites.

T4 : correspondant au temps nécessaire pour l'échappement des vannes (nettoyage des chambres de fuite)

T5: correspondant au temps nécessaire entre deux impulsions (nettoyage des chambres de fuite)

III.2.2. Mode opératoire

- A l'état initial les deux cuves sont vides.
- L'opérateur doit démarrer le cycle de transfert manuellement par un bouton poussoir BPdcy.
- Le cycle de fonctionnement est constitué des phases suivantes :

III.2.2.1. Nettoyages des Cuve1, Cuve2 et les tuyaux de transfert

Avant de commencer l'envoi des produits on doit d'abord éviter toute impureté en nettoyant le système. Les deux cuves et les tuyaux de transfert sont nettoyés simultanément ainsi que les chambres de fuite des vannes fermées :

• La CIP de la Cuve1 :

Si la cuve1 est vide ($NB_1 + \text{Radar}$) et le produit CIP1 est disponible à l'entrée (C_1), on ouvre les vannes V3, V14 et V16 commandées par les électrovannes EV7.31, EV30.141 et EV36.161 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO3, CO14, CO16 respectivement), on commande l'ouverture de la vanne V1 par l'électrovanne EV1.11.

Après l'ouverture de la vanne V1(CO1), on enclenche une temporisation T1 si le détecteur de présence de produit CIP1 à la sortie est à 1 ($C6=1$).

A la fin de la temporisation T1, la vanne V1 se ferme.

Une fois la vanne V₁ fermée (CF1) et le détecteur de présence du produit à la sortie remis à 0 ($C6=0$), les trois vannes V3, V14, V16 sont fermées. Cette fermeture est détectée par CF3, CF14, CF16 respectivement.

• La CIP de la Cuve 2

Si la cuve2 est vide ($NB_2 + \text{Radar}$) et le produit CIP1 est disponible à l'entrée (C_1), on ouvre les vannes V4, V15 et V16 par les électrovannes EV8.41, EV33.151 et EV36.161 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO4, CO15, CO16 respectivement), on commande l'ouverture de la vanne V2 par l'électrovanne EV4.21.

Après l'ouverture de la vanne V2 (CO2), on enclenche une temporisation T2 si le détecteur de présence de produit CIP1 à la sortie est mis à 1 ($C6=1$).
A la fin de la temporisation T2, la vanne V2 se ferme.

Une fois que la vanne V2 est fermée (CF2) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 ($C6=0$), les trois vannes V4, V15, V16 seront fermée. Cette fermeture est détectée par CF4, CF15, CF16 respectivement

• La CIP des tuyaux de transfert

Pour faire la CIP des tuyaux de transfert, on doit s'assurer que le produit CIP2 est disponible à l'entrée (C_4). On ouvre alors les vanne V8, V12 et V13 commandées par les électrovannes EV16.81, EV26.121 et EV29.131 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO8, CO12, CO13), on commande l'ouverture de la vanne V6 par l'électrovanne EV10.61.

Après l'ouverture de la vanne V6 (CO6), et si le produit CIP2 est présent à la sortie ($C5=1$), on enclenche une temporisation T3.

A la fin de la temporisation T3, la vanne V6 se ferme.

Une fois que la vanne V6 est fermée (CF6) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C5=0), les trois vannes V8, V12, V13 seront fermées, détectées par CF8, CF12, CF13 respectivement.

- **CIP des chambres de fuite**

Pour faire le nettoyage des chambres de fuite des vannes V7, V10, V11 on doit d'abord s'assurer qu'elles sont fermées (CF7, CF10, CF11) et que le produit de la CIP1 est disponible à l'entrée (C1) et à la sortie (C6), ainsi que le produit CIP2 est disponibles à l'entrées (C4) et à la sortie (C5).

Une fois que toutes les conditions sont disponibles, on injecte des impulsions d'air par les électrovannes (EV14.72, EV22.103, EV25.113) respectivement pendant T4, tel que la durée entre chaque impulsion et un autre est la temporisation T5.

L'échappement des vannes V7, V10, V11 est détecté par CE7.2, CE10.3, CE11.3 respectivement.

III.2.2.2. Remplissage de la Cuve 1 par l'entrée de produit S1

Afin d'effectuer le remplissage de la Cuve 1 par l'entrée du produit S1, il faut d'abord s'assurer que la Cuve 1 est vide (NB1+Radar), et le détecteur de présence de produit S1 est mis à 1 (C2=1), puis commander l'ouverture des vannes V7 et V3 par les électrovannes EV13.71 et EV7.31 respectivement.

Une fois que les deux vannes sont ouvertes (CO7, CO3), on commande l'ouverture de la vanne V5 par l'électrovanne EV9.51.

Après l'ouverture de la vanne V5 (CO5), la Cuve 1 commence à se remplir.

Dès que le niveau haut est atteint (Radar), la vanne V3 se ferme.

Une fois que la vanne V3 est fermée (CF3), et le détecteur de présence de produit à l'entrée C2 est mis à 0 (C2=0), les deux vannes V7, V5 seront fermées, détectées par CF7, CF5 respectivement.

III.2.2.3. Vidange de la Cuve 1 et remplissage de la Cuve 2 par l'entrée de produit S2

- **La vidange de la Cuve 1**

Si la Cuve1 est pleine (Radar), on ouvre les vannes V14, V16 par les électrovannes EV30.141, EV36.161 respectivement.

Une fois que V14 et V16 sont ouvertes (CO14, CO16), on commande l'ouverture de V3 par l'électrovanne EV7.31.

Après l'ouverture de la vanne V3 (CO3), la Cuve 1 commence à se vider et le détecteur de présence de produit est mis à 1 (C6=1).

Dès que le niveau bas est détecté (NB1+Radar), la vanne V3 se ferme.

Une fois que la vanne V3 est fermée (CF3) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C6=0), les deux vannes V14, V16 seront fermées, détectées par CF14, CF16 respectivement.

- **Le remplissage de la Cuve C2 par l'entrée de produit S2**

Afin d'effectuer le remplissage de la Cuve 2 par l'entrée du produit S2, il faut d'abord s'assurer que la Cuve 2 soit vide (NB2+Radar), et le détecteur de présence de produit S2 est mis à 1 (C3=1), puis commander l'ouverture des vannes V4 et V12 par les électrovannes EV8.41 et EV26.121 respectivement.

Une fois que les deux vannes sont ouvertes (CO4, CO12), on commande l'ouverture de la vanne V9 par l'électrovanne EV19.91.

Après l'ouverture de la vanne V9 (CO9), la Cuve 2 commence à se remplir.

Dès que le niveau haut est atteint (Radar), la vanne V4 se ferme.

Une fois que la vanne V4 est fermée (CF4), et le détecteur de présence de produit à l'entrée C3 est mis à 0 (C3=0), les deux vannes V9, V12 seront fermées, détectées par CF9, CF12 respectivement.

III.2.2.4. Nettoyage de la Cuve1 et les tuyaux de transfert

- **La CIP de cuve1**

Si la cuve1 est vide (NB1+ Radar) et le produit CIP1 est disponible à l'entrée (C1), on ouvre les vannes V3, V14 et V16 commandées par les électrovannes EV7.31, EV30.141 et EV36.161 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO3, CO14, CO16 respectivement), on commande l'ouverture de la vanne V1 par l'électrovanne EV1.11.

Après l'ouverture de la vanne V1(CO1), on enclenche une temporisation T1 si le détecteur de présence de produit CIP1 à la sortie est à 1 (C6=1).

A la fin de la temporisation T1, la vanne V1 se ferme.

Une fois la vanne V1 fermée (CF1) et le détecteur de présence du produit à la sortie remis à 0 (C6=0), les trois vannes V3, V14, V16 sont fermées. Cette fermeture est détectée par CF3, CF14, CF16 respectivement.

- **La CIP des tuyaux de transfert**

Pour faire la CIP des tuyaux de transfert, on doit s'assurer que le produit CIP2 est disponible à l'entrée (C4). On ouvre alors les vannes V8, V12 et V13 commandées par les

électrovannes EV16.81, EV26.121 et EV29.131 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO8, CO12, CO13), on commande l'ouverture de la vanne V6 par l'électrovanne EV10.61.

Après l'ouverture de la vanne V6 (CO6), et si le produit CIP2 est présent à la sortie (C5=1), on enclenche une temporisation T3.

A la fin de la temporisation T3, la vanne V6 se ferme.

Une fois que la vanne V6 est fermée (CF6) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C5=0), les trois vannes V8, V12, V13 seront fermer, détecter par CF8, CF12, CF13 respectivement.

- **CIP des chambres de fuite**

Pour faire le nettoyage des chambres de fuite des vannes V2, V15, V7, V10, V11 on doit d'abord s'assurer qu'elles sont fermées (CF2, CF15, CF7, CF10, CF11) et que le produit de la CIP1 est disponible à l'entrée (C1) et à la sortie (C6), ainsi que le produit CIP2 est disponibles à l'entrées (C4) et à la sortie (C5).

Une fois que toutes les conditions sont disponibles, on injecte des impulsions d'air par les électrovannes (EV5.23, EV34.152, EV15.73, EV21.102, EV24.112) respectivement pendant T4, tel que la durée entre chaque impulsion et une autre est T5.

L'échappent des vannes V2, V15, V7, V10, V11 est détecter par CE2.2, CE15.2, CE7.3, CE10.2, CE11.2 respectivement.

III.2.2.5. Vidange de la Cuve 2 et remplissage de la Cuve1 par l'entrée de produit S2

- **La vidange de la Cuve 2 :**

Si la Cuve2 est pleine (Radar), on ouvre les vannes V15, V16 par les électrovannes EV33.151, EV36.161 respectivement.

Une fois que V15 et V16 sont ouvertes (CO15, CO16), on commande l'ouverture de V4 par l'électrovanne EV8.41.

Après l'ouverture de la vanne V4 (CO4), la Cuve2 commence à se vider et le détecteur de présence de produit est mis à 1 (C6=1).

Dès que le niveau bas est détecté (NB2+Radar), la vanne V4 se ferme.

Une fois que la vanne V4 est fermée (CF4) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C6=0), les deux vannes V15, V16 seront fermées, détectées par CF1, CF16 respectivement.

- **Le remplissage de la Cuve1 par l'entrée de produit S2**

Afin d'effectuer le remplissage de la Cuve 1 par l'entrée du produit S2, il faut d'abord s'assurer que la Cuve 1 est vide (NB1+Radar), et le détecteur de présence de produit S2 est mis à 1 (C3=1), puis commander l'ouverture des vannes V11 et V3 par les électrovannes EV23.111 et EV7.31 respectivement.

Une fois que les deux vannes sont ouvertes (CO11, CO3), on commande l'ouverture de la vanne V9 par l'électrovanne EV19.91.

Après l'ouverture de la vanne V9 (CO9), la Cuve 1 commence à se remplir.

Dès que le niveau haut est atteint (Radar), la vanne V3 se ferme.

Une fois que la vanne V3 est fermée (CF3), et le détecteur de présence de produit à l'entrée C3 est mis à 0 (C3=0), les deux vannes V9, V11 seront fermer, détecter par CF9, CF11 respectivement.

III.2.2.6. Nettoyage Cuve 2 et les tuyaux de transfert

- **La CIP de Cuve 2**

Si la cuve 2 est vide (NB2+Radar) et le produit CIP1 est disponible à l'entrée (C1), on ouvre les vannes V4, V15 et V16 par les électrovannes EV8.41, EV33.151 et EV36.161 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO4, CO15, CO16 respectivement), on commande l'ouverture de la vanne V2 par l'électrovanne EV4.21.

Après l'ouverture de la vanne V2 (CO2), on enclenche une temporisation T2 si le détecteur de présence de produit CIP1 à la sortie est mis à 1 (C6=1).

A la fin de la temporisation T2, la vanne V2 se ferme.

Une fois que la vanne V2 est fermée (CF2) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C6=0), les trois vannes V4, V15, V16 seront fermées. Cette fermeture est détectée par CF4, CF15, CF16 respectivement

- **La CIP des tuyaux de transfert d'entrée de produit S2**

Pour faire la CIP au chemin de transfert de produit S2, on doit s'assurer que le produit CIP2 est disponible à l'entrée (C4), on ouvre la vanne V13 par l'électrovanne EV29.131.

Une fois que la vanne est ouverte (CO13), on commande l'ouverture de la vanne V10 par l'électrovanne EV20.101.

Après l'ouverture de la vanne 10 (CO10), ainsi la présence de produit CIP2 à la sortie (C5=1), on enclenche une temporisation T1.

A la fin de la temporisation T1, la vanne V10 se ferme.

Une fois que la vanne V10 est fermée (CF10) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C5=0), la vanne V13 sera fermer, détecter par CF13.

- **CIP des chambres de fuite**

Pour faire le nettoyage des chambres de fuite des vannes V1, V6,V7 , V8, V11, V12, V14, on doit d'abord s'assurer qu'elles sont fermées (CF1, CF6,CF7, CF8, CF11, CF12, CF14) et que les produits CIP1 est disponible à l'entrée (C1),et à la sortie (C6),idem, CIP2 est disponible à l'entrée (C4) et à la sortie (C5) .

Une fois que toutes les conditions sont disponibles, on injecte des impulsions d'air par les électrovannes (EV2.12, EV12.63, EV14.72, EV17.83, EV24.112, EV28.123, EV31.142) respectivement pendant T4, tel que la durée entre deux impulsions est T5.

L'échappement des vannes V1, V6, V8, V11, V12, V14 est détecté par CE1.2, CE6.3, CE7.2, CE8.3, CE11.2, CE12.3, CE14.2 respectivement

II.2.2.7. Remplissage Cuve 2 par l'entrée S1 et le vidage de la Cuve 1

- **Le remplissage de la Cuve 2 par l'entrée S1**

Afin d'effectuer le remplissage de la Cuve 2 par l'entrée du produit S1, il faut d'abord s'assurer que la Cuve2 est vide (NB2+Radar), et le détecteur de présence de produit S1 est mis à 1 (C2=1), puis commander l'ouverture des vannes V5 et V8 par les électrovannes EV9.51 et EV16.81 respectivement.

Une fois que les deux vannes sont ouvertes (CO5, CO8), on commande l'ouverture de la vanne V4 par l'électrovanne EV8.41.

Après l'ouverture de la vanne V4 (CO4), la Cuve 2 commence à se remplir.

Dès que le niveau haut est atteint (Radar), la vanne V4 se ferme.

Une fois que la vanne V4 est fermée (CF4), et le détecteur de présence de produit à l'entrée C2 est mis à 0 ($C2=0$), les deux vannes V5, V8 seront fermées, détectées par CF5, CF8 respectivement.

- **La vidange de la Cuve1**

Si la Cuve1 est pleine (Radar), on ouvre les vannes V14, V16 par les électrovannes EV30.141, EV36.161 respectivement.

Une fois que V14 et V16 sont ouvertes (CO14, CO16), on commande l'ouverture de V3 par l'électrovanne EV7.31.

Après l'ouverture de la vanne V3 (CO3), la Cuve 1 commence à se vider et le détecteur de présence de produit est mis à 1 ($C6=1$).

Dès que le niveau bas est détecté (NB1+Radar), la vanne V3 se ferme.

Une fois que la vanne V3 est fermée (CF3) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 ($C6=0$), les deux vannes V14, V16 seront fermées, détectées par CF14, CF16 respectivement.

III.2.2.8. Nettoyage de la Cuve 1 et les tuyaux de transfert

- **La CIP de la Cuve 1**

Si la cuve1 est vide (NB1+ Radar) et le produit CIP1 est disponible à l'entrée (C1), on ouvre les vannes V3, V14 et V16 commandées par les électrovannes EV7.31, EV30.141 et EV36.161 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO3, CO14, CO16 respectivement), on commande l'ouverture de la vanne V1 par l'électrovanne EV1.11.

Après l'ouverture de la vanne V1 (CO1), on enclenche une temporisation T1 si le détecteur de présence de produit CIP1 à la sortie est à 1 ($C6=1$).

A la fin de la temporisation T1, la vanne V1 se ferme.

Une fois la vanne V1 fermée (CF1) et le détecteur de présence du produit à la sortie remis à 0 ($C6=0$), les trois vannes V3, V14, V16 seront fermées. Cette fermeture est détectée par CF3, CF14, CF16 respectivement.

- **La CIP des tuyaux de transfert**

Pour faire la CIP des tuyaux de transfert, on doit s'assurer que le produit CIP2 est disponible à l'entrée (C4). On ouvre alors les vannes V8, V12 et V13 commandées par les électrovannes EV16.81, EV26.121 et EV29.131 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO8, CO12, CO13), on commande l'ouverture de la vanne V6 par l'électrovanne EV10.61.

Après l'ouverture de la vanne V6 (CO6), si le produit CIP2 est disponible à la sortie (C5=1), on enclenche une temporisation T3.
A la fin de la temporisation T3, la vanne V6 se ferme.

Une fois que la vanne V6 est fermée (CF6) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C5=0), les trois vannes V8, V12, V13 seront fermées, détectées par CF8, CF12, CF13 respectivement.

- **CIP des chambres de fuite**

Pour faire le nettoyage des chambres de fuite des vannes V2, V7, V10, V11, V15 on doit d'abord s'assurer qu'elles sont fermées (CF2, CF7, CF10, CF11, CF15) et que le produit de la CIP1 est disponible à l'entrée (C1) et à la sortie (C6), ainsi que le produit CIP2 est disponibles à l'entrées (C4) et à la sortie (C5).

Une fois que toutes les conditions sont disponibles, on injecte des impulsions d'air par les électrovannes (EV6.23, EV15.73, EV22.103, EV25.113, EV35.153) respectivement pendant T4, tel que la durée entre deux impulsions est T5.

L'échappement des vannes V2, V7, V10, V11, V15 est détecté par CE2.3, CE7.3, CE10.3, CE11.3, CE15.3 respectivement.

III.2.2.9. Vidange de la Cuve 2 et remplissage de la Cuve 1 par l'entrée S1

- **Vidange de la Cuve2**

Si la Cuve 2 est pleine (Radar), on ouvre les vannes V15, V16 par les électrovannes EV33.151, EV36.161 respectivement.

Une fois que V15 et V16 sont ouverte (CO15, CO16), on commande l'ouverture de V4 par l'électrovanne EV8.41.

Après l'ouverture de la vanne V4 (CO4), la Cuve2 commence à se vider et le détecteur de présence de produit est mis à 1 (C6=1).

Dés que le niveau bas est détecté (NB2+Radar), la vanne V4 se ferme.

Une fois que la vanne V4 est fermée (CF4) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C6=0), les deux vannes V15, V16 seront fermées, détectées par CF1, CF16 respectivement.

- **Le remplissage de la Cuve 1 par l'entrée S1**

Afin d'effectuer le remplissage de la Cuve1 par l'entrée du produit S1, il faut d'abord s'assurer que la Cuve 1 soit vide (NB1+Radar), et le détecteur de présence de produit S1 est mis à 1 (C2=1), puis commander l'ouverture des vannes V7 et V3 par les électrovannes EV13.71 et EV7.31 respectivement.

Une fois que les deux vannes sont ouvertes (CO7, CO3), on commande l'ouverture de la vanne V5 par l'électrovanne EV9.51.

Après l'ouverture de la vanne V5 (CO5), la Cuve 1 commence à ce remplir.
Dès que le niveau haut est atteint (Radar), la vanne V3 se ferme.

Une fois que la vanne V3 est fermé (CF3), et le détecteur de présence de produit à l'entrée C2 est mis à 0 (C2=0), les deux vannes V7, V5 seront fermées, détectées par CF7, CF5 respectivement.

III.2.2.10. Nettoyage Cuve 2 et les tuyaux de transfert

- **La CIP de Cuve 2 :**

Si la cuve 2 est vide (NB2+Radar) et le produit CIP1 est disponible à l'entrée (C1), on ouvre les vannes V4, V15 et V16 par les électrovannes EV8.41, EV33.151 et EV36.161 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO4, CO15, CO16 respectivement), on commande l'ouverture de la vanne V2 par l'électrovanne EV4.21.

Après l'ouverture de la vanne V2 (CO2), on enclenche une temporisation T2 si le détecteur de présence de produit CIP1 à la sortie est mis à 1 (C6=1).
A la fin de la temporisation T2, la vanne V2 se ferme.

Une fois que la vanne V2 est fermée (CF2) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C6=0), les trois vannes V4, V15, V16 sont fermée. Cette fermeture est détectée par CF4, CF15, CF16 respectivement

- **La CIP des tuyaux de transfert**

Pour faire la CIP des tuyaux de transfert, on doit s'assurer que le produit CIP2 est disponible à l'entrée (C4). On ouvre alors les vanne V8, V12 et V13 commandées par les électrovannes EV16.81, EV26.121 et EV29.131 respectivement.

Une fois que les trois vannes sont ouvertes (CO8, CO12, CO13), on commande l'ouverture de la vanne V6 par l'électrovanne EV10.61.

Après l'ouverture de la vanne V6 (CO6), ainsi la présence de produit CIP2 à la sortie (C5=1), on enclenche une temporisation T3.

A la fin de la temporisation T3, la vanne V6 se ferme.

Une fois que la vanne V6 est fermée (CF6) et le détecteur de présence du produit à la sortie est mis à 0 (C5=0), les trois vannes V8, V12, V13 seront fermées, détectées par CF8, CF12, CF13 respectivement.

- **CIP des chambres de fuite**

Pour faire le nettoyage des chambres de fuite des vannes V11, V14, V1, V10, V7 on doit d'abord s'assurer qu'elles sont fermées (CF11, CF14, CF1, CF10, CF7) et que le produit de la CIP1 est disponible à l'entrée (C1) et à la sortie (C6), et si le produit CIP2 est disponible à l'entrées (C4) et à la sortie (C5).

Une fois que toutes les conditions sont disponibles, on injecte des impulsions d'air par les électrovannes (EV25.113, EV32.143, EV2.12, EV21.102, EV22.103, EV14.72) respectivement pendant T4, tel que la durée entre deux impulsions est T5.

L'échappement des vannes V11, V14, V1, V10, V7 est détecté par CE11.3, CE14.3, CE1.2, CE10.2, CE7.2 respectivement.

III.3. Le GRAFCET

III.3.1. Définition

Le GRAFCET (graphe de commande étapes-transition) est un outil graphique de représentation du cahier des charges d'un automatisme séquentiel. Il est basé sur les notions d'étapes auxquelles sont associées des actions et des transitions. Il décrit les ordres émis par la partie commande vers la partie opérative en mettant en évidence les actions engendrées et les événements qui les déclenchent. Cette représentation est étroitement liée à la notion d'évolution du processus. [10]

III.3.2. Les concepts de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- ❖ D'étapes auxquelles sont associées des actions,
- ❖ De transition auxquelles sont associées des réceptivités,
- ❖ Des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure III.1 montre les éléments de bases d'un GRAFCET

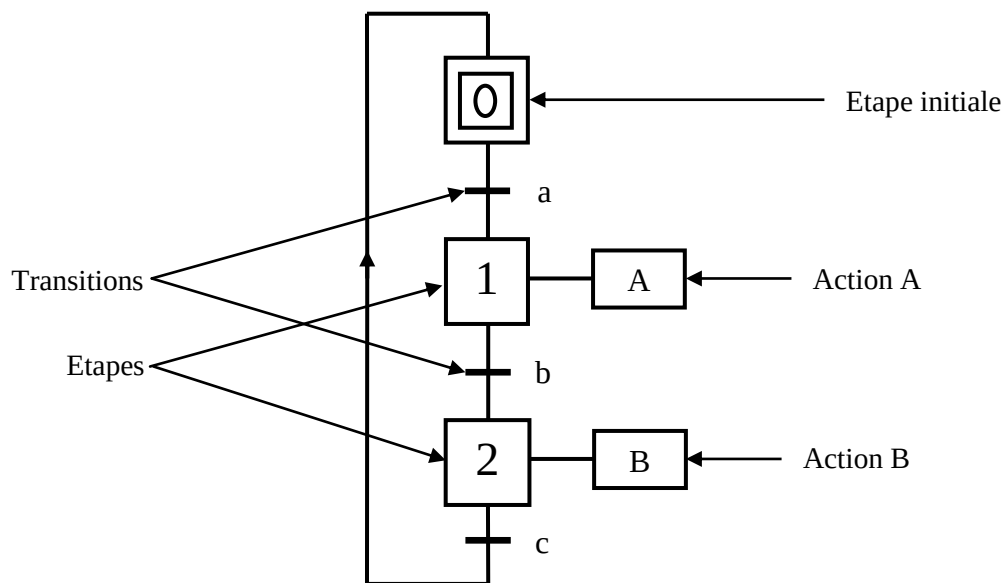


Figure III.1 : Symbolisation d'un GRAFCET.

III.3.3. Hiérarchisation

Dans la plupart des applications, il est plus simple d'utiliser plusieurs GRAFCET travaillant ensemble pour contrôler un automate. Mais parfois, même en analysant simplement le fonctionnement normal on peut se rendre compte que l'utilisation de plusieurs GRAFCET simplifie la tâche. Cela introduit deux nouvelles notions, celle de tâche et de macro étape [9].

III.3.3.1. GRAFCET de tâche

Les GRAFCET de tâches sont l'équivalent de sous-programmes pour décrire le fonctionnement de sous-ensembles de la machine (Figure III.2). Elle comporte une étape initiale unique.

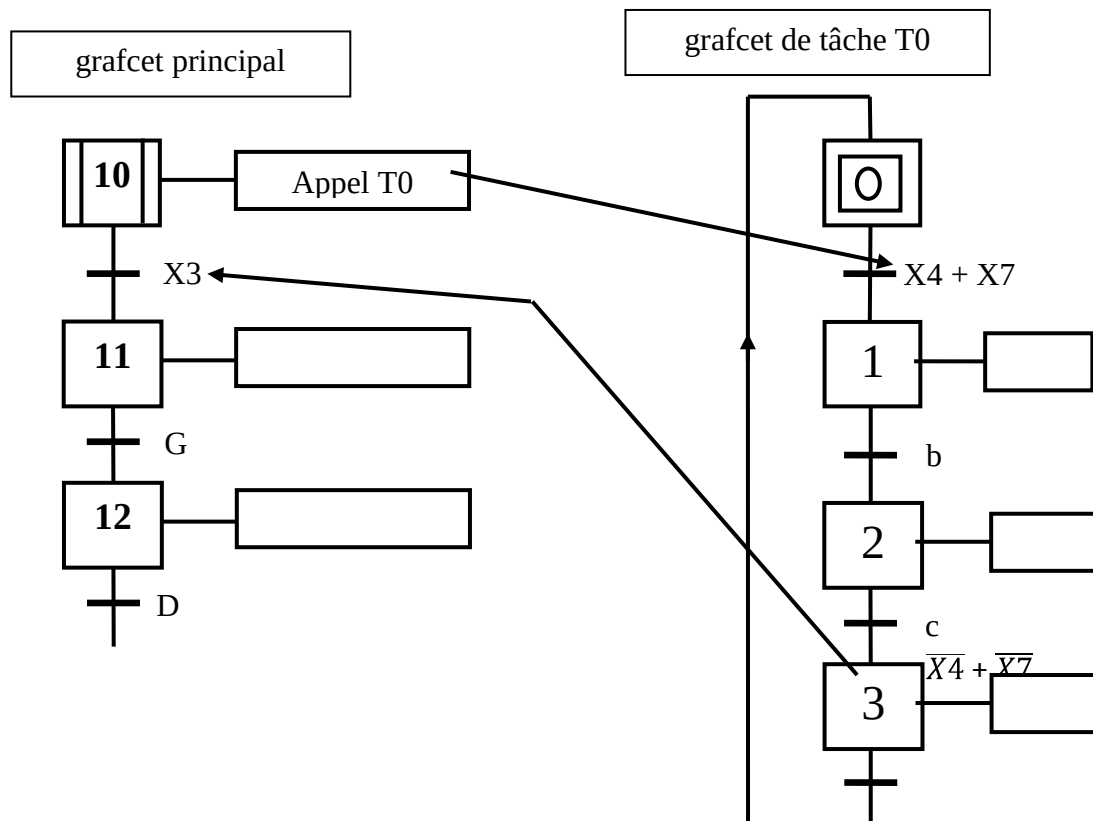


Figure III.2 : GRAFCET de tâche.

III.3.3.2. Macro étape

Une macro étape sert à représenter un ensemble d'étapes et de transitions (Figure III.3). Elle se substitue à une étape de GRAFCET. Les trois règles suivantes s'appliquent :

1. L'expansion de la macro étape comporte une étape d'entrée repérée « E » et une étape de sortie repérée « S ». La macro étape est identifiée par « M ».
2. Tout franchissement de la transition précédant la macro étape active l'étape d'entrée de la macro étape.
3. L'étape de sortie participe à l'activation de la transition suivant la macro étape.

La macro étape permet donc de simplifier la représentation du GRAFCET. Une macro étape n'est pas une routine comme une tâche, mais expansion du GRAFCET.

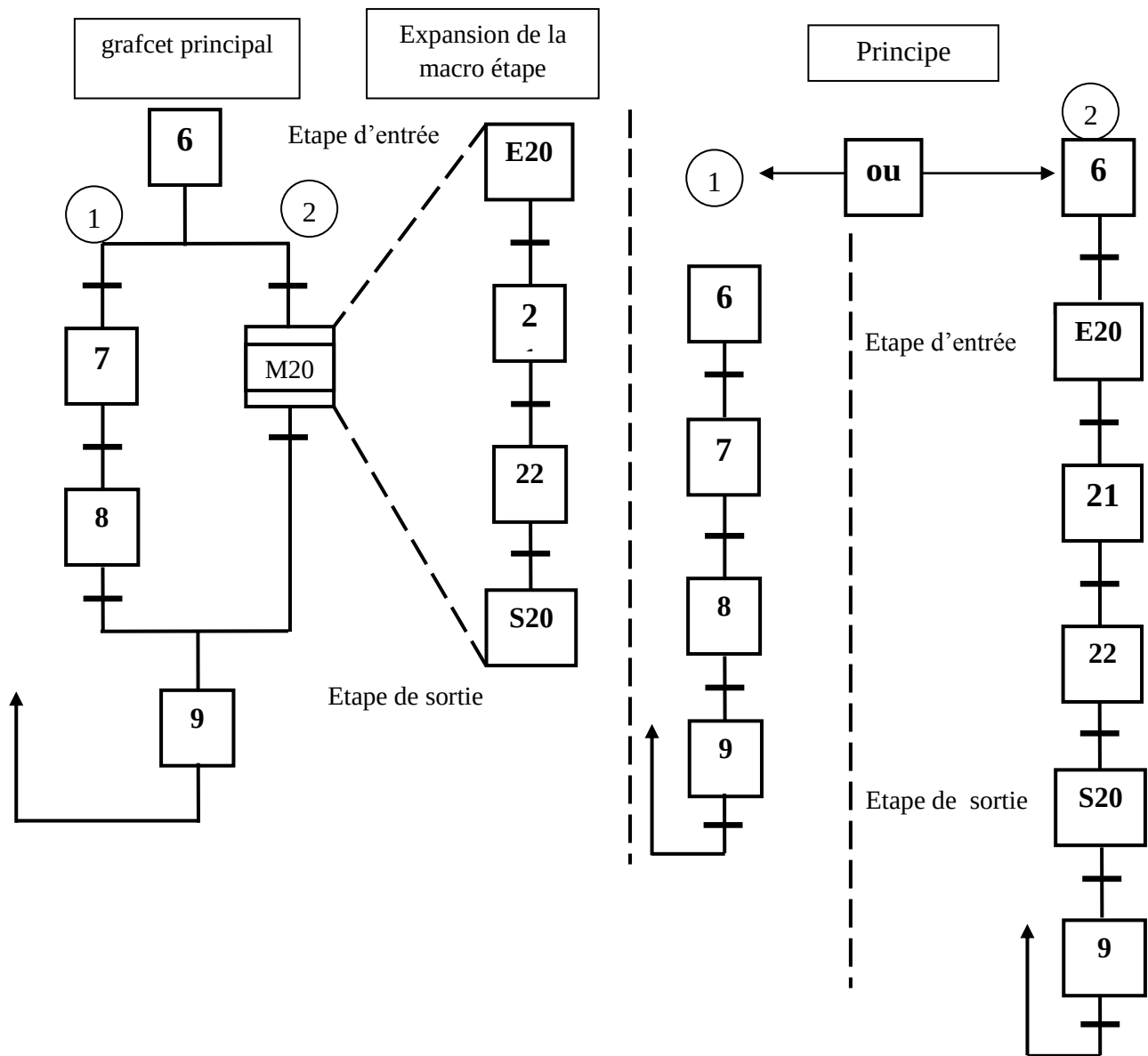


Figure III.3 : Principe de la macro étape.

III.3.4. Niveau de GRAFCET

III.3.4.1. GRAFCET niveau 1

Appelé aussi niveau de la partie commande. Il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations. On associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

III.3.4.2. GRAFCET niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie opérative. Il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs, la présentation des actions et réceptivités sont écrits en abréviations et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre majuscule à la réceptivité.

III.3.4.3. GRAFCET niveau 3

Dans ce cas, on reprend le GRAFCET de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à élaborer le programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution.

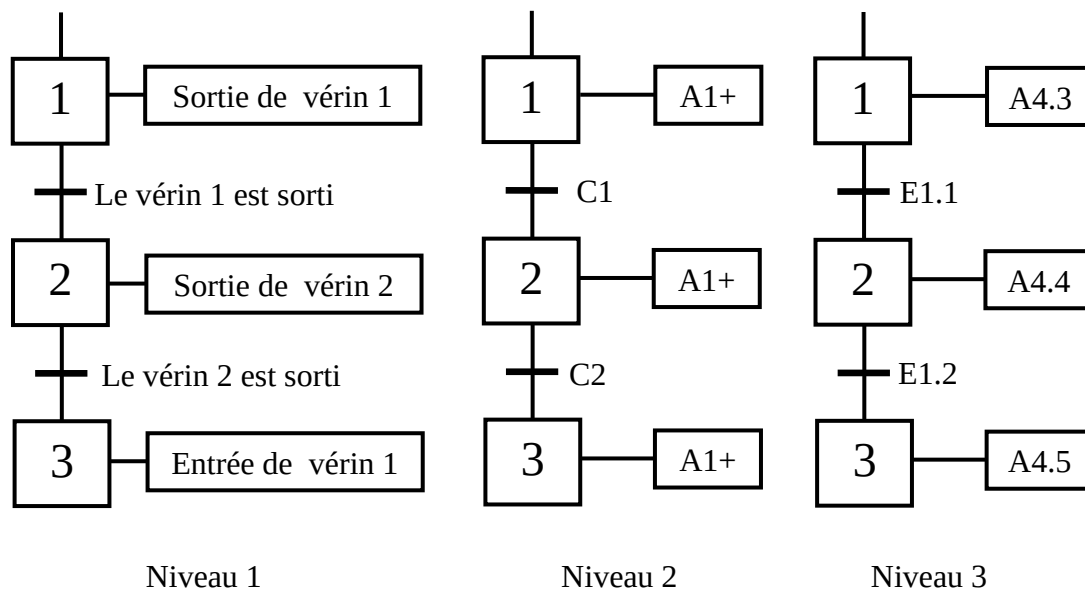


Figure III.4 : Niveau de GRAFCET.

III.4. Arrêts d'urgences

Pour tenter le palier aux dangers pour l'homme et le système, on doit prévoir un arrêt d'urgence dans toute installation. Les traitements de l'AU constituent le problème le plus épineux que rencontrent les concepteurs.

III.5. Modélisation du système

❖ GRAFCET niveau 1

III.6. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié toutes les étapes du processus. Nous avons ensuite élaboré un cahier des charges détaillé de la solution proposée. Ensuite, nous avons modélisé le procédé en utilisant le GRAFCET, conformément au cahier des charges élaboré.

Nous concluons également que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information. Il permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnelles à un langage d'implantation opérationnel.

IV.1. Introduction

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, et cela grâce à l'apparition de nouvelles techniques s'appuyant sur des systèmes très puissants et très flexibles : les automates programmables (API).

Les API ont, depuis leur apparition, poussé l'industrie à s'orienter vers une nouvelle stratégie de commande se basant sur des programmes informatiques (logique programmée) éclipsant ainsi les méthodes anciennes se basant sur des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties de commande (logique câblée).

IV.2. Définition

L'automate programmable industriel (API) est un système électronique destiné à automatiser les tâches d'une installation industrielle. C'est un automate au sens d'automatisme programmable selon la terminologie informatique.

Au début, l'automate programmable servait uniquement à réaliser les fonctions logiques et séquentielle et au contrôle de commande individuelle des machines. Actuellement, il effectue en plus de ces fonctions logiques, le traitement numérique, la gestion de production, la localisation des pannes, l'échange de messages et le traitement de textes en clair pour renseigner les agents d'exploitation sur la conduite des machines.

IV.3. Choix de l'automate programmable S7-300. [11]

Afin de choisir l'automate programmable approprié à la commande de notre station, nous nous sommes basés sur les principaux suivants :

- ✓ Adaptation optimale au procédé tant humain (sécurité) que technique, aussi bien lors de l'implantation sur le site qu'en cours d'exploitation (robustesse et performance).
- ✓ Disponibilité d'équipement sur le marché avec un faible coût.
- ✓ Outil de commande proche de l'utilisateur adapté au monde de penser et aux besoins de techniciens de procédés.
- ✓ Simplicité de diagnostic et de maintenance.
- ✓ Amélioration de la flexibilité de la production
- ✓ Accroissement de la productivité.
- ✓ Augmentation de la qualité du produit.

Sans oublier :

- ✓ Les capacités de traitement du processus (vitesse, taille du programme, opération, temps réel, ...).
- ✓ La nature des entrées et des sorties (numérique, analogique ou booléennes).
- ✓ Le nombre d'entrées/sorties que l'automate peut gérer.
- ✓ La facilité de programmation.
- ✓ La communication avec d'autres systèmes.
- ✓ La nature du traitement (temporisation, comptage, etc...).
- ✓ La disponibilité de l'automate au niveau de la société FRUITAL coca-cola.
- ✓ Et aussi le fait que le personnel est habitué à ce genre d'automate car presque toutes les machines sont déjà automatisées à base du S7-300.

IV.4. Objectifs de l'automate dans les systèmes automatisés

Un système automatisé est un ensemble de moyens matériels et logiciels constituant la partie automatisme, communication et de production d'une installation industrielle.

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectif pour :

- Une meilleure rentabilité.
- Une meilleure compétitivité.
- Améliorer la flexibilité de production.
- Améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure respectabilité de la valeur ajoutée.
- Faciliter la maintenance de l'installation par un diagnostic rapide.
- Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation des charges lourdes, etc.).

IV.5. Présentation de l'automate S7-300

IV.5.1. Aspect externe

L'automate S7-300 est fabriqué par la famille SIMATIC. Il est de conception modulaire. Une vaste gamme de module est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation.

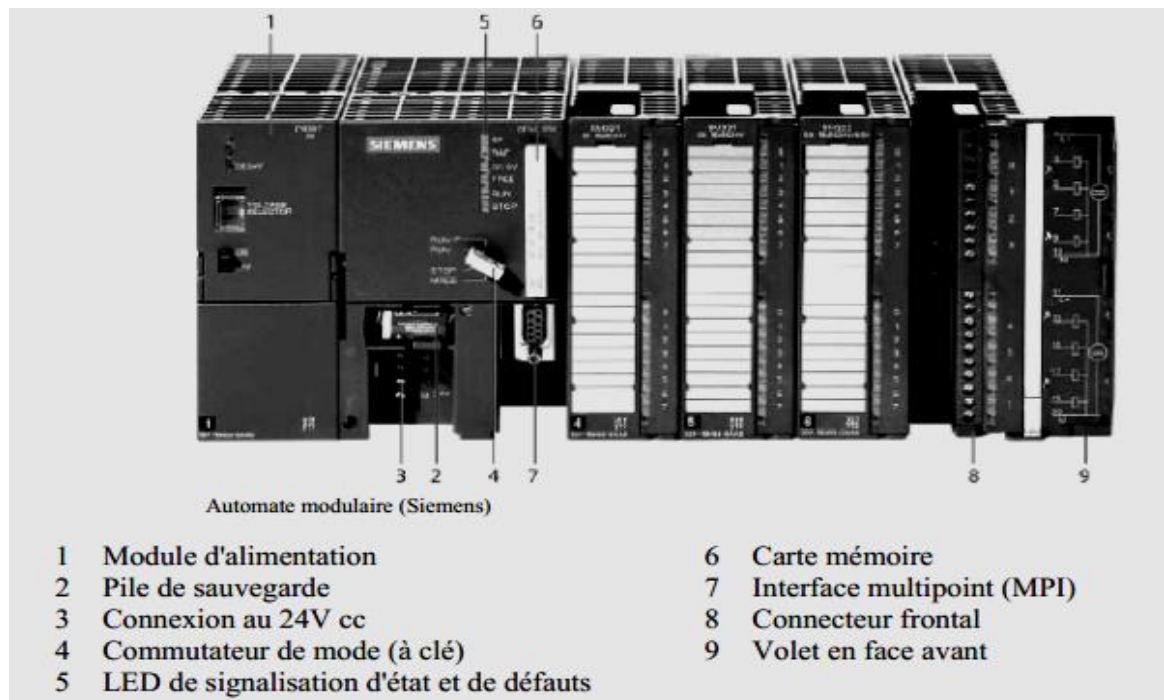


Figure IV.1 : Automate modulaire SIEMENS.

IV.5.2. Aspect interne

L'architecture interne de l'automate est donnée par la figure ci-dessous:

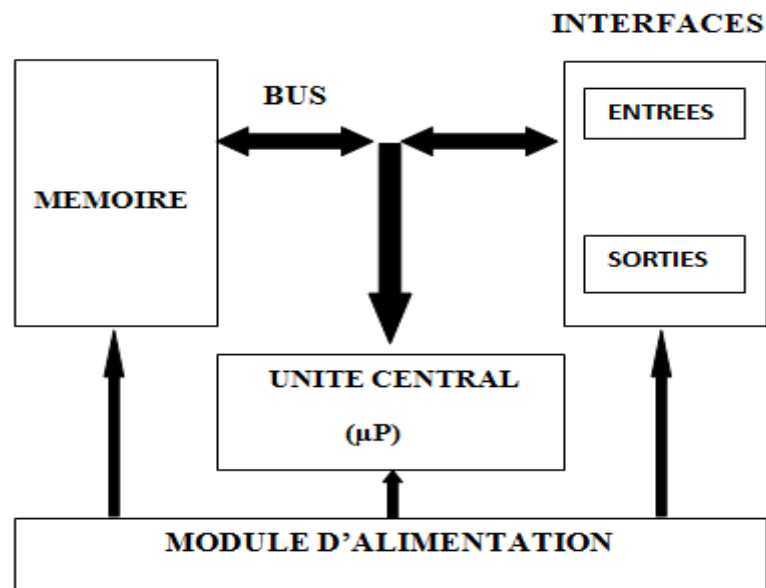


Figure IV.2 : Architecture interne d'un automate.

IV.5.3. Caractéristiques. [12]

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- ❖ Gamme diversifiée de la CPU
- ❖ Gamme complète du module
- ❖ Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- ❖ Bus de fond de panier intégré en module
- ❖ Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS, ETHERNET
- ❖ Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules
- ❖ Liberté de montage aux différents emplacements
- ❖ Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil de configuration matériel

IV.5.4. Constitution

L'automate programmable S7-300 est un système d'automatisation modulaire offrant la gamme des modules suivants :

- ❖ Module d'alimentation (PS) 2A, 5A, 10A
- ❖ Unité centrale CPU traitement doté d'une mémoire
- ❖ Module de signaux (SM) entrées et de sorties TOR et analogique
- ❖ Module de simulation (SM 374)
- ❖ Le châssis (rack)
- ❖ Module coupleur (IM) pour configuration multi rangée du S7-300
- ❖ Processeur de communication (CP) avec d'autres éléments du réseau

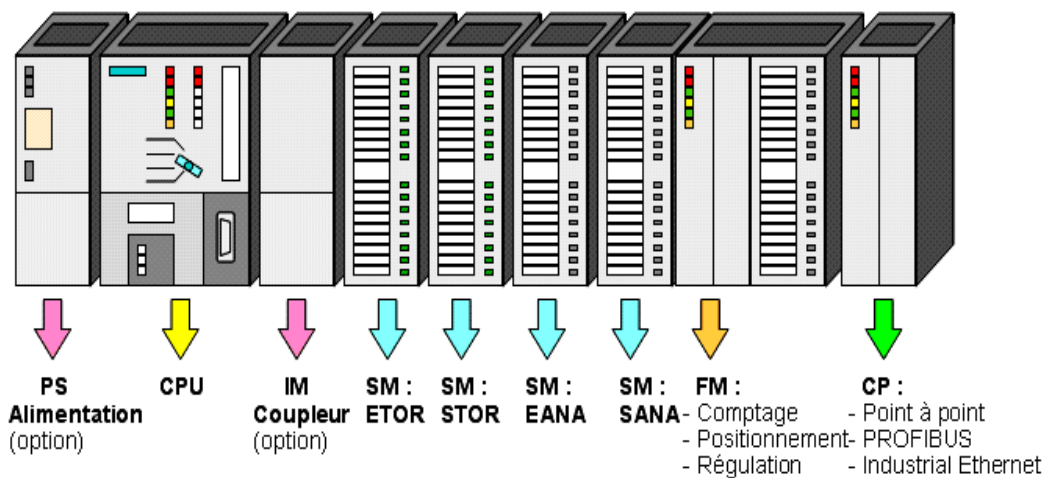


Figure IV.3 : Disposition des modules de l'automate S7 300.

IV.6. Fonctionnement [12]

L'automate programmable industriel fonctionne comme suit :

- ✓ L'automate lit en permanence et à grande vitesse les instructions du programme dans la mémoire
- ✓ Selon la modification des entrées, il réalise les opérations logiques entre les informations d'entrées et de sortie
- ✓ Le temps de lecture d'un programme est pratiquement inférieur à 10ms. Ce temps est très inférieur au temps d'évolution d'une séquence.

IV.7. Utilisation du PROFIBUS-DP

IV.7.1. Le PROFIBUS-DP

Le PROFIBUS (Process Field Bus) est le nom d'un type de bus de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie.

Le PROFIBUS est un réseau permettant la communication de périphéries décentralisées, appareils de contrôle et de nombreux autres appareils de terrain avec les systèmes d'automatisation, la communication sert à l'échange de données entre automates programmables ou entre un automate et les stations décentralisées.

IV.7.2. Quelques particularités du PROFIBUS-DP

- Connecte 126 stations (maximum).
- Possibilité de réalisation d'un réseau capillaire (très fin).
- Communication direct entre esclave DP.
- Système ouvert, possibilité de raccorder les appareils de terrain d'autres fabricants.
- Extension modulaire, le bus de terrain peut croître avec les exigences.
- Programmation des stations également par le bus de terrain.

IV.7.3. Avantages du réseau PROFIBUS-DP

- Disponibilité élevée.
- Sécurité de transport des données.
- Coupure ou mise en marche d'un appareil de terrain en cour de service sans répercussion sur les autres.

IV.7.4. La communication via PROFIBUS-DP

La communication est assurée par un système de télégramme de commande et de réponse. Le maître envoie en continu des télégrammes adressés aux esclaves et il attend de leur part des télégrammes de réponse.

Le maître peut envoyer un même télégramme simultanément à tous les esclaves raccordé au bus.

IV.7.5. Configuration centralisée

Dans la configuration centralisée, les modules sont montés à côté de la CPU sur un profilé support ou un châssis. En cas d'une configuration de station très complexe, on fait appelle à la configuration du couplage avec l'implantation de nombreux châssis d'extension.

IV.7.6. Configuration décentralisée

Une périphérie décentralisée désigne un réseau maître constitué d'un maître de périphérie décentralisée et d'esclaves de périphérie décentralisée reliés par un câble de bus et communiquant entre eux via le protocole PROFIBUS DP dans le but d'assurer le multiplexage de toutes les informations en provenance des capteurs.

La nécessité de communication entre cellules (communication entre automates ou autres éléments esclaves) a permis de voir apparaître de nombreuses normes de communication (PROFIBUS, ...). [13]

IV.8. Programmation de l'automate S7 300 [12]

Le logiciel STEP7 est l'outil de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il présente diverses caractéristiques qui offrent une grande flexibilité lors de la programmation et permet l'utilisation d'autres logiciels optionnels.

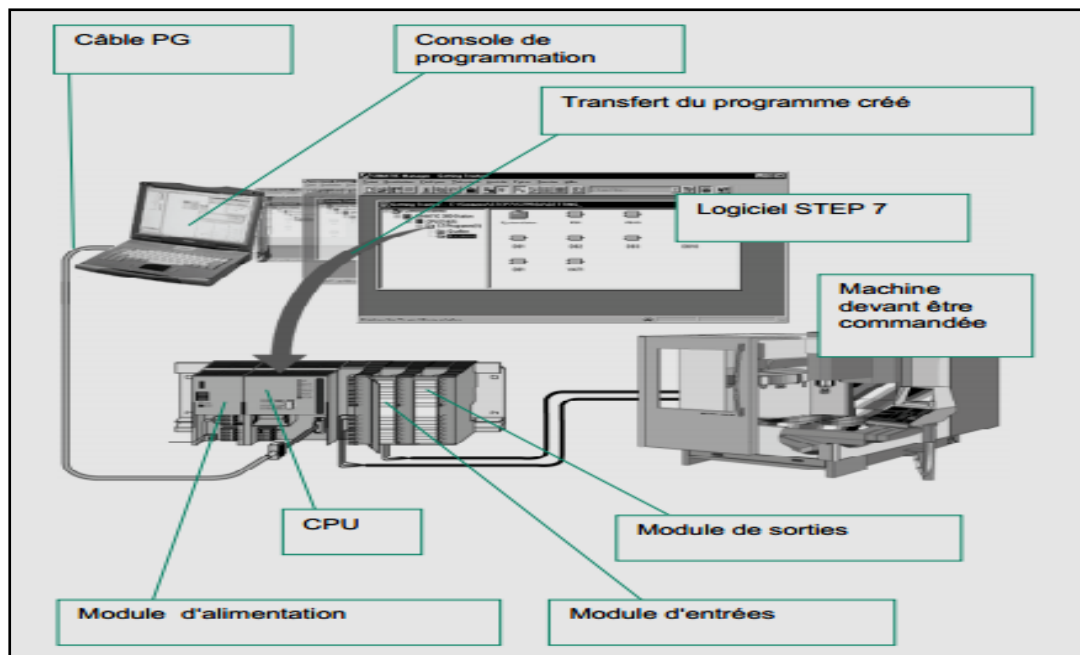


Figure IV.4 : Vue d'ensemble des éléments entrant dans l'automatisation d'un système.

IV.8.1. Langage de programmation

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le logiciel de base assiste dans toutes les phases de processus de création de la solution d'automatisation.

STEP7 comporte des sous logiciels :

A. Gestionnaire de projet SIMATIC Manager

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets représente la partie principale du logiciel STEP7.

B. Editeur de programme

L'éditeur permet la programmation en langage de base CONT, LIST et LOG et la programmation en langage plus évolué au détriment de l'optimisation mémoire.

IV.8.2. Structure d'une programmation

A. Programme linéaire

Il est utilisé pour des commandes simples et de volumes moins importants. Les multiples opérations et instructions de différentes fonctions sont stockées dans un seul bloc d'organisation (OB1) qui traite cycliquement le programme.

B. Programme structuré

Pour les automatismes complexes, le programme utilisateur est subdivisé en fonctions principales que l'on programme à l'aide des blocs (OB, FB, FC), ces fonctions sont chargées dans OB1.

IV.8.3. Création d'un projet STEP 7

Un projet STEP7 contient la description complète de l'automatisme. Il comporte deux grandes parties : la configuration matérielle et la création de programme.

✓ Configuration matérielle

Les profilés support ou châssis sont représentés par une table de configuration, dans laquelle on peut enficher les modules selon leurs caractéristiques et suivant la solution d'automatisation, tout comme dans les profilés support ou châssis "réels".

Dans la fenêtre "catalogue du matériel", on sélectionne les composants matériels requis, et les amener dans la fenêtre de station en utilisant la fonction glisser-lâcher.

Le STEP7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration.

Les étapes à suivre pour configurer et paramétrer une installation sont les suivantes :

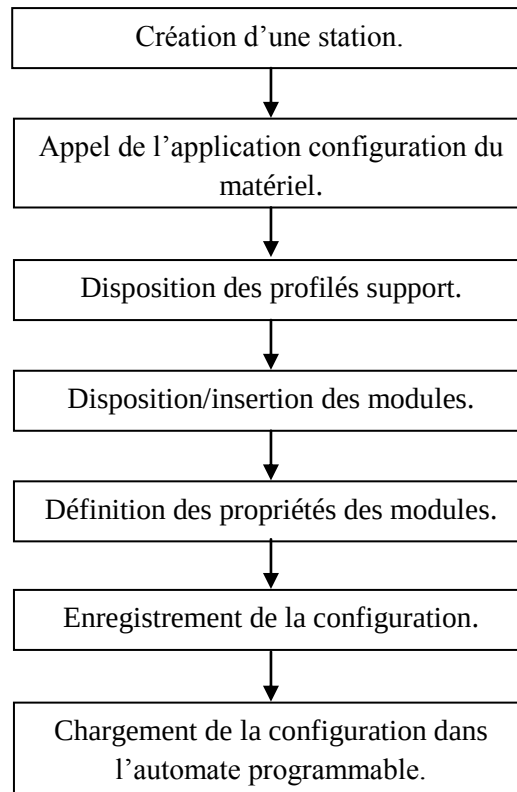


Figure IV.5 : Etapes de configuration et de paramétrage d'une installation.

❖ **Choix de la CPU**

La CPU est le cerveau de l'automate, notre choix est la CPU315-2DP. Elle dispose d'une mémoire de programmation de capacité moyenne ainsi d'une interface profibus-2 DP maître/esclave. Donc elle est destinée aux automatismes de mettant en œuvre des structures de périphérie centralisé et décentralisé. Ainsi que l'interface multipoint MPI qui est un port de communication intégré de tous les Simatic 300, il permet la mise en réseau de l'automate.

Nôtre intérêt au choix de cette CPU est de pouvoir réaliser une communication par profibus avec l'automate maître et S7-300 et les distributeurs d'air.

La disponibilité de la CPU 315-2DP au niveau de la société Fruitall Coca-Cola nous a permis de faire des tests de notre programme.

✓ **Création du projet**

Un projet contient la description complète de l'automatisme. Il comporte deux parties : la description du matériel et la description du fonctionnement.

En entrant dans STEP 7, l'assistant propose de créer un nouveau projet.

Dans notre cas, nous avons procédé comme suit :

1. Lancer SIMATIC Manager par un double clic sur son icône.
2. La fenêtre suivante permet la création d'un projet.

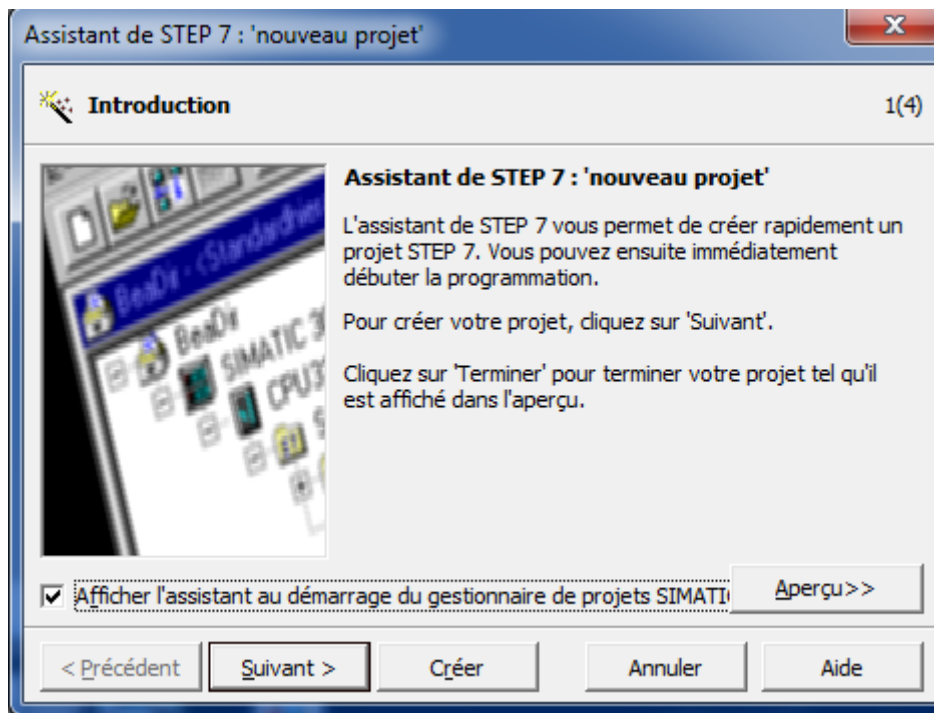


Figure IV.6 : Fenêtre de création d'un projet

3. On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU comme il est montré par la figure ci-dessous.

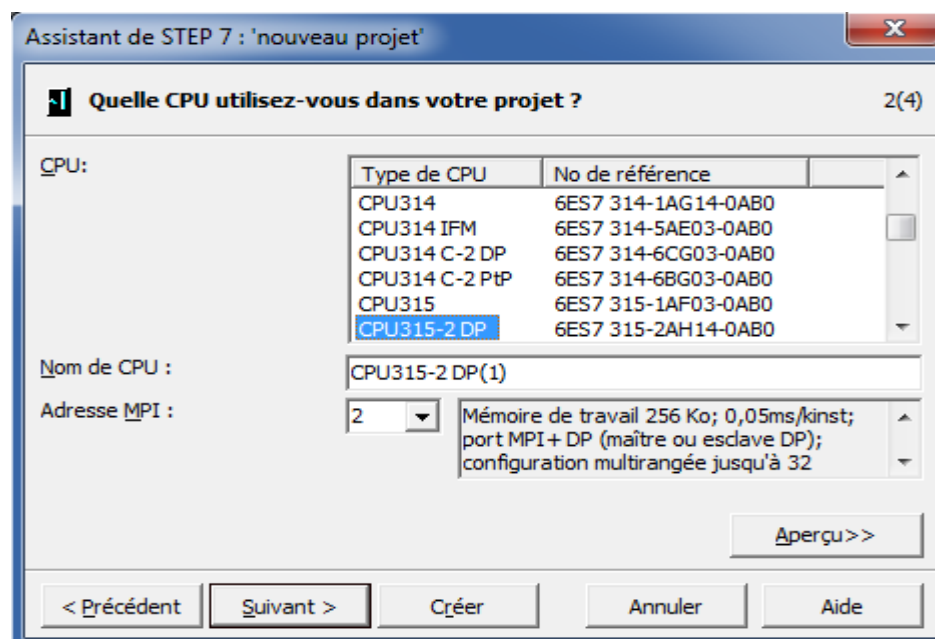


Figure IV.7 : On utilise la CPU315 C-2DP

4. Après validation de la CPU, une fenêtre apparaît, qui permet de choisir le bloc et le langage de programmation à insérer.

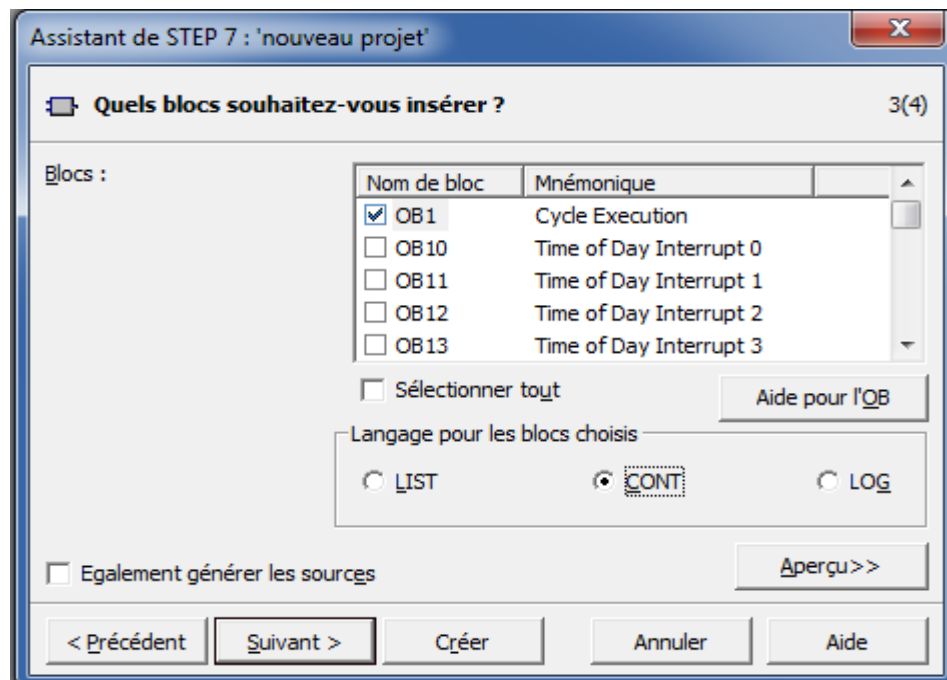


Figure IV.8 : Sélection des blocs et mode de programme.

5. Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser comme le montre la figure suivante.

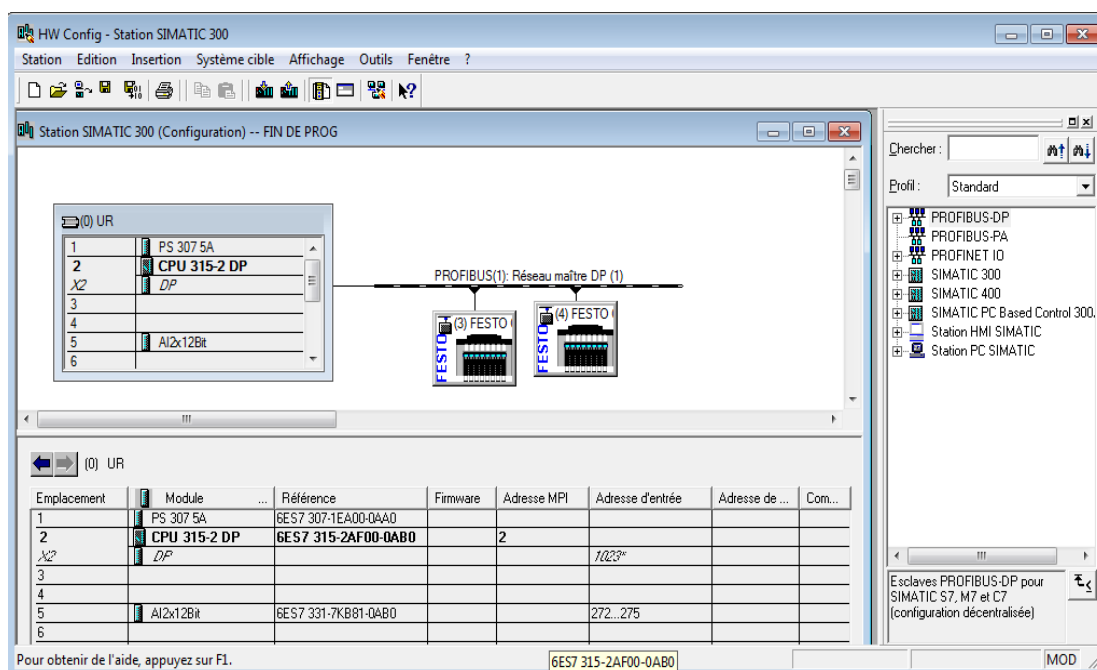


Figure IV.9 : fenêtre de Configuration matériels de notre automate.

✚ Configuration du distributeur FESTO CPV10 sur Step7 :

Afin de configurer le distributeur FESTO CPV10 sur le Step7, nous devons télécharger un fichier GSD sur le site de constructeur, une fois installé nous allons sur bibliothèque de Step7, puis profibus DP, on trouve le fichier sous le nom de 'valves' comme l'indique la **Figure IV.10**.

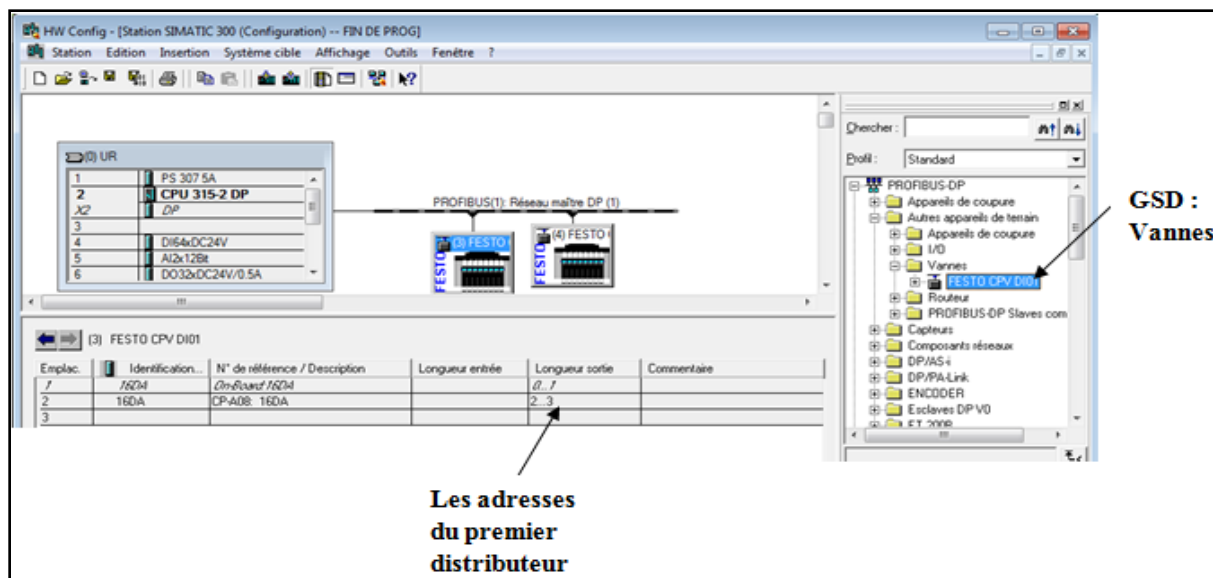


Figure IV.10 : Configuration du distributeur FESTO CPV10 sur Step7.

❖ Les adresses du deuxième distributeur :

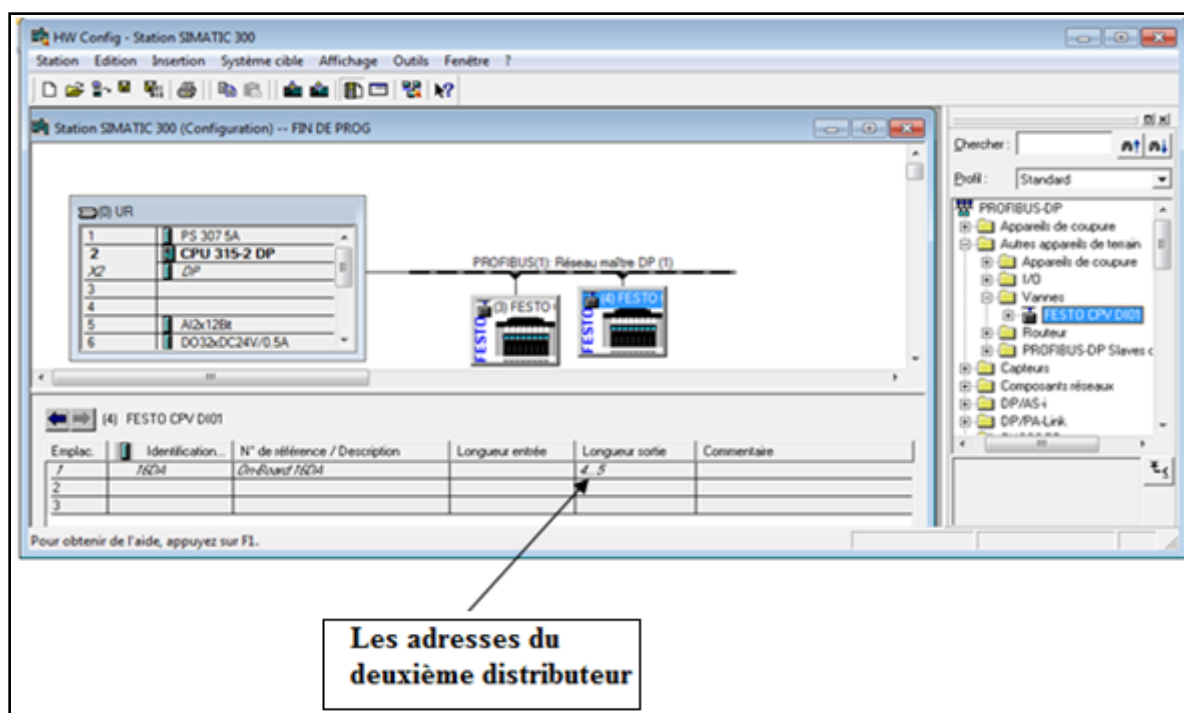


Figure IV.11 : les adresses du deuxième distributeur FESTO CPV10

6. Ensuite on passe au programme que nous avons développé pour commander notre station de transfert.

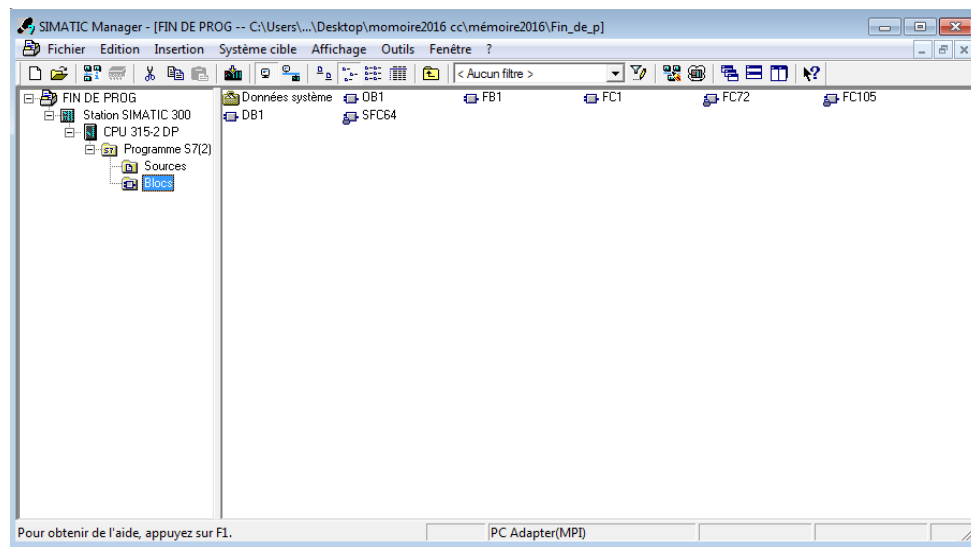
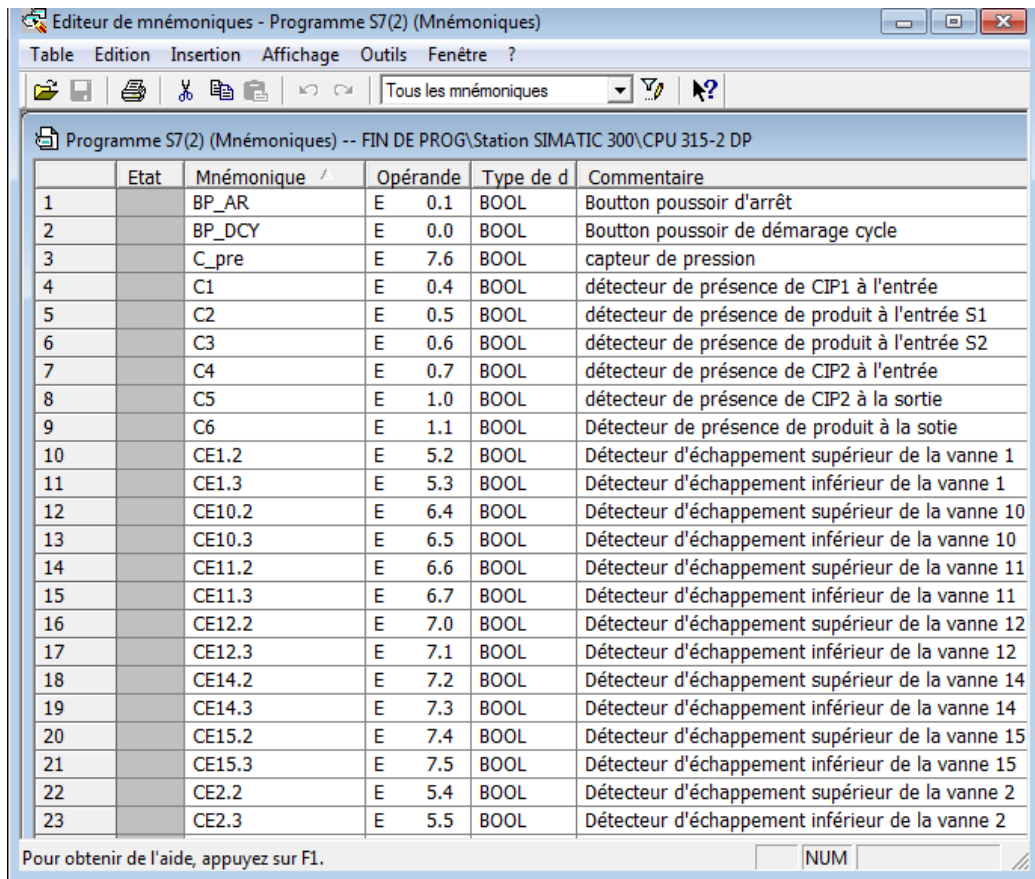


Figure IV.12 : Structure du programme développé.

IV.9. Les mnémoniques

Saisir les mnémoniques est très utile, il vaut mieux saisir un programme entièrement en symbole qu'en adressage absolu, c'est beaucoup plus lisible et compréhensible.

Il suffit d'aller dans la table des mnémoniques et faire entrer les différents éléments, le nom du symbole, son adresse réel, son type et son commentaire (figure IV.13).



	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		BP_AR	E 0.1	BOOL	Boutton poussoir d'arrêt
2		BP_DCY	E 0.0	BOOL	Boutton poussoir de démarrage cycle
3		C_pre	E 7.6	BOOL	capteur de pression
4		C1	E 0.4	BOOL	détecteur de présence de CIP1 à l'entrée
5		C2	E 0.5	BOOL	détecteur de présence de produit à l'entrée S1
6		C3	E 0.6	BOOL	détecteur de présence de produit à l'entrée S2
7		C4	E 0.7	BOOL	détecteur de présence de CIP2 à l'entrée
8		C5	E 1.0	BOOL	détecteur de présence de CIP2 à la sortie
9		C6	E 1.1	BOOL	Détecteur de présence de produit à la sortie
10		CE1.2	E 5.2	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 1
11		CE1.3	E 5.3	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 1
12		CE10.2	E 6.4	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 10
13		CE10.3	E 6.5	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 10
14		CE11.2	E 6.6	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 11
15		CE11.3	E 6.7	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 11
16		CE12.2	E 7.0	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 12
17		CE12.3	E 7.1	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 12
18		CE14.2	E 7.2	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 14
19		CE14.3	E 7.3	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 14
20		CE15.2	E 7.4	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 15
21		CE15.3	E 7.5	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 15
22		CE2.2	E 5.4	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 2
23		CE2.3	E 5.5	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 2

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1. NUM

Figure IV.13 : Une partie de la table des mnémoniques.

IV.10. Test et validation du programme

IV.10.1. Introduction sur le S7-PLCSIM

L'utilisation de simulation de modules S7-PLCSIM, nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable (API), que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation.

Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui nous permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (activer ou désactiver une entrée).

Nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP 7, tout en exécutant le programme dans l'API de simulation. [13]

IV.10.2. Etats de fonctionnement de la CPU

A. Etat de marche (RUN-P)

La CPU exécute le programme tout en nous permettant de le modifier, de même que ses paramètres. Afin de pouvoir utiliser les applications de STEP7 pour forcer un paramètre quelconque de programme durant son exécution, nous devons mettre la CPU à l'état RUN-P.

B. Etat de marche (RUN)

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, exécutant le programme, puis en actualisant les sorties. Lorsque la CPU se trouve à l'état de marche (RUN-P), on ne peut ni charger un programme, ni utiliser les applications de STEP 7.

C. Etat d'arrêt (STOP)

La CPU n'exécute pas le programme. Contrairement à l'état d'arrêt de CPU réel, les sorties ne prennent pas de valeurs de sécurité prédéfinies, mais elles conservent l'état auquel elles étaient lorsque la CPU a passé à l'état arrêt (STOP).

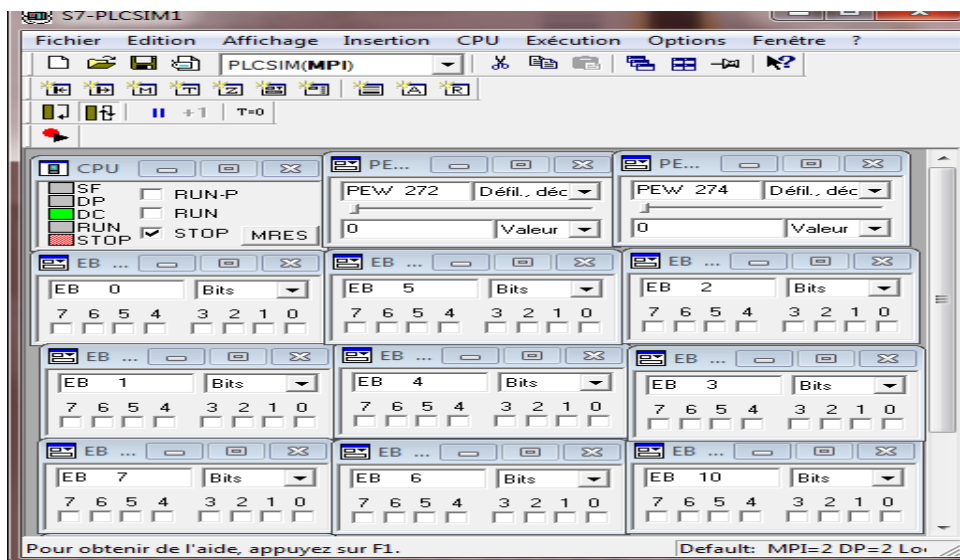


Figure IV.14 : Fenêtre du S7-PLCSIM.

IV.10.3. Visualisation d'une partie de notre programme

Après le chargement du programme dans la CPU du simulateur et la mise de cette dernière en mode « RUN-P » le STEP 7 nous permet de visualiser l'état du programme, en cliquant sur l'icône  (figure IV.14).

▪ Bloc OB1

Le bloc d'organisation OB1 sert à l'exécution cyclique de programme utilisateur du point de vue qu'il est l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur, dont on trouve nos structures programmées en faisant des appels correspondant aux blocs fonctionnels FB et aux fonctions FC et d'autres types de structure suivant l'ordre de priorité. La (figure VI) représente le résultat de simulation de notre programme.

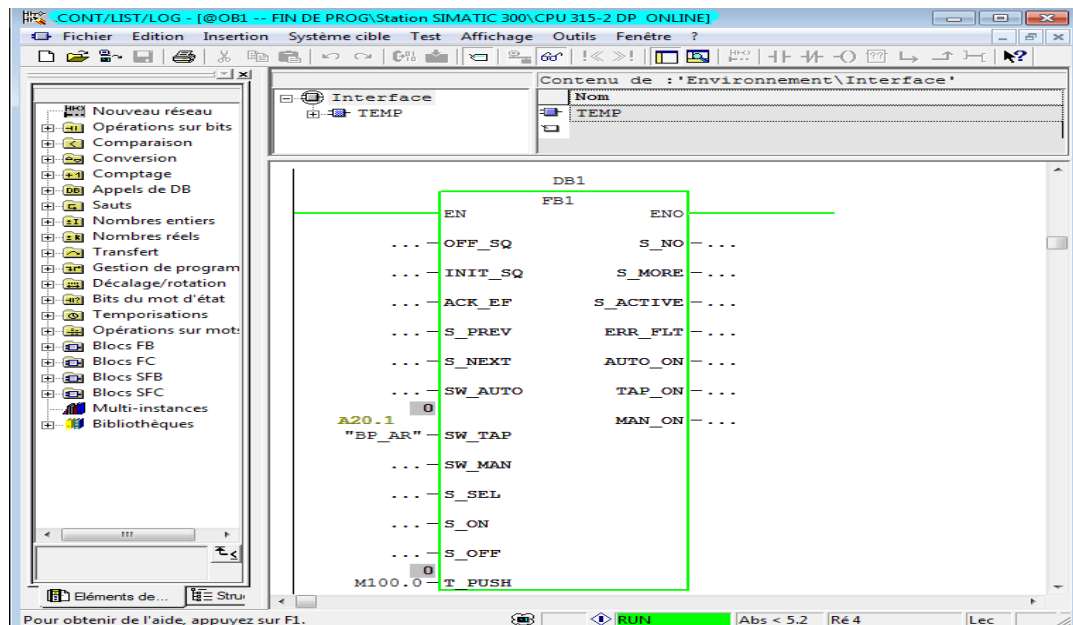


Figure IV.15 : Visualisation du programme.

▪ Bloc FB1

Il contient le programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe. La (figure IV.16) représente le résultat de simulation de grafcet de notre programme.

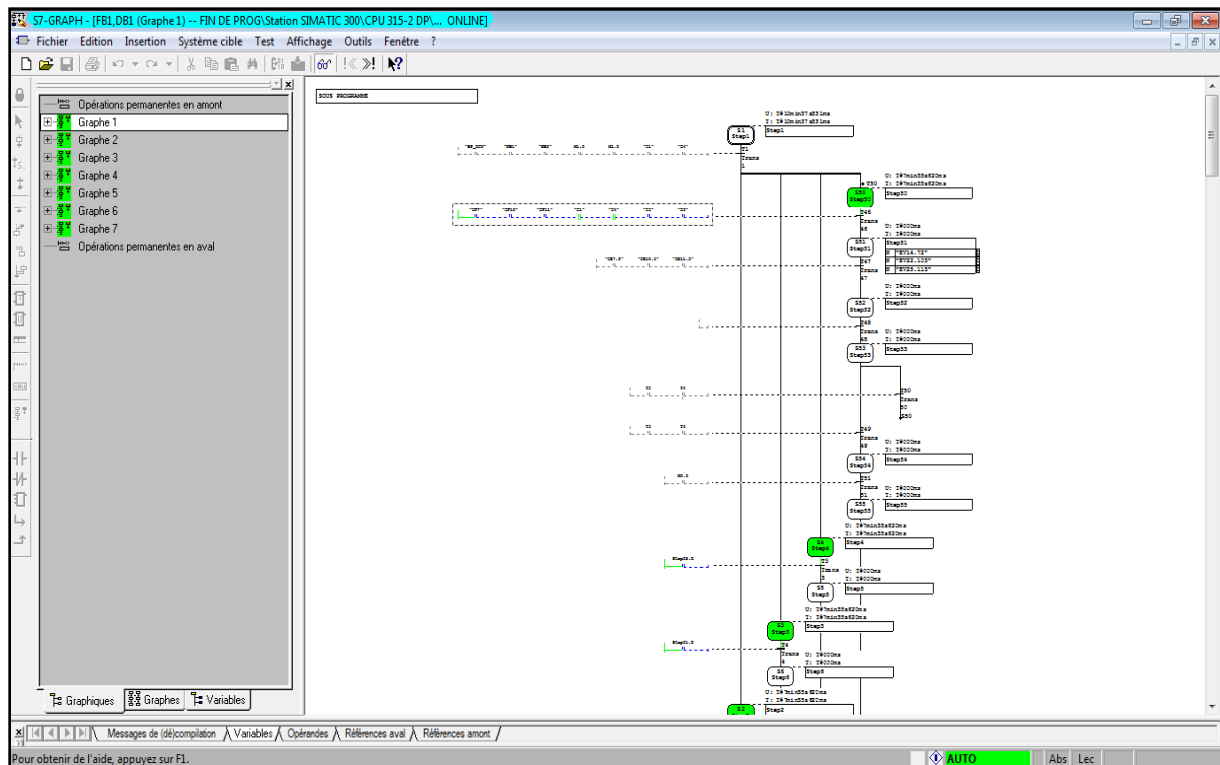


Figure IV.16 : Simulation de bloc FB1.

IV.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons implanté la solution de commande proposée en nous basant sur le modèle GRAFCET que nous avons élaboré dans le chapitre précédent. Nous avons utilisé pour cela un automate programmable industriel (API) de type S7-300. Pour le choix de ce dernier, nous nous sommes basées sur des critères objectifs tels que le coût et la disponibilité sur le marché...

Nous avons également présenté quelques vues de notre programme développé sous le logiciel de programmation SIMATIC S7.

Grâce au logiciel de simulation S7-PLCSIM nous avons pu tester le programme développé et visualiser le comportement des sorties et valider avec succès la solution que nous avons développée.

Afin de surveiller le bon fonctionnement du process en temps réel, nous avons besoin de l'acquisition de certaines données comme les mesures, alarmes,... Pour cela nous avons implanté un pupitre de commande dans notre système, qui fera l'objet du prochain chapitre.

V.1. Introduction

Autrefois, pour pouvoir suivre chaque phase du procédé et intervenir dans le cas échéant, il fallait câbler les voyants, interrupteurs et boutons poussoirs. Lorsqu'il s'agissait de procédés complexes, il fallait avoir recours à des synoptiques coûteux. Ces solutions appartiennent maintenant au passé. En effet, avec le développement de l'informatique il est devenu possible de traiter des données dans le domaine industriel, grâce à des vues préalablement créées et configurées, et à l'aide d'un logiciel adéquat.

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a essentiellement pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), afin de les présenter à l'opérateur (supervision).

V.2. Présentation du logiciel WinCC flexible 2008

WinCC flexible 2008 est un logiciel de développement d'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications de la machine et du processus dans la construction des installations des machines.

WinCC Flexible comprend des outils d'ingénierie innovants pour la configuration cohérente de tous les systèmes d'exploitation SIMATIC HMI. Il apporte une efficacité de configuration (des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables, des outils intelligents). [13]

V.3. Définition de la supervision industrielle

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme/Machine. Elle présente beaucoup d'avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle. Elle permet grâce à des synoptiques préalables, créés et configurés à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

La supervision effectue de nombreuses fonctions :

- ❖ Elle répond à des besoins nécessitant en générale une puissance de traitement importante.
- ❖ Elle coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs et des tâches telles que la synchronisation.

- ❖ Elle assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- ❖ Elle surveille les procédés industriels à distance.
- ❖ Elle permet la simulation de programme avant leur mise en œuvre grâce au logiciel WinCC Flexible.

V.4. Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données. Ainsi que la communication avec d'autres périphériques. [13]

V.4.1. Module de visualisation (affichage)

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évolution du procédé.

V.4.2. Module d'archivage

Son rôle est de mémoriser les données (alarmes et événements) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

V.4.3. Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

V.4.4. Module de communication

Il assure le transfert des données. Il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques. Il donne la possibilité de modifier la configuration même après la mise en vente.

V.5. Etapes de mise en œuvre

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut prendre préalablement connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide du logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme SIEMENS.

V.5.1. Etablir une liaison directe

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre le WinCC et notre automate. Ceci pour que WinCC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate.

V.5.2. Création de la table des variables

Maintenant que la liaison entre notre projet WinCC et l'automate est établie. Nous avons la possibilité d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- ❖ Mémoire entrée/sortie,
- ❖ Mémento,
- ❖ Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer, c'est-à-dire d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, ou encore entre un pupitre opérateur et un automate.

Afin de faire la correspondance entre les données du projet Step7 et les données du projet WinCC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet variable. Chaque ligne correspond à une variable de WinCC. Elle est spécifiée par :

- ❖ Son nom,
- ❖ La liaison vers l'automate,
- ❖ Son type,
- ❖ Et le taux de rafraîchissement de celle-ci.

Le taux de rafraîchissement est le temps que doit mettre WinCC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate

V.6. Apport de supervision

La supervision a eu un impact considérable sur le mode industriel, tant pour les exploitants que pour les entreprises.

V.6.1. Apport pour le personnel

La supervision permet de dégager les exploitants des tâches délicates, surtout dans des milieux hostiles et de ne les réserver que pour des tâches importantes. Elle permet de rendre le travail moins contraignant pour celui qui l'exécute et améliore les conditions de travail.

La supervision permet à l'opérateur de suivre le fonctionnement du procédé et d'effectuer des tâches de routine (vérification des paramètres, inspection de l'installation...)

V.6.2. Apport pour l'entreprise

L'effet de la supervision sur l'entreprise est considérable, elle permet entre autres de :

- ❖ Respecter les délais en diminuant le nombre de pannes et en réduisant le nombre de dépannages.
- ❖ Améliorer et maintenir la qualité, ceci se fait par le maintien des équipements dans un bon état de fonctionnement.
- ❖ Réduire les coûts en diminuant les pertes de production liées aux pannes.

V.7. Création d'un projet

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous WinCC flexible 2008 sont :

- **Création d'un nouveau projet**

Au démarrage de WinCC flexible, une fenêtre « WinCC flexible Advanced » s'ouvre. Dans notre cas, nous avons choisi de « créer un projet vide ».

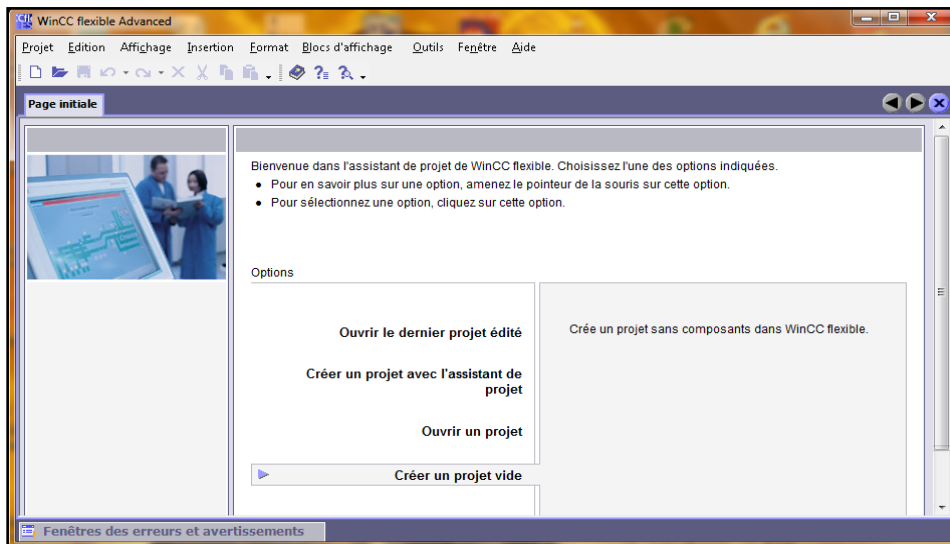


Figure V.1 : Création d'un nouveau projet.

- **Sélection de pupitre :**

Après la création d'un nouveau projet, une nouvelle fenêtre s'ouvre pour le choix de pupitre à utiliser pour notre application.

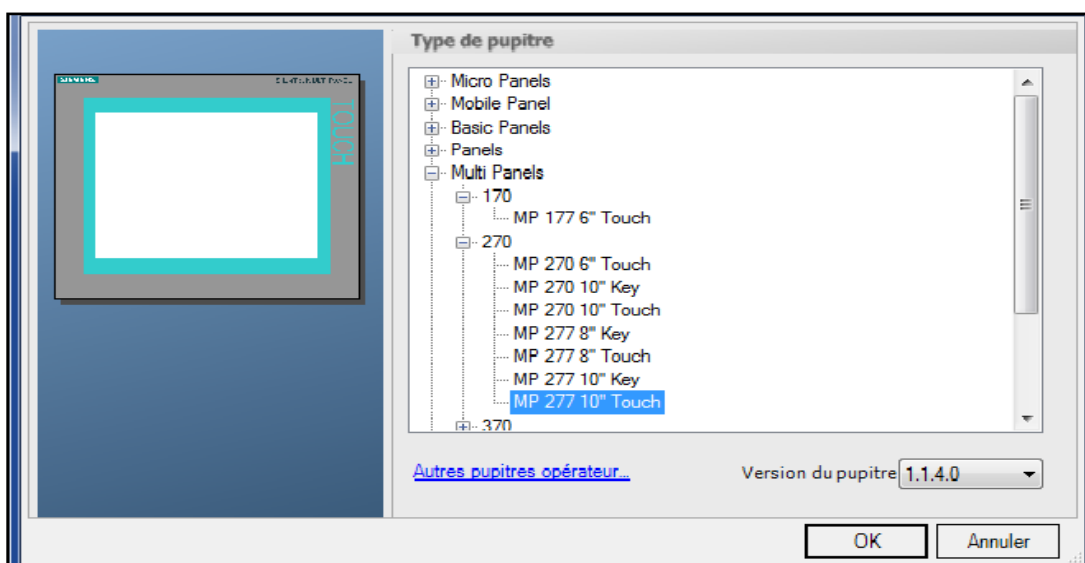


Figure V.2 : Fenêtre de choix de pupitre.

- **Espace du travail :**

Après validation du type de pupitre, l'espace du travail WinCC Flexible Advanced-projet-HMI s'ouvre. L'espace de travail de WinCC flexible nous offre tous les outils nécessaires à la présentation d'un quelconque système automatique, mécanique, hydraulique et autres.

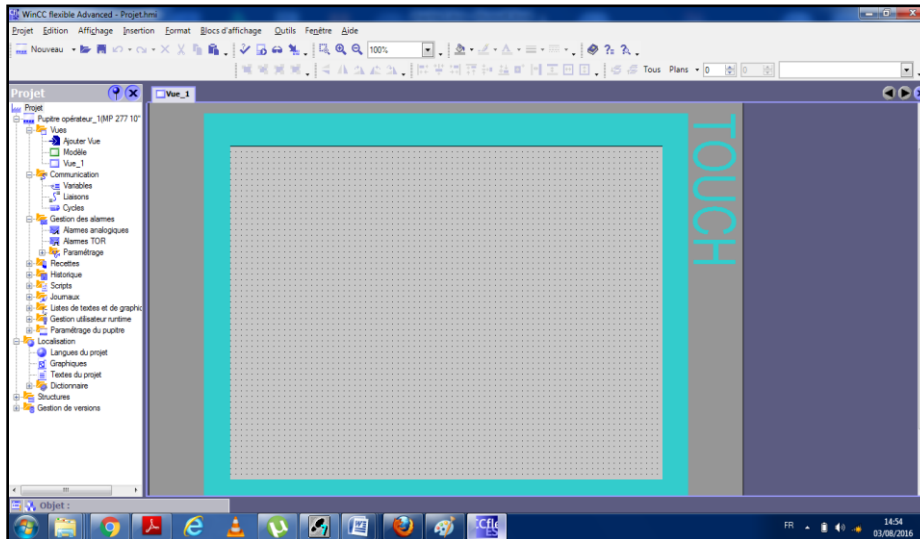


Figure V.3 : Espace du travail WinCC flexible.

V.8. Les vues du projet

V.8.1. Vue d'accueil

Cette vue nous permet d'accéder directement à la vue de pupitres. (Figure V.4)



Figure V.4 : Vue d'accueil.

V.8.2. Vue de pupitre de commande

Cette vue permet de visualiser tout les états du système, ainsi que le niveau de chaque cuve. (Figure V.5)

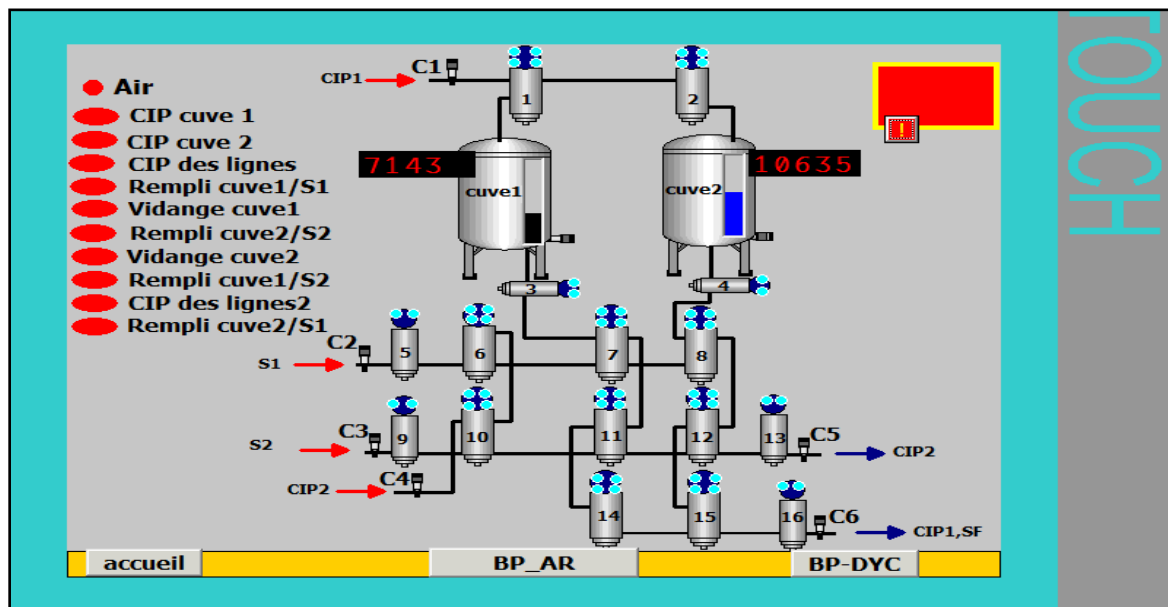


Figure V.5 : Vue de pupitre.

V.8.3. Vue d'alarme

Lorsque une alarme survient dans le système, elle sera affichée sur cette vue (Figure V.5), ainsi que tous les détails relatifs à son déclenchement.

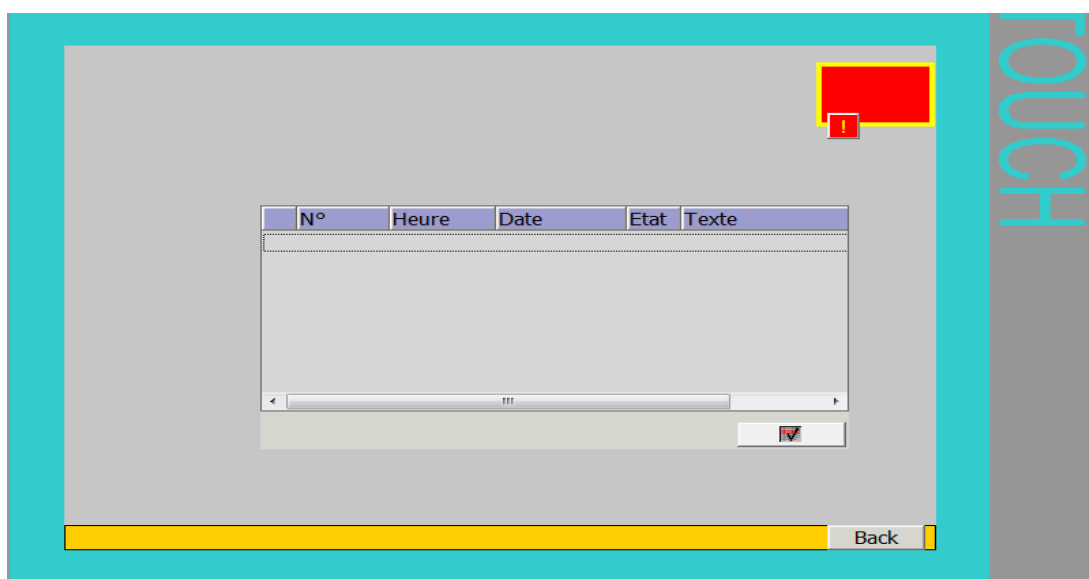


Figure V.6 : Vue d'alarmes.

V.9. Tests et Simulation

Pour faire la simulation de programme il faut d'abord lancer le simulateur PLCSIM et faire charger la station, ensuite on lance le simulateur de WinCC et on simule le fonctionnement du process.

 **Alarme** : s'il y'a un problème une alarme se déclenche et s'affiche automatiquement dans le tableau ci-dessous. La figure V.7 montre une alarme suite au niveau bas des deux cuves.

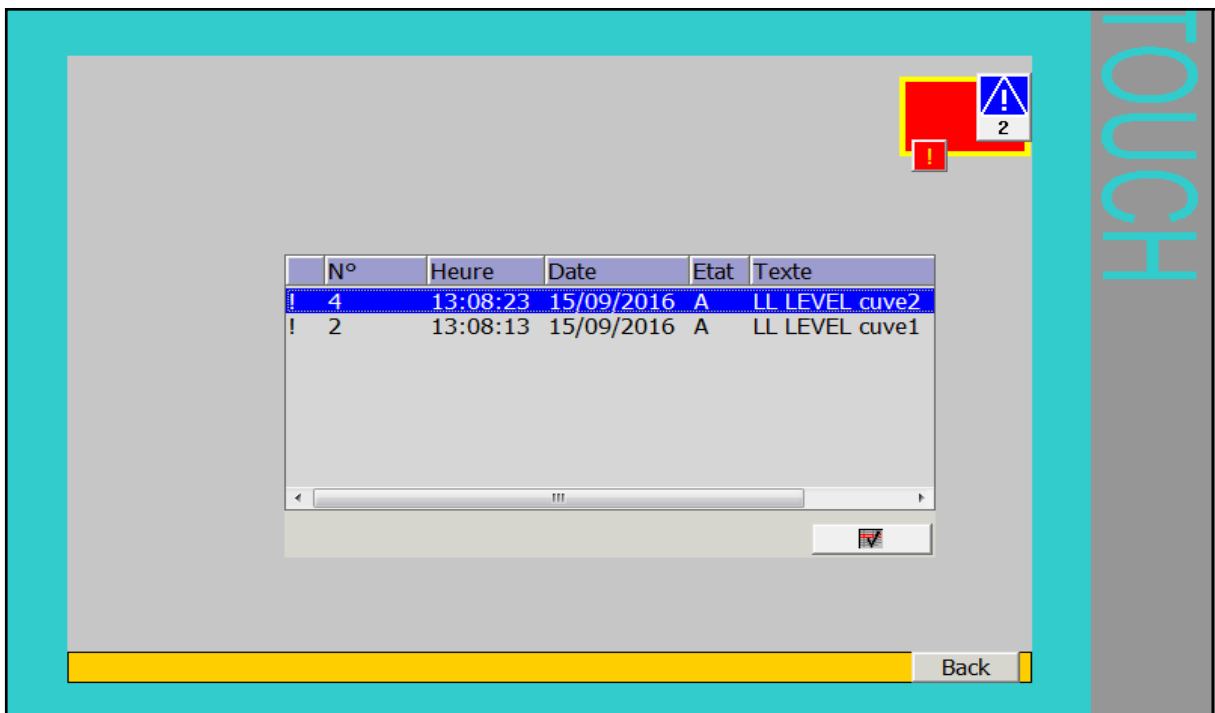


Figure V.7 : Alarmes suite aux niveaux bas des deux cuves.

Remplissage de la cuve1 :

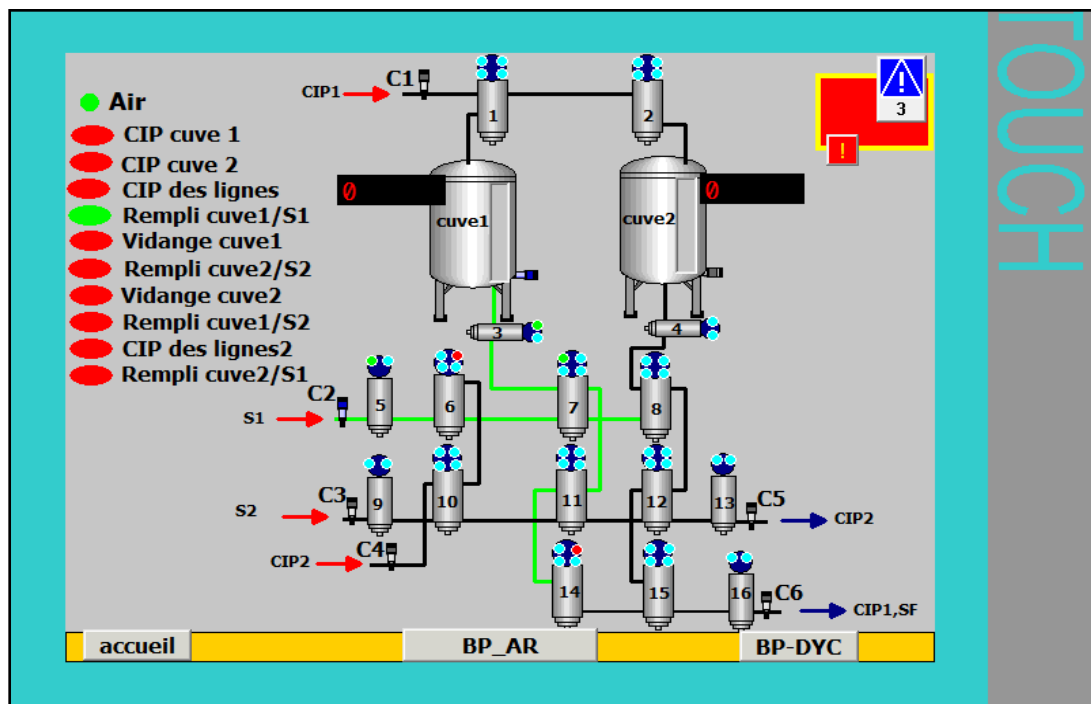


Figure V.8 : Remplissage de la cuve1 par l'entrée S1.

Vidange de la cuve1 et Remplissage de la cuve2

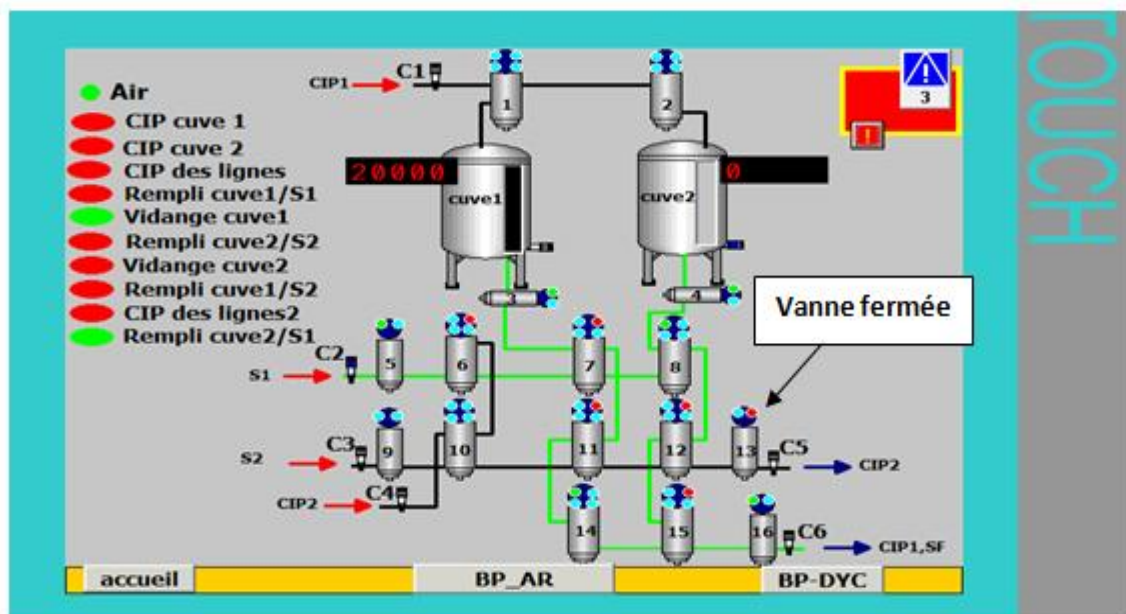


Figure V.9 : Remplissage de la cuve1 par l'entrée S1.

✚ Nettoyage de la cuve2 et les conduites

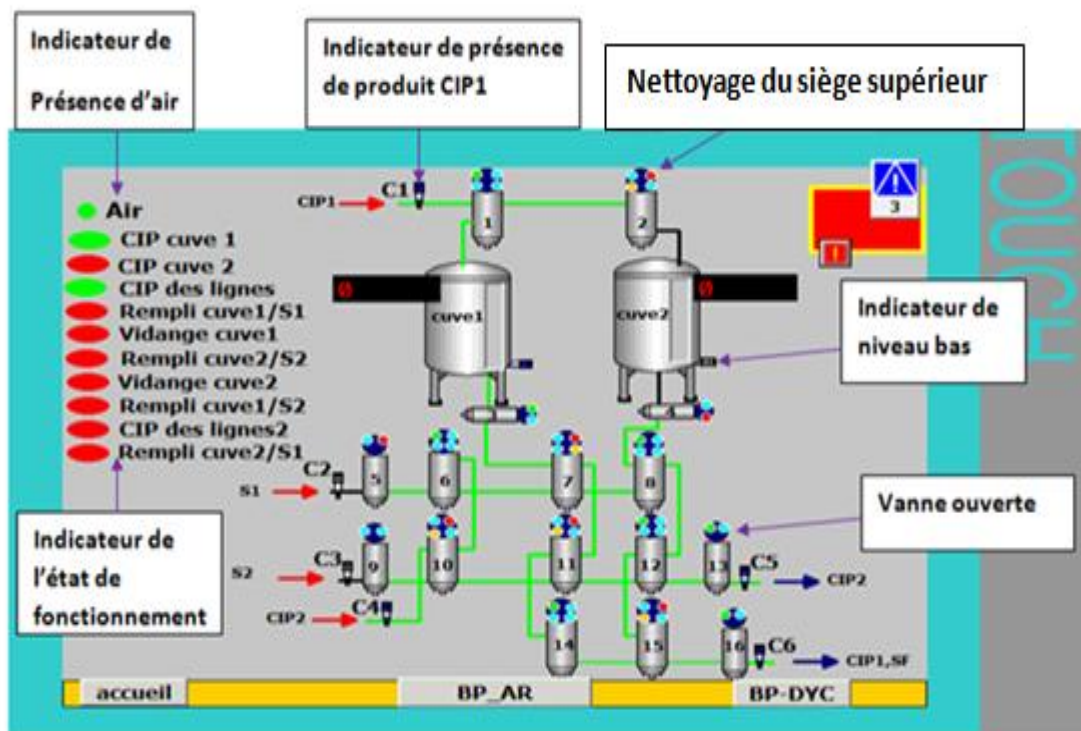


Figure V.10 : Nettoyage de la cuve2 et les conduites.

V.10. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons développée les vues de contrôle et de supervision de système d'envoi des produits dans la siroperie. Cette supervision respecte l'exactitude de programme de fonctionnement de la station que nous avons développé avec logiciel Step7.

Le logiciel de supervision met à notre disposition de vrais outils industriels pour surveiller, contrôler, et conduire notre procédé.

La supervision est devenue indispensable dans les processus industriels, son utilité apparaît dans la diminution des temps d'arrêt, signalisation des pannes. Ainsi que l'augmentation de la fiabilité de la machine et sa durée de vie.

Conclusion générale

Dans ce stage de fin d'étude qu'on a effectué au niveau de l'entreprise des industries spécialisée dans le métier de l'embouteillage Fruitall (Rouiba), nous avons proposé une solution d'automatisation à base d'un automate Siemens, qui permet de remplacer le système de transfert des différents produits qui fonctionne actuellement en manuel.

Nous sommes en premier lieu étudiés le fonctionnement de la station de la siroperie, par la suite nous avons proposé un cahier des charges et donné une conception permettant le remplissage, le nettoyage ainsi que le transfert du sirop fini vers les lignes de production.

En suite, nous avons élaboré une modélisation sous forme de GRAFCET conformément au cahier des charges proposé de notre procédé. Nous avons par la suite utilisé le logiciel Step7 pour mettre en œuvre le grafcet élaboré. Pour s'assurer du bon fonctionnement du programme Step7 développé, nous avons effectué la simulation avec le logiciel S7- PLCSIM.

La dernière étape à été consacrée à la conception et le développement d'une interface Homme-Machine (HMI) pour la visualisation et la supervision du processus. Cette tâche à été réalisée à l'aide du logiciel WinCC flexible de SIEMENS. Les simulations de l'interface HMI ont aussi été concluantes et se sont achevées avec succès.

Comme il nous a été d'un grand honneur de réaliser ce travail nous espérons qu'il puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux promotions à venir.

Références bibliographiques

- [1] W. Chioukhi et A. Derradj, « Automatisation d'une laveuse bouteille 30cl », mémoire de Master, Automatisation Industrielle & Process, USTHB, promotion 2011.
- [2] Bardiani, datasheet de la vanne Bardiani B925, [http :
//www.bardiani.com/sites/files/104022/GB-IST-B925-0413-B928B.pdf](http://www.bardiani.com/sites/files/104022/GB-IST-B925-0413-B928B.pdf). 04/2016.
- [3] www.definox.com/vanne-a-chambre-de-fuite-vdci-mc-asepti .03/2016.
- [4] Festo Datacheet distributeur
http://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/40585/CPV-DI02_CO2_2012-01a_548734F1.pdf. 05/2016
- [5] Débitmètre Endress./<http://www.geolink.ru/pdf/eh/fmr244.pdf>. 27/04/2016
- [6] Endress+Hauser, technical Information, <http://www.merteh.lv/eh/pdf/TI244FEN.pdf>.
04/2016.
- [7] A.Arezki et L.Amimer, « Automatisation d'une station de traitement de surface » Master, Automatisation Industrielle & Process, UMMTO, mémoire de motion 2009.
- [8] www.frigoristes.fr/static/telechargement/24%20les%20pressostats.pdf. 04/2016
- [9] S. Moreno et E. Poulot, « LE GRAFCET Conception – Implantation dans les Automates Programmable Industriels », Edition Casteilla,
- [10] D. Dupon et D. Dubois, « Réalisation technologique du GRAFCET », PDF
- [11] W. Bolton, « Les automates programmables industriels », Edition DUNOD.
- [12] Document technique Siemens [http : //www.paratrasnet.ro/pdf/automatizari
industriale/S7-300.pdf](http://www.paratrasnet.ro/pdf/automatizari_industriale/S7-300.pdf). 05/2016
- [13] Siemens, Document technique. 05/2016.

1. Affectation des adresses au terminal de distributeur FESTO CPV10

Le terminal CPV10 contient 16 adresses de sorties, un emplacement du terminal CP dispose de deux adresses. La figure 1 montre l'emplacement des adresses.

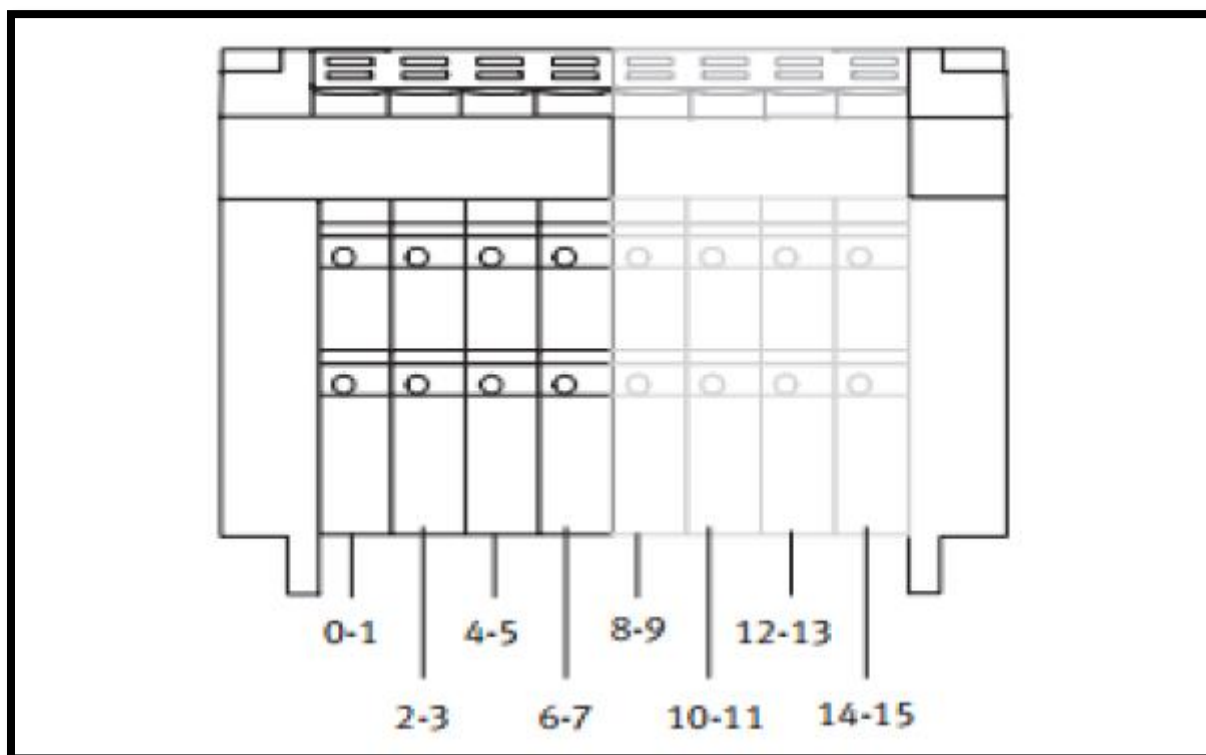


Figure 1 : affectation des adresse au terminal de distributeur FESTO CPV10.

2. Réglage de l'adresse de bus profibus

Afin de régler l'adresse du bus sur le distributeur, il faut positionner les commutateurs, sachant qu'ils sont codés en binaire. Le tableau1 représente deux exemples pour le réglage de bus sur 5 ou 38.

Adresse de bus réglée	Position des commutateurs	
05		$2^0 + 2^2 = 1 + 4 = 5$
38		$2^1 + 2^2 + 2^5 =$ $2 + 4 + 32 =$ 38

Tableau1 : exemple de réglage de bus.

Durant nos teste chez FRUITAL nous avons réglé l'adresse de bus à 3

3. Test

On charge l'ensemble de notre station de commande et on reçoit un programme afin d'essayer d'actionner un certain d'adresse de sorties de distributeur FESTO.

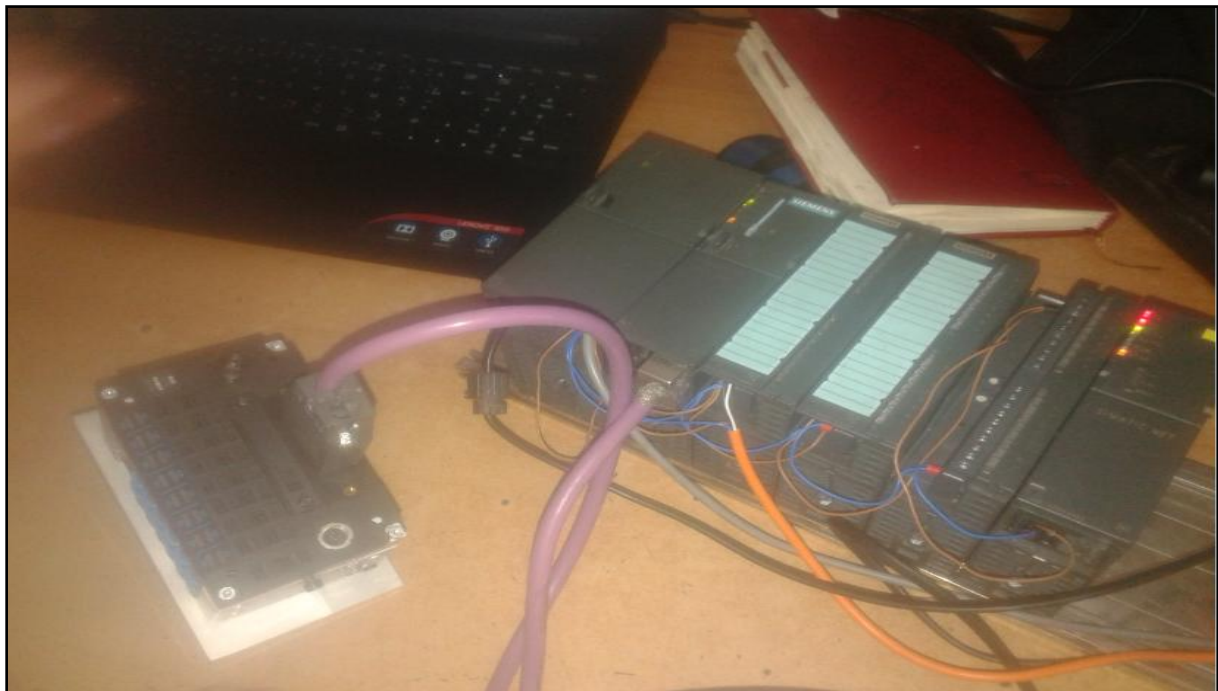


Figure 2 : Station de commande

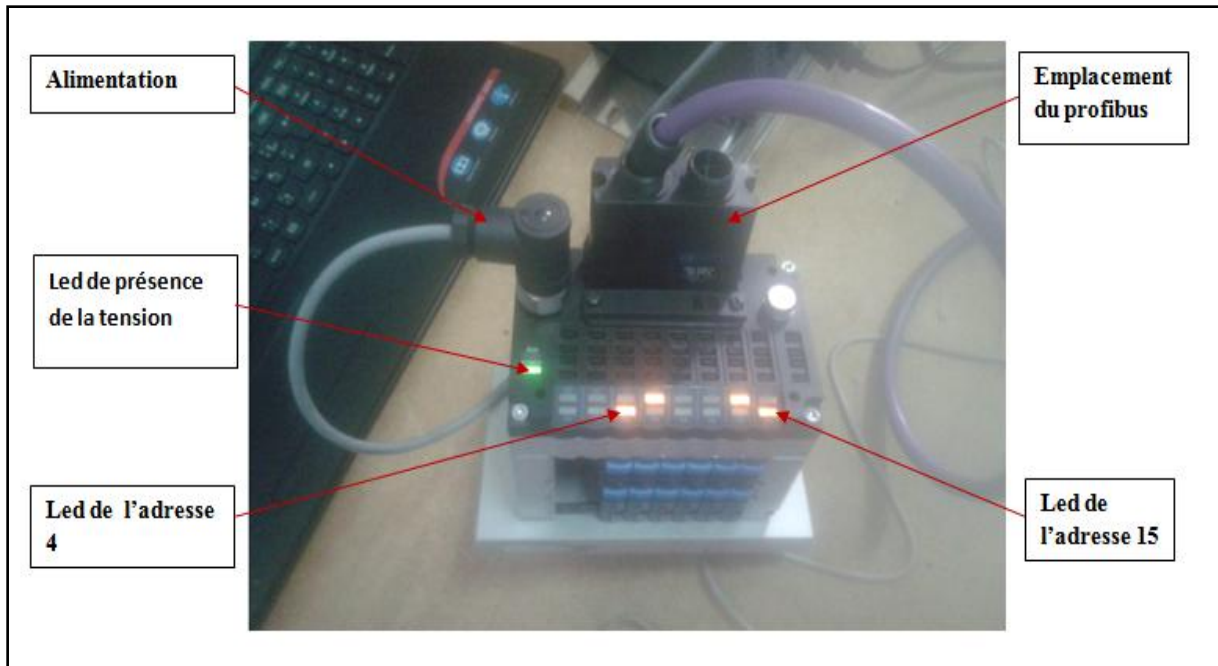


Figure 3 : Exemple de test sur le distributeur

La figure 3 montre que les leds de l'adresse 4, 15 et 13 sont allumées.

- Grâce à cet exemple nous avons pu de comprendre comment pouvoir actionner les sorties du distributeur ceci nous a beaucoup aidé lors de l'élaboration de programme de notre sujet.

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques

Auteur :

Commentaire :

Date de création : 28/07/2016 10:45:18

Dernière modification : 25/09/2016 15:24:26

Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques

Nombre de mnémoniques : 125/125

Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	alarme1	MW 25	WORD	
	alarme2	MW 26	WORD	
	alarme3	MW 28	WORD	
	BP_AR	E 0.1	BOOL	Boutton poussoir d'arrêt
	BP_DCY	E 0.0	BOOL	Boutton poussoir de démarage cycle
	C_pre	E 7.6	BOOL	capteur de pression
	C1	E 0.4	BOOL	détecteur de présence de CIP1 à l'entrée
	C2	E 0.5	BOOL	détecteur de présence de produit à l'entrée S1
	C3	E 0.6	BOOL	détecteur de présence de produit à l'entrée S2
	C4	E 0.7	BOOL	détecteur de présence de CIP2 à l'entrée
	C5	E 1.0	BOOL	détecteur de présence de CIP2 à la sortie
	C6	E 1.1	BOOL	Détecteur de présence de produit à la sortie
	CE1.2	E 5.2	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 1
	CE1.3	E 5.3	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 1
	CE10.2	E 6.4	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 10
	CE10.3	E 6.5	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 10
	CE11.2	E 6.6	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 11
	CE11.3	E 6.7	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 11
	CE12.2	E 7.0	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 12
	CE12.3	E 7.1	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 12
	CE14.2	E 7.2	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 14
	CE14.3	E 7.3	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 14
	CE15.2	E 7.4	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 15
	CE15.3	E 7.5	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 15
	CE2.2	E 5.4	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 2
	CE2.3	E 5.5	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 2
	CE6.2	E 5.6	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 6
	CE6.3	E 5.7	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 6
	CE7.2	E 6.0	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 7
	CE7.3	E 6.1	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 7
	CE8.2	E 6.2	BOOL	Détecteur d'échappement supérieur de la vanne 8
	CE8.3	E 6.3	BOOL	Détecteur d'échappement inférieur de la vanne 8
	CF1	E 3.2	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 1
	CF10	E 4.3	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 10
	CF11	E 4.4	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 11
	CF12	E 4.5	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 12
	CF13	E 4.6	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 13
	CF14	E 4.7	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 14
	CF15	E 5.0	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 15
	CF16	E 5.1	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 16
	CF2	E 3.3	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 2
	CF3	E 3.4	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 3
	CF4	E 3.5	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 4
	CF5	E 3.6	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 5
	CF6	E 3.7	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 6
	CF7	E 4.0	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 7

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	CF8	E 4.1	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 8
	CF9	E 4.2	BOOL	Détecteur de fermeture de la vanne 9
	CO1	E 1.2	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 1
	CO10	E 2.3	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 10
	CO11	E 2.4	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 11
	CO12	E 2.5	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 12
	CO13	E 2.6	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 13
	CO14	E 2.7	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 14
	CO15	E 3.0	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 15
	CO16	E 3.1	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 16
	CO2	E 1.3	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 2
	CO3	E 1.4	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 3
	CO4	E 1.5	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 4
	CO5	E 1.6	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 5
	CO6	E 1.7	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 6
	CO7	E 2.0	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 7
	CO8	E 2.1	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 8
	CO9	E 2.2	BOOL	Détecteur d'ouverture de la vanne 9
	EV1.11	A 0.0	BOOL	Electrovanne N°1.la vanne 1, entrée d'air 1
	EV10.61	A 1.1	BOOL	Electrovanne N°10.la vanne 6, entrée d'air 1
	EV11.62	A 1.2	BOOL	Electrovanne N°11.la vanne 6, entrée d'air 2
	EV12.63	A 1.3	BOOL	Electrovanne N°12.la vanne 6, entrée d'air 3
	EV13.71	A 1.4	BOOL	Electrovanne N°13.la vanne 7, entrée d'air 1
	EV14.72	A 1.5	BOOL	Electrovanne N°14.la vanne 7, entrée d'air 2
	EV15.73	A 1.6	BOOL	Electrovanne N°15.la vanne 7, entrée d'air 3
	EV16.81	A 1.7	BOOL	Electrovanne N°16.la vanne 8, entrée d'air 1
	EV17.82	A 2.0	BOOL	Electrovanne N°17.la vanne 8, entrée d'air 2
	EV18.83	A 2.1	BOOL	Electrovanne N°18.la vanne 8, entrée d'air 3
	EV19.91	A 2.2	BOOL	Electrovanne N°19.la vanne 9, entrée d'air1
	EV2.12	A 0.1	BOOL	Electrovanne N°2.la vanne 1, entrée d'air 2
	EV20.101	A 2.3	BOOL	Electrovanne N°20.la vanne 10, entrée d'air 1
	EV21.102	A 2.4	BOOL	Electrovanne N°21.la vanne 10, entrée d'air 2
	EV22.103	A 2.5	BOOL	Electrovanne N°22.la vanne 10, entrée d'air 3
	EV23.111	A 2.6	BOOL	Electrovanne N°23.la vanne 11, entrée d'air 1
	EV24.112	A 2.7	BOOL	Electrovanne N°24.la vanne 11, entrée d'air 2
	EV25.113	A 3.0	BOOL	Electrovanne N°25.la vanne 11, entrée d'air 3
	EV26.121	A 3.1	BOOL	Electrovanne N°26.la vanne 12, entrée d'air 1
	EV27.122	A 3.2	BOOL	Electrovanne N°27.la vanne 12, entrée d'air 2
	EV28.123	A 3.3	BOOL	Electrovanne N°28.la vanne 12, entrée d'air 3
	EV29.131	A 3.4	BOOL	Electrovanne N°29.la vanne 13, entrée d'air 1
	EV3.13	A 0.2	BOOL	Electrovanne N°3.la vanne 1, entrée d'air 3
	EV30.141	A 3.5	BOOL	Electrovanne N°30.la vanne 14, entrée d'air 1
	EV31.142	A 3.6	BOOL	Electrovanne N°31.la vanne 14, entrée d'air 2
	EV32.143	A 3.7	BOOL	Electrovanne N°32.la vanne 14, entrée d'air 3
	EV33.151	A 4.0	BOOL	Electrovanne N°33.la vanne 15, entrée d'air 1
	EV34.152	A 4.1	BOOL	Electrovanne N°34.la vanne 15, entrée d'air 2
	EV35.153	A 4.2	BOOL	Electrovanne N°35.la vanne 15, entrée d'air 3
	EV36.161	A 4.3	BOOL	Electrovanne N°36.la vanne 16, entrée d'air 1
	EV4.21	A 0.3	BOOL	Electrovanne N°4.la vanne 2, entrée d'air 1
	EV5.22	A 0.4	BOOL	Electrovanne N°5.la vanne 2, entrée d'air 2
	EV6.23	A 0.5	BOOL	Electrovanne N°6.la vanne 2, entrée d'air 3
	EV7.31	A 0.6	BOOL	Electrovanne N°7.la vanne 3, entrée d'air 1
	EV8.41	A 0.7	BOOL	Electrovanne N°8.la vanne 4, entrée d'air 1
	EV9.51	A 1.0	BOOL	Electrovanne N°9.la vanne 5, entrée d'air 1
	G7_STD_3	FC 72	FC 72	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	led_arr	M 4.1	BOOL	
	led_dcy	M 4.0	BOOL	
	m1.7	M 1.7	BOOL	
	m100.0	M 100.0	BOOL	
	m2.0	M 2.0	BOOL	
	m2.1	M 2.1	BOOL	
	m2.2	M 2.2	BOOL	
	m2.3	M 2.3	BOOL	
	m2.4	M 2.4	BOOL	
	m2.5	M 2.5	BOOL	
	m2.6	M 2.6	BOOL	
	m2.7	M 2.7	BOOL	
	m3.0	M 3.0	BOOL	
	m3.1	M 3.1	BOOL	
	m3.2	M 3.2	BOOL	
	m3.3	M 3.3	BOOL	
	m3.4	M 3.4	BOOL	
	m3.5	M 3.5	BOOL	
	NB1	E 0.2	BOOL	Détecteur de niveau bas pour la cuve 1
	NB2	E 0.3	BOOL	Détecteur de niveau bas pour la cuve 2
	NIVEAU CUVE1	MD 30	DWORD	
	NIVEAU CUVE2	MD 40	DWORD	
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time

OB1 - <offline>

""

Nom :

Famille :

Auteur :

Version : 0.1

Version de bloc : 2

Horodatage Code : 25/09/2016 12:21:26

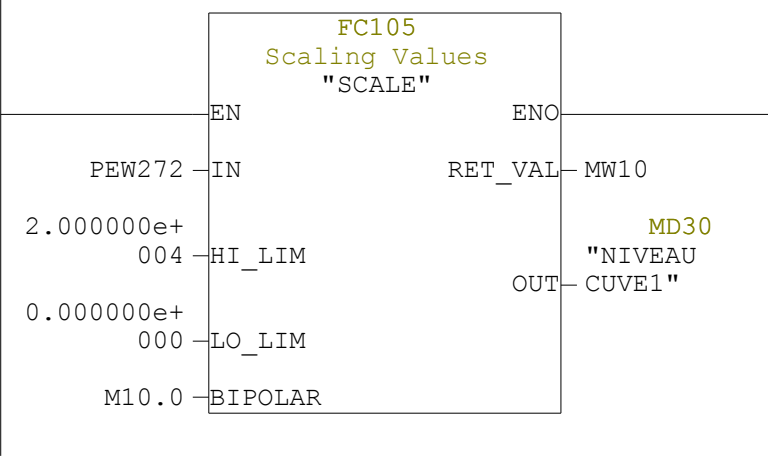
Interface : 15/02/1996 16:51:12

Longueur (bloc/code /données locales) : 00652 00484 00030

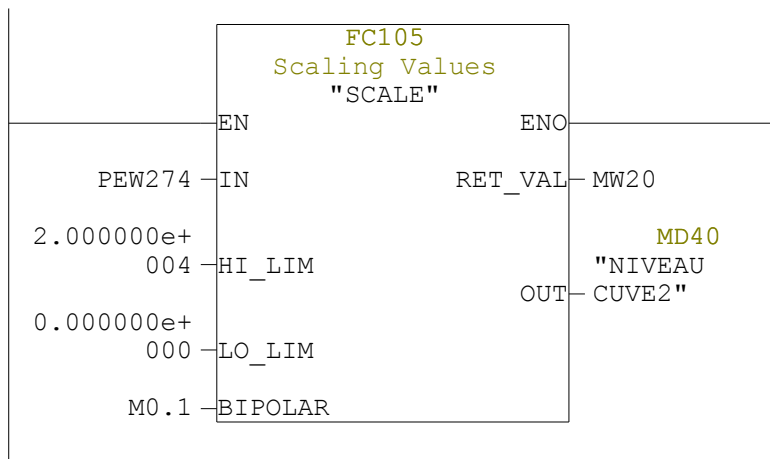
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

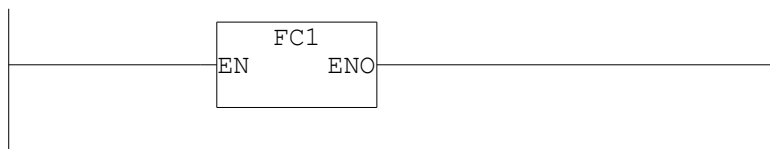
Réseau : 1



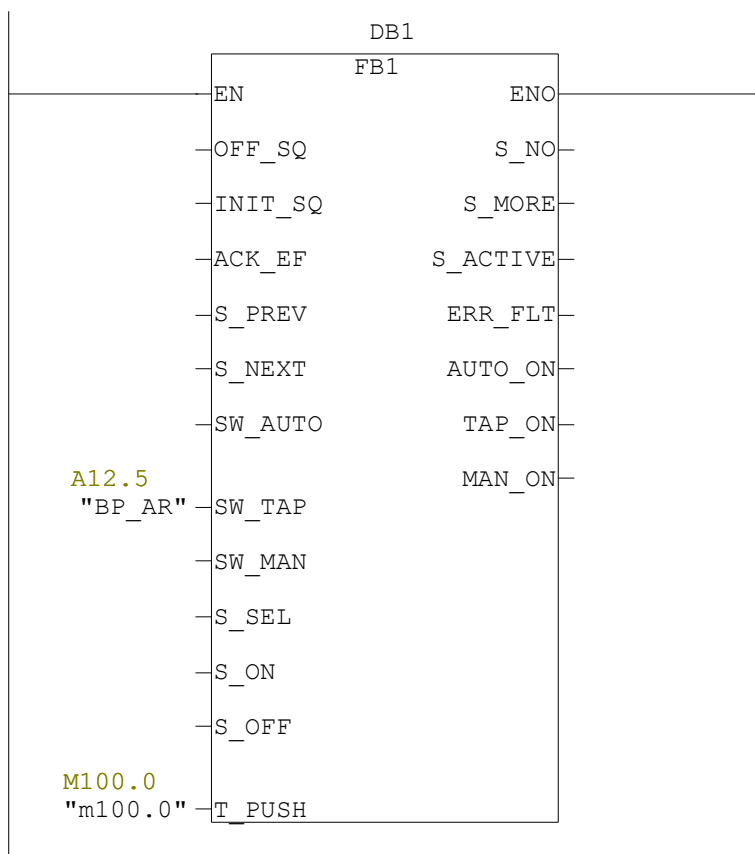
Réseau : 2



Réseau : 3

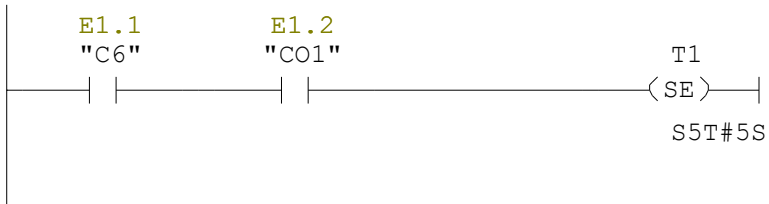


Réseau : 4



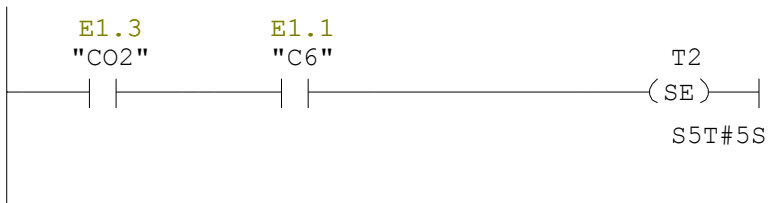
Réseau : 5

correspondant au temps nécessaire pour le nettoyage de la cuve1



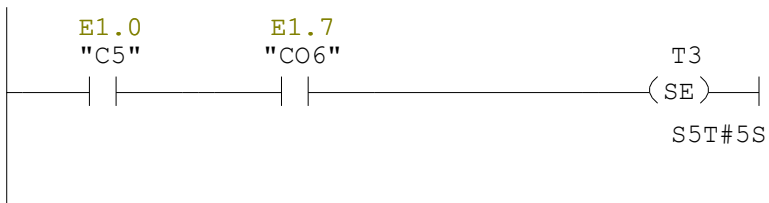
Réseau : 6

correspondant au temps nécessaire pour le nettoyage de la cuve2



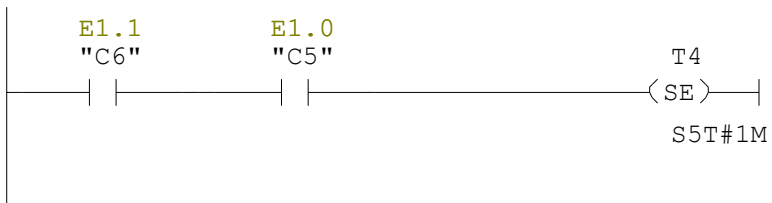
Réseau : 7

correspondant au temps nécessaire pour le nettoyage des conduites



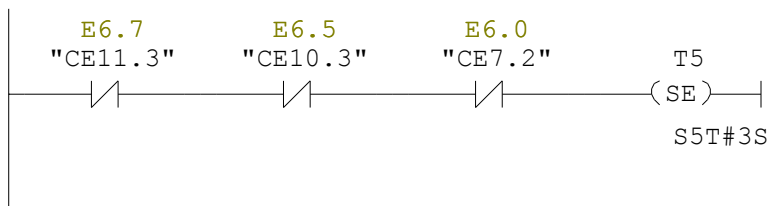
Réseau : 8

correspondant au temps nécessaire pour l'échappement des vannes



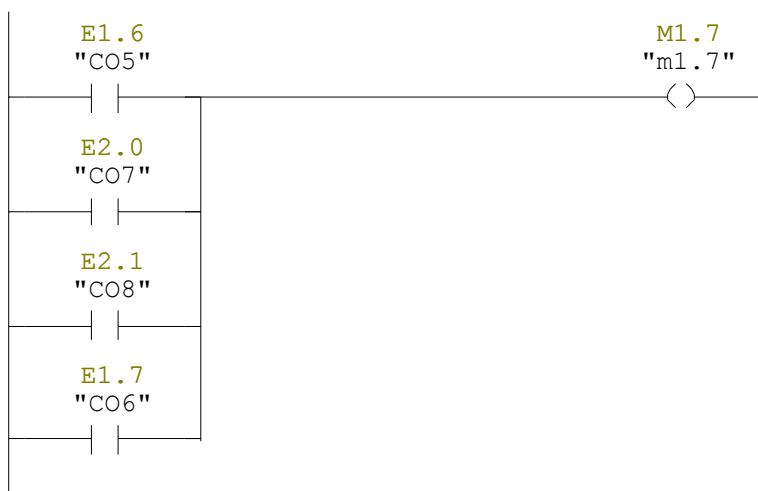
Réseau : 9

correspondant au temps nécessaire entre deux impulsions



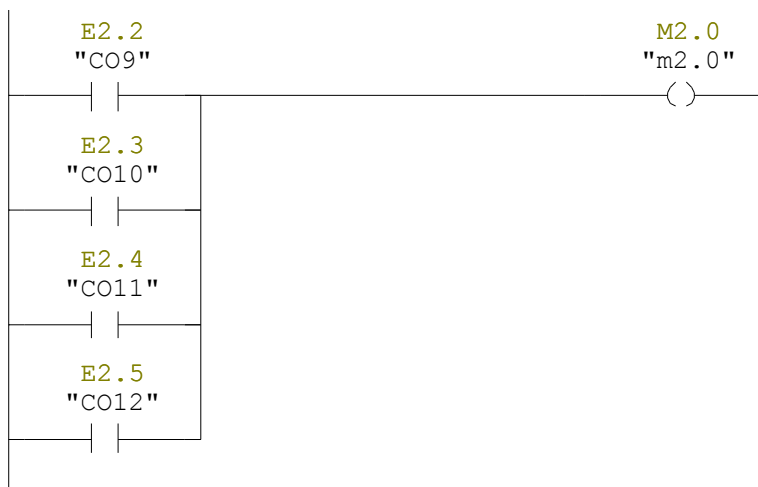
Réseau : 10

Ligne S1



Réseau : 11

Ligne S2



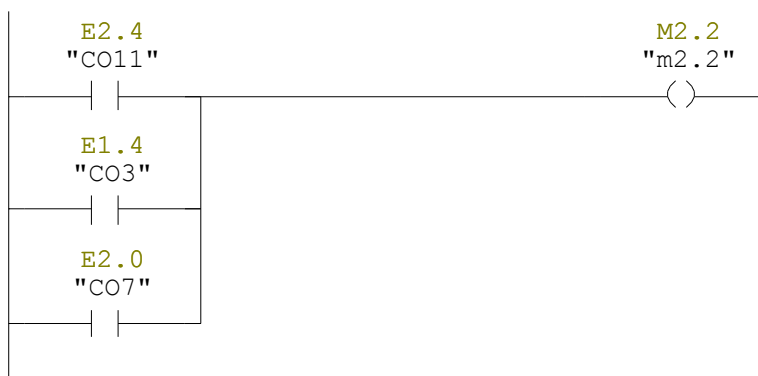
Réseau : 12

Ligne entre 14 et 15



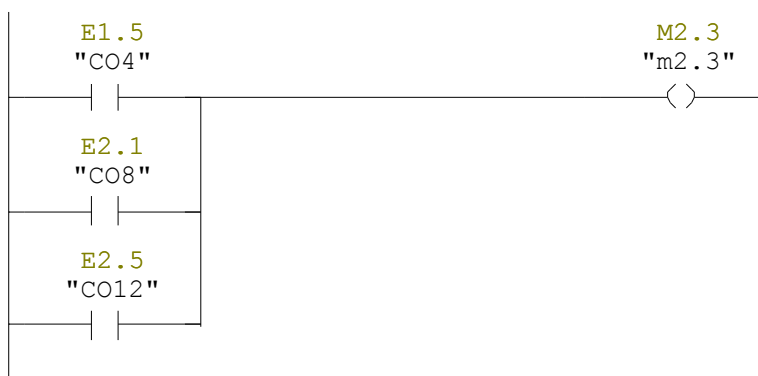
Réseau : 13

Ligne 1



Réseau : 14

Ligne 2



Réseau : 15

Alarme1 de NB1



Réseau : 16

Alarme2 de NB2



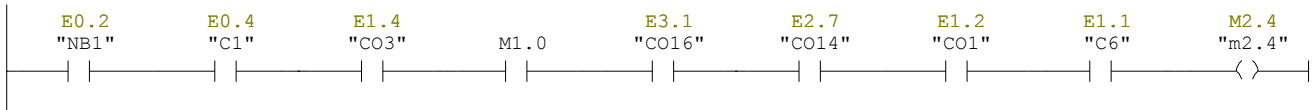
Réseau : 17

Alarme3 de BO_AR



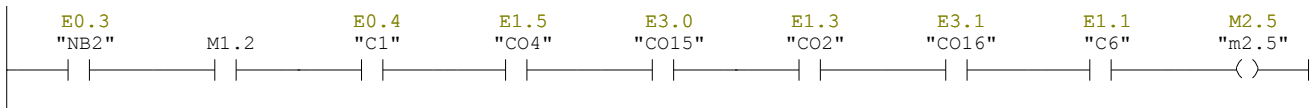
Réseau : 18

CIP cuve 1



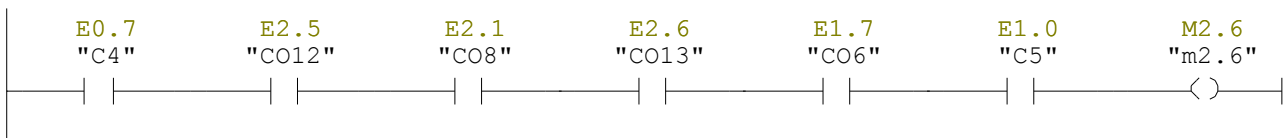
Réseau : 19

CIP cuve 2



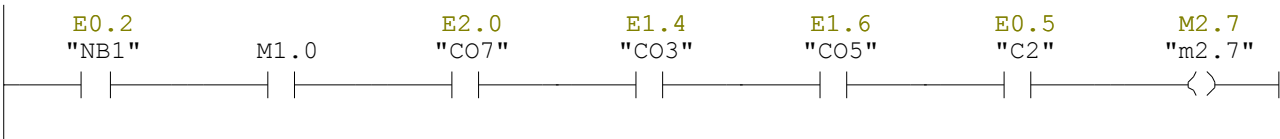
Réseau : 20

CIP des lignes de transfert



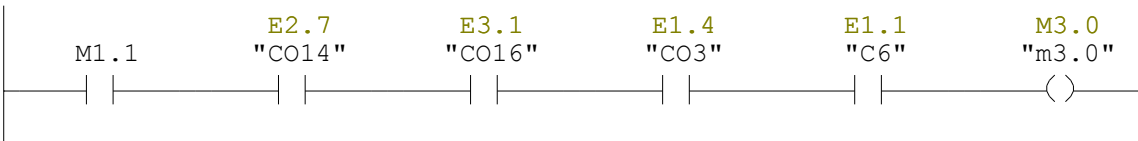
Réseau : 21

remplissage cuve1 par S1



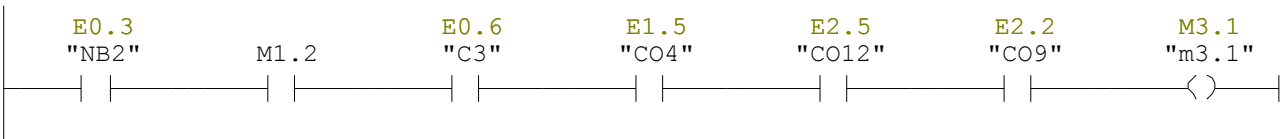
Réseau : 22

vidange cuve1



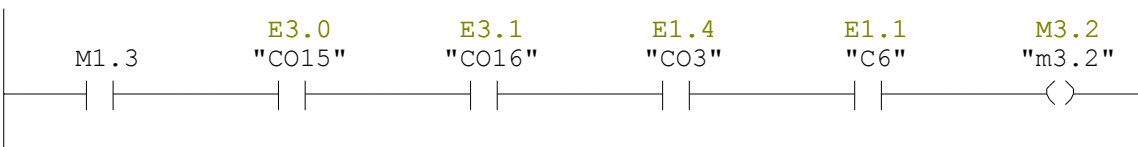
Réseau : 23

remplissage cuve2 par S2



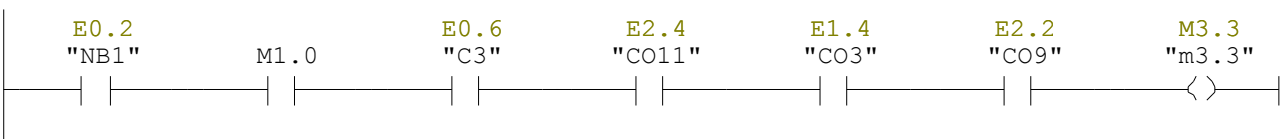
Réseau : 24

vidange cuve2



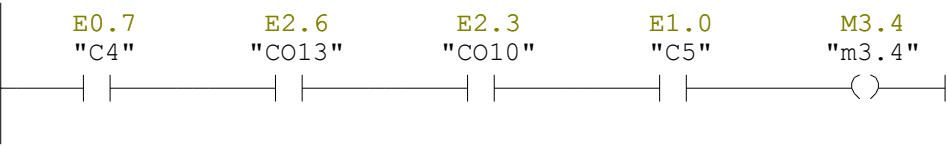
Réseau : 25

remplissage cuve1 par S2



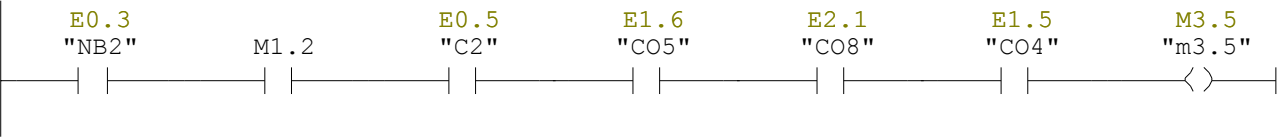
Réseau : 26

CIP des ligne de transfert S2

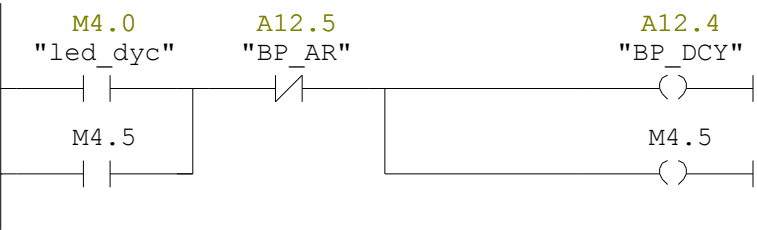


Réseau : 27

remplissage cuve2 par S1



Réseau : 28



Réseau : 29



1. Mise en marche et test du pupitre opérateur

Pour transfère le projet conçu sur WinCC flexible vers le pupitre 277 10 touch, à travers le câble USB. Nous avons mis le pupitre sous tension de l'alimentation, l'écran s'allume. Durant la procédure de démarrage, une barre de progression s'affiche et on choisit Transfer.

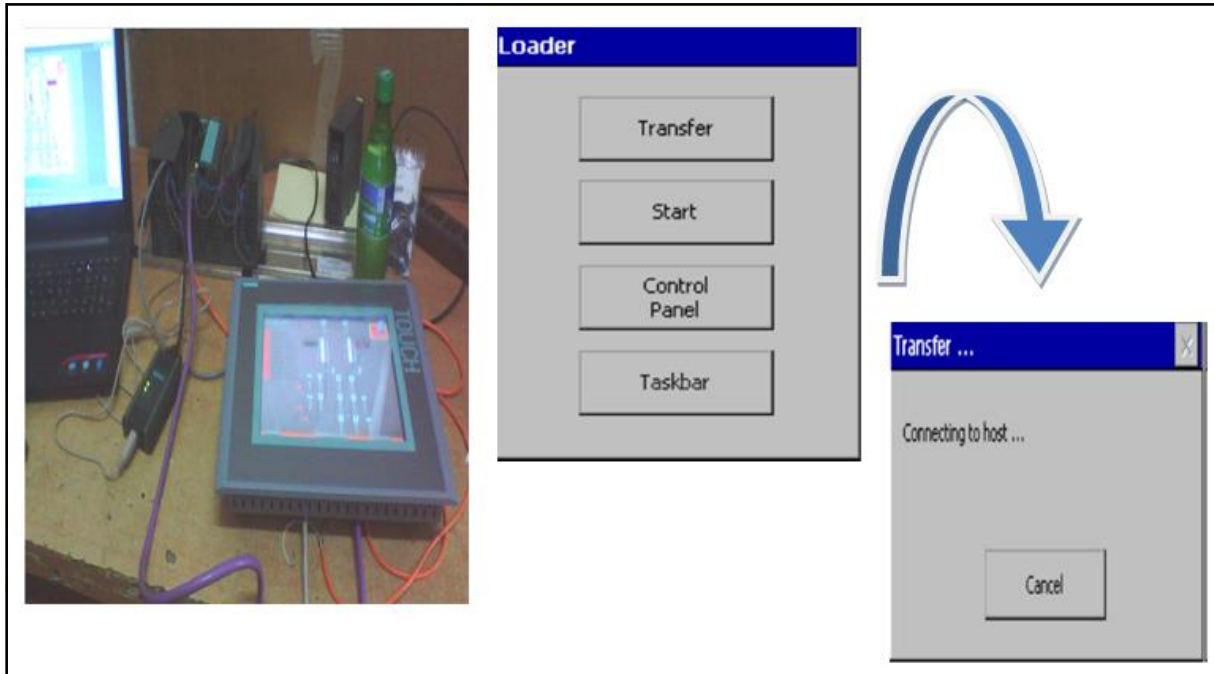


Figure 1 : Transfert de projet vers le pupitre

Cliquant contrôle panel, puis en choisiss profibus sur S7 transfert setting, ensuite en selectionne l'adresse de profibus qui convient.

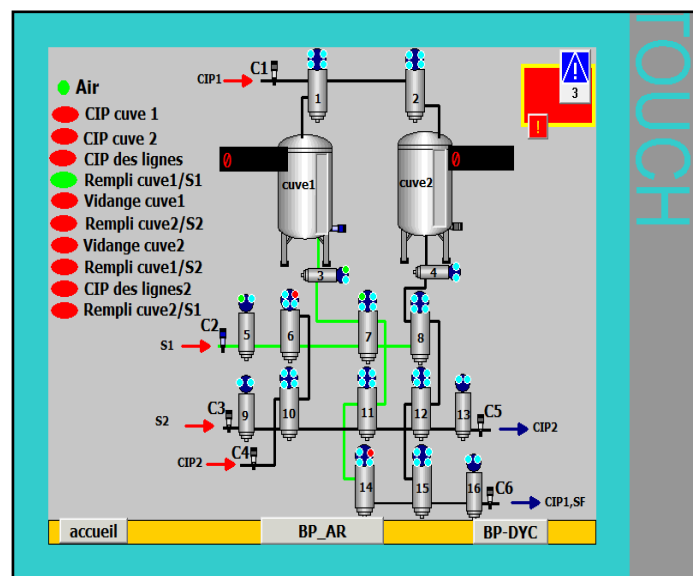
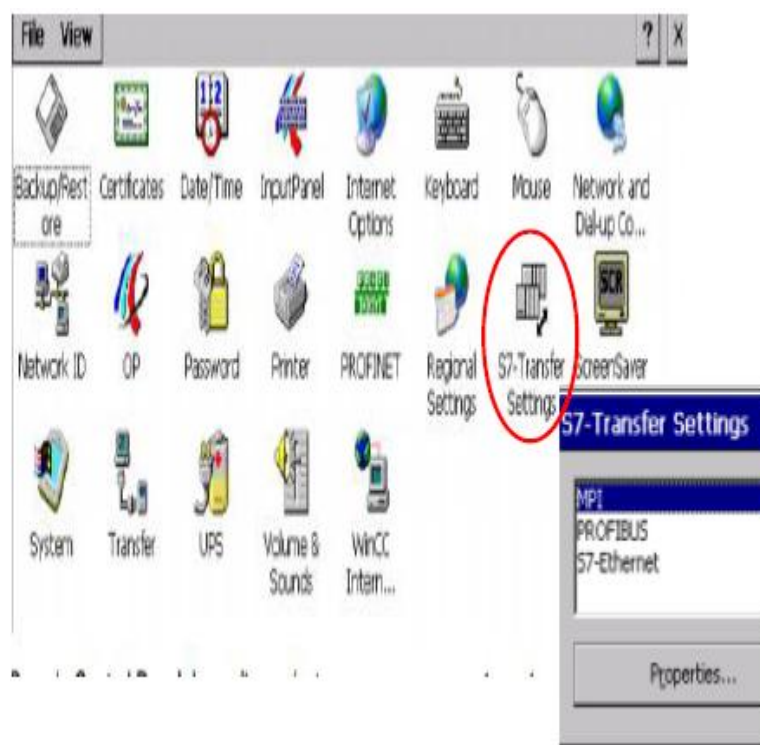


Figure 2 : Mise en marche de projet sur le pupitre