

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA-BEJAIA
Faculté de Technologie
Département d'Automatique, télécommunication et d'Electronique

Mémoire de fin d'étude

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en Electronique
Spécialité : Automatique

Thème :

**Régulation et Supervision d'une station de création de vide à base
des automates Siemens, réalisé à Cevital - Bejaia**

Réalisé par :

M^{lle} SEBKHI Roza

M^{lle} RAHMANI Souhila

Encadré par :

M^r LEHOUCHE Hocine

M^r MEBROUK Kamel Eddine

Devant le jury d'examen composé de :

M^{me} BELLEHSEN Nora

M^r CHARIKH Ahmed

Promotion 2016

Remerciements

Nos remerciements vont tout premièrement à dieu tout puissant pour la volonté, la santé et la patience, qu'il nous a données durant toutes ces longues années.

Nos remerciements s'étendent également à notre promoteur M^r Lehouche Hocine qui nous a constamment guidé et encouragé.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de jury qui ont accepté sans réserve, de juger et d'évaluer ce travail. Qu'ils soient assurés de nos profondes reconnaissances.

Nous tenons à remercier aussi les ingénieurs de la raffinerie de sucre de complexe Cevital SPA, particulièrement notre encadreur M^r Mebrouk Kamel Eddine et les ingénieurs pour leurs collaborations et conseils durant notre stage pratique.

Nous remercions énormément nos amies pour l'encouragement incroyable au long de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- ✚ A tous ceux que j'aime commençant par mes très chers parents.*
- ✚ A mon père Téryeb qui ma apporté le courage et la volonté et qui m'a prêté toute son attention pour me guider sur le droit chemin.*
- ✚ Mes deux frère Larbi et Nadjim*
- ✚ Mes deux sœur Miassa et Tassadit*
- ✚ Toute ma famille Hakima, Zahra et toute la famille Sebkhí*
- ✚ Mes meilleurs amis particulièrement Zahra et souhíla.*
- ✚ A toute la promotion 2016.*

M^{elle} SEBKHI

Dédicaces

Je dédie ce travail de mémoire

 *A ma mère, pour leur amour inestimable, leur confiance, leur soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'elle a su m'inculquer.*

 *A la mémoire de mon père que dieu le garde dans son vaste paradis.*

 *A mes sœurs ainsi mes frères pour leur tendresse.*

 *A mes amis particulièrement Toufik, Anissa et Roza.*

 *A toute ma famille et la famille Bellili.*

 *A toute promotion 2016*

Souhila



Sommaire

Sommaire

Introduction Générale	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise du raffinage de sucre	
I.1 Introduction	2
I.2 Présentation de l'Enterprise Cevital	2
I.2.1 Historique	2
I.2.2 Activités de Cevital	2
I.2.3 Situation géographique	3
I.2.4 Organigramme du complexe Cevital.....	3
I.3 Généralités sur le sucre	5
I.3.1 Définition	5
I.3.2 Historique	5
I.3.3 Origine	6
I.3.4 Raffinage de sucre	6
I.3.5 Procédés de raffinage sucre roux.....	6
I.3.5.1 Affinage et Refonte	6
a. Affinage	6
b. Refonte	6
I.3.5.2 Carbonatation	6
I.3.5.3 Filtration	7
I.3.5.4 Décoloration	7
I.3.5.5 Concentration	7
I.3.5.6 Cristallisation haut produit	7
I.3.5.7 Séchage	8
I.3.5.8 Cristallisation bas-produit	8
I.3.5.9 Utilités	8
I.3.5.10 Maturation et conditionnement	9
I.3.6 Structure de la raffinerie	9
I.4 Conclusion	10
Chapitre II : Etude et caractérisation d'une station de création de vide	
II.1 Introduction	11
II.2 Le Vide	11

Sommaire

II.2.1 Définition	11
II.2.2 Création de vide	11
II.2.3 Techniques du vide	11
II.2.3.1 Création de vide par transfert de chaleur	11
II.2.3.2 Création de vide par transfert de masse	12
II.2.3.3 Création de vide par transfert d'interaction	12
II.3 Pompe à vide	13
II.3.1 Définition	13
II.3.2 Role	13
II.3.4 Caractérisation des pompes à vide	13
II.4 Pompe à anneau liquide.....	13
II.4.1 Principe de fonctionnement	14
II.4.1.1 Aspiration	14
II.4.1.2 Compression	14
II.4.1.3 Évacuation	15
II.4.2 Avantage	15
II.5 Capteurs	16
II.5.1 Définition	16
II.5.2 Types de capteurs utilisés à l'usine	16
II.5.2.1 Capteur de position	16
II.5.2.2 Capteur de pression	16
II.5.2.2.1 Capteurs de pression absolue	16
II.5.2.2.2 Capteurs de pression différentiels	16
II.5.2.3 Capteur de niveau	17
II.5.2.4 Capteur de température	17
II.6 Vanne	18
II.6.1 Structure	18
II.6.2 Les différents types des vannes	18
II.6.2.1 Vanne de régulation pneumatique	18
II.6.2.2 Vanne pneumatique tout ou rien	19
II.7 L'appareil à cuire discontinu	20
II.8 Les condenseurs.....	21

Sommaire

II.8.1 Création du vide avec bassin barométrique	22
II.8.1.1 Équipements et principes de fonctionnement de bassin barométrique	22
II.8.1.2 Fonctionnement	23
II.8.1.3 Inconvénient	23
II.8.2.Création du vide avec des aérocondenseurs.....	24
II.8.2.1 Équipements et principes de fonctionnements des aéros	24
II.8.2.2 Fonctionnement	25
II.9 Conclusion	25
Chapitre III : Régulation du système de création de vide à Cevital	
III.1 Introduction	26
III.2 Aérocondenseur	26
III.2.1 Description du système de condenseur à refroidissement par air	26
III.2.2 Fonctionnement	26
III.2.3 L'arrêt du fonctionnement des aérocondenseurs	27
III.3 Problématique	27
III.4 Solutions proposées.....	28
III.4.1 Vannes tout ou rien	28
III.4.2 Vannes régulatrice	28
III.4.3 Démarrage et arrêt des ventilateurs	29
III.4.4 Système de nettoyage de condenseur à refroidissement par air	30
III.5 Conclusion.....	31
Chapitre IV : Automatisation et Cahier de charge du système	
IV.1 Introduction	32
IV.2 Système automatisé	32
IV.2.1 Définition	32
IV.2.2 Objectifs de l'automatisation	32
IV.2.3 Structure d'un système automatisé	32
IV.2.3.1 La partie opérative (P.O)	33
IV.2.3.2 La partie commande (P.C)	33
IV.3 Automate programmable	34

Sommaire

IV.3.1 Structure interne	34
IV.3.1.1 Module d'alimentation	34
IV.3.1.2 Unité centrale.....	34
IV.3.1.3 Le bus interne	34
IV.3.1.4 Mémoire	34
IV.3.1.5 Module d'entrées / sortie	35
IV.4 Présentation d'API utilisé	35
IV.5 Description du logiciel STEP7	36
IV.5.1 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager	36
IV.5.2 Editeur de programme et langages de programmation	36
IV.5.3 Paramétrage de l'interface PG-PC	37
IV.5.4 Simulateur des programmes PLCSIM	37
IV.6 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée	38
IV.7 Description de logiciel Win CC flexible	39
IV.7.1 Application Runtime	39
IV.7.2 Constituent d'une vue	39
IV. 8 Cahier de charge	39
IV. 8.1 Commande des moteurs	39
IV.8.1.1 Fonctionnement en mode manuel	39
IV. 8.1.2 Fonctionnement en mode automatique	40
IV.8.2 Commande des pompes à vide	40
IV.8.2.1 Fonctionnement en mode manuel	40
IV.8.2.2 Fonctionnement en mode automatique	40
IV.8.3 Commande des vannes XV698 et XV898	40
IV.8.3.1 Fonctionnement en mode manuel	40
IV.8.3.2 Fonctionnement en mode automatique	41
IV.8.4 Contrôle du niveau de condensat dans le réservoir	41
IV.8.5 Commande da pompe P997_1E et da vanne XV997.1.7	41
IV.9 Grafcet	41
IV.9.1 Élaboration du Grafcet de la station	42

Sommaire

IV.9.2 Présentation de Grafcet	43
IV.10 Conclusion	47
Chapitre V : Programmation et supervision de station	
V.1 Introduction	48
V.2 Réalisation du programme de la station	48
V.2.1 Création du projet dans SIMATIC Manager	48
V.2.2 Configuration matérielle (Partie Hardware)	49
V.2.3 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)	50
V.3 Élaboration du programme S7 (Partie Software)	50
V.3.1 Blocs d'organisation (OB)	50
V.3.2 Blocs fonctionnels (FB)	50
V.3.3 Fonctions (FC)	51
V.3.4 Blocs de données (DB)	51
V.4 Élaboration du programme	51
V.5 Réalisation de la supervision	75
V.5.1 Établir une liaison directe	75
V.5.2 Création de la table des variables	76
V.5.3 Création de vues	77
V.5.4 Vues du système	77
V.6 Conclusion	77
Conclusion Générale	80
Bibliographie	
Annexes	

Listes des figures

Figure I.1 : Situation géographique du complexe cevital	3
Figure I.2 : Organigramme du complexe Cevital.....	4
Figure I.3 : (a) la canne à sucre et (b) la betterave sucrière	7
Figure I.4 : schéma synoptique de processus de raffinage.....	11
Figure II.1 : Création de vide par transfert de chaleur	12
Figure II.2 : Création de vide par transfert de masse	12
Figure II.3 : Création de vide par transfert d'interaction	12
Figure II.4 : pompe à vide anneau liquide Nash	13
Figure II.5 : État d'aspiration d'une pompe à vide liquide	14
Figure II.6 : État de Compression d'une pompe à vide liquide	15
Figure II.7 : État d'évacuation d'une pompe à vide liquide	15
Figure II.8 : Schéma présente le mouvement du rotor dans le corps de la pompe à vide	16
Figure II.9 : L'image du capteur de niveau	17
Figure II.10: Exemple du capteur de température	17
Figure II.11 : Structure générale d'une vanne.....	18
Figure II.12 : Vanne de régulation pneumatique.....	19
Figure II.13 : Vanne pneumatique tout ou rien	19
Figure II.14 : Schéma d'une appareil à cuire discontinu utilisé à l'usine de cevital-bejaia.....	20
Figure II.15 : Création du vide avec bassin barométrique	22
Figure II.16 : Création du vide avec des aérocondenseurs	24
Figure III.1 : Schéma des aérocondenseurs.....	26
Figure III.2 : Régulation d'une station de création de vide à base des vannes régulatrice	29
Figure III.3 : Exemple de démarrage des moteurs des aérocondenseurs pour avoir l'équilibre de système (en range atteindre les moteurs et en vert allument les moteurs)	30
Figure III.4 : Services de nettoyage de condenseur à refroidissement par air	31
Figure IV.1 : Structure d'un système automatisé.....	33

Listes des figures

Figure IV.2 : Structure interne d'un API.....	35
Figure IV.3 : Vue générale d'API siemens S7-300 utilisé dans l'usine Cevital-Bejaia	36
Figure IV.4 : Interface de simulation PLCSIM.....	37
Figure IV.5 : Grafcet en modes automatique et en mode manuel.....	43
Figure IV.6 : Grafcet des moteurs des aérocondenseurs	44
Figure IV.7 : Grafcet sur les pompes à vide.....	44
Figure IV.8 : Grafcet sur Commande des vannes XV698 et XV898	45
Figure IV.9 : Grafcet des pompes P956AB, P956BE et les vannes régulatrices	45
Figure IV.10 : Grafcet de moteur E995_01E, de la pompe P997_2E et de la vanne XV 995.1	46
Figure V.1 : Page de démarrage de STEP7	48
Figure V.2 : Choisir la CPU pour la configuration du matériel	50
Figure V.3 : L'éditeur de liaison	75
Figure V.4 : L'éditeur des variables	76
Figure V.5 : Vue de fonctionnement de la supervision d'aérocondenseur	77
Figure A : PID de pression.....	102
Figure B : PID deniveau	102

Liste des tableaux

Tableau IV.1 : Les variables utilisé dans les Grafjets	43
Tableau V.1 : Représente la table mnémonique	85

Liste des abréviations

CPU : Central Processing Unit

DB : Data Bloc

E/S : Entrée/Sortie

EPROM : Erasable and Programmable Read Only Memory

FB : Function Bloc

FC: Function

FSL : Fluid Switch level

GRAFSET : Graphe Fonctionnel de Commandes Etapes Transitions

LSH : Level Switch High

LSL : Level Switch Low

OB : Organisation Bloc

PC : Portable computer

PG : Consol de programmation

PLC SIM : Programmable Logic Controller

RAM : Random Acces Memory

ROM : Read Only Memory

STEP7 : Logiciel de programmation et de supervision

TOR : Tout Ou Rien

Tur HP : Turbine haut produit

Tur BP : Turbine bas produit

Win CC : Windows Control Center



Introduction Générale

Introduction générale

Actuellement, le monde industriel doit offrir des produits de meilleure qualité, à des prix compétitifs et plus rentable. Dans le but de contribuer à l'évolution de l'économie, couvrir les besoins de la société, l'amélioration des conditions de travail et l'augmentation de la production, c'est pour cela que l'automatisation est nécessaire.

Les techniques d'élaboration de produit et de matériaux qui font appel au vide sont de plus en plus nombreuses, comme dans tous les domaines industriels. Les problèmes posés pour l'environnement et la qualité de produit (pollution) cependant, la création des nouvelles machines est indispensable, il a fallu prendre en compte les rendements énergétiques toujours marginalisés dans les recherches de laboratoire, ainsi que des problèmes de maintenances et de sécurité. Cela fait que chaque système de pompage doit être personnalisé et les pompes à utiliser choisies avec pertinences [1].

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été menés sur la station de création de vide au sein de raffinerie du sucre du complexe Cevital, on veut de développer ce système.

L'objectif de ce mémoire est de faire l'étude et d'améliorer le système de création de vide afin d'obtenir une pression ambiante d'environ de 230 mbar. Puis on réalise un programme sous STEP7 avec un automate programmable SIEMMENS S7 - 300. Finalement, on termine par la supervision sous Win CC flexible. Le manuscrit comporte Cinq chapitres représenté comme suit :

- Le premier chapitre portera quelque généralité sur l'entreprise Cevital et les procédés de raffinage du sucre.
- Le deuxième chapitre sera consacré à la description de vide, à la présentation des stations et des éléments constituants dans les systèmes existants.
- Le troisième chapitre sera donné sur l'amélioration de système.
- Le quatrième chapitre sera réservé aux généralités sur les automates programmables industriels, d'un système automatisé puis d'une manière plus détaillé sur le logiciel step7 et la supervision.
- Enfin la dernier chapitre, nous allons entamés notre projet sur l'automatisation du processus, on commence d'abord par la programmation step7 puis la supervision avec logiciel Win CC. Enfin, en termine notre mémoire par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise
du raffinage de sucre

I.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons introduire l'historique de l'entreprise, ses multiples activités et organigramme de complexe Cevital. Par la suite nous passerons à des généralités sur le sucre et on termine par les procédés de raffinage du sucre roux.

I.2 Présentation de l'Enterprise Cevital

I.2.1 Historique

Cevital fait partie des entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays dans l'économie de marché, elle a été créée par des fonds privés en 1998. Elle se situe au niveau du quai port de Bejaia et s'étend sur une superficie de 45000m².

En agroalimentaire, elle offre des produits de qualité supérieure et avec des prix compétitifs, grâce à son savoir-faire, ses unités de production ultramodernes, son contrôle strict de qualité, et son réseau de distribution performant satisfaisant.

En 1999, entrée en production de la raffinerie d'huile et lancement de la première marque d'huile, puis la margarinerie en 2001 après la raffinerie de sucre en 2003. En Avril 2005, Lancement de trois nouveaux projets.

I.2.2 Activités de Cevital

En mai 1998, Le complexe Cevital a commencé son activité par le conditionnement d'huile en décembre. En février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie d'huile ont débuté. Cette dernière est devenue fonctionnelle en Août 1999.

L'ensemble des activités de Cevital sont basées sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et du sucre qui se présente comme suit :

- Une raffinerie d'huile.
- Une unité de conditionnement d'huile.
- Une margarinerie.
- Une raffinerie de sucre.
- Une unité de fabrication d'emballage.
- Une unité de stockage de céréales.
- Une nouvelle raffinerie de sucre 3000 tonnes/jour.

Et d'autres projets sont en cours d'étude

- Une minoterie.

- Une savonnerie.
- Une unité d'hydrogénation d'huile.
- Un électrolyseur.
- Une centrale thermique.

I.2.3 Situation géographique

Le complexe Cevital est implantée au niveau du port de Bejaia à 3 KM du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN26. Cette situation graphique de l'entreprise est d'un grand profit en lui conférant l'avantage de proximité économique, en effet elle se trouve proche du port et aéroport de Bejaia voir la figure au-dessous.



Figure I.1 : Situation géographique du complexe cevital

I.2.4 Organigramme du complexe Cevital

L'organigramme suivant donne les différents organes constituant le complexe Cevital.

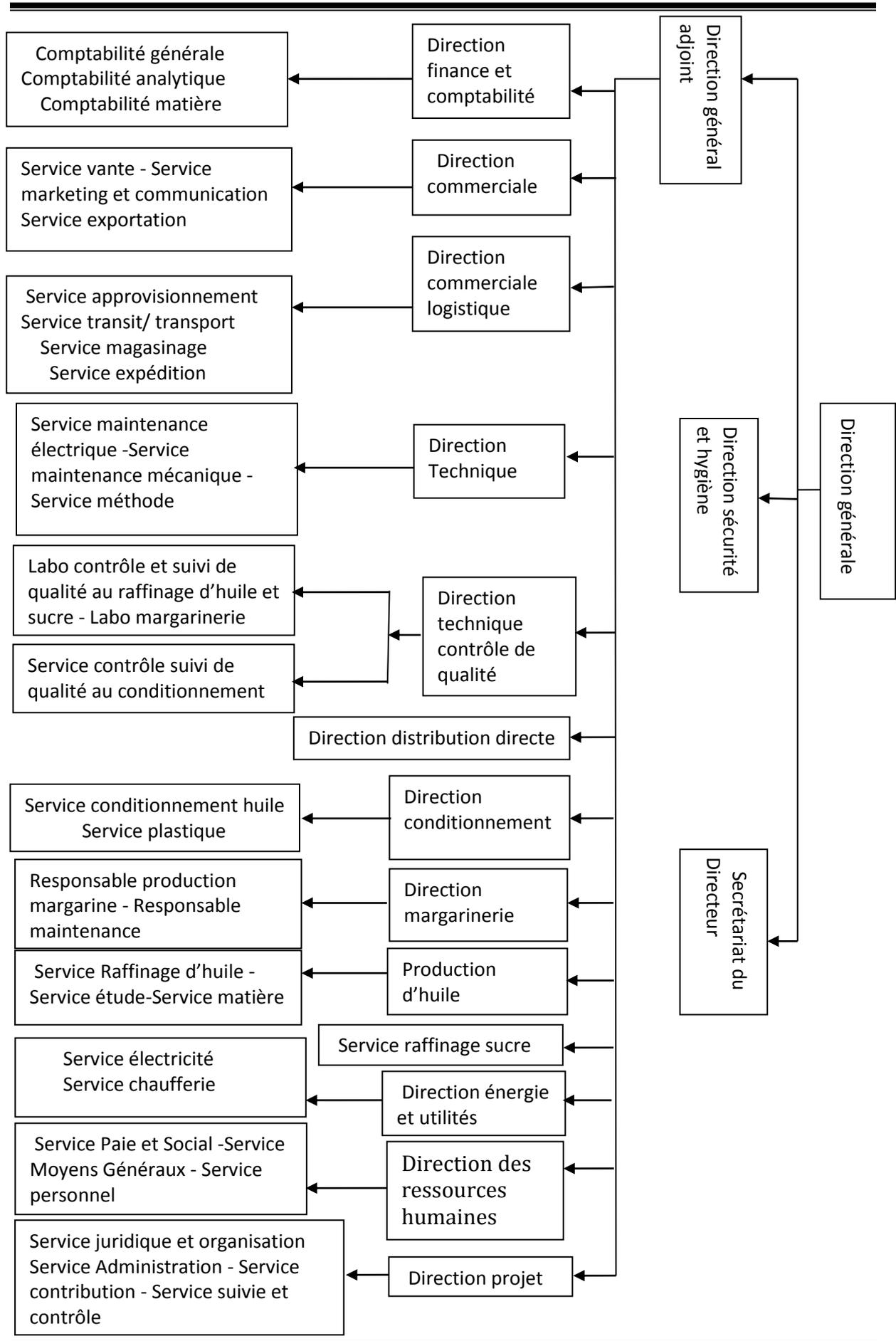


Figure I.2 : Organigramme du complexe Cevital [2]

I.3 Généralités sur le sucre

I.3.1 Définition

Le sucre est une substance alimentaire de saveur douce et agréable, généralement ce sucre extrait principalement de la canne à sucre et de la betterave sucrière.

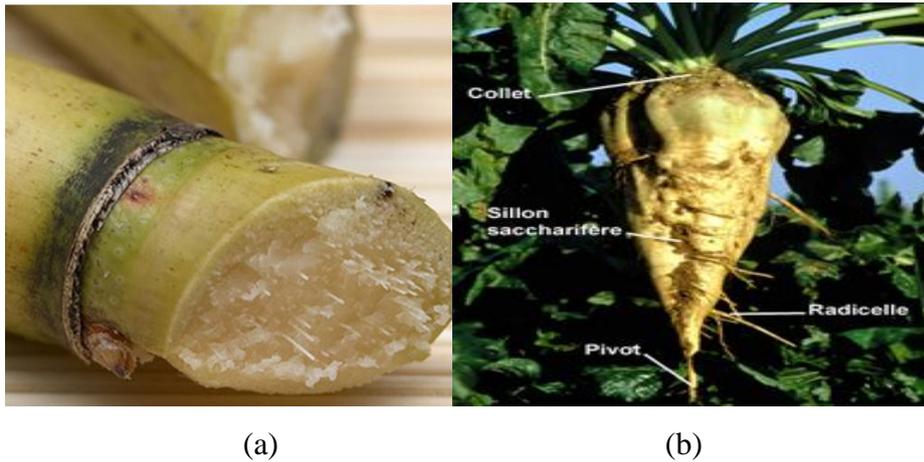


Figure I.3 : (a) la canne à sucre et (b) la betterave sucrière

I.3.2 Historique [3]

Les premières traces des cultures sucrières associées à une plante naturelle se trouvent en Asie du Sud-est et sur les Pacifique, ils ont mâchait la tige de la canne à sucre pour en extraire le sucre.

Les Indiens qui ont découvert comment cristalliser et purifier le sucre pendant la dynastie des Gupta vers l'an 350. Les Arabes ont créé les premières sucreries, raffineries, usines et plantations.

Une meilleure technique de pressage est créée en 1890, ce qui permet de multiplier la quantité de jus à partir de la canne, Cela a permis l'expansion économique des plantations de sucre à l'Andalousie. En 1420, la production de sucre fut étendue aux îles Canaries, Madère et aux Açores.

Après 1625, les Hollandais importèrent la canne à sucre d'Amérique du Sud vers les îles des Caraïbes, aux îles Vierges et à la Barbade. De 1625 à 1750, le sucre devient une matière première très important.

Au début du XVII^e siècle, le sucre est devenu très populaire et le marché du sucre a connu une série d'augmentations.

Aujourd'hui une sucrerie de betteraves produit entre 1 500 tonnes et 2 000 tonnes de sucre au cours d'une journée avec un effectif permanent d'environ 150 personnes.

I.3.3 Origine

Les sucres commercialisés sont essentiellement produits industriellement qui extrait à partir:

- Canne à sucre dans les régions tropicales.
- Betterave sucrière dans les régions tempérées.
- De l'érable au Canada, du palmier-dattier en Afrique, du raisin.

I.3.4 Raffinage de sucre

Le raffinage de sucre est une industrie complémentaire de la sucrerie, qui permet de traiter les sucres roux pour obtenir du sucre blanc.

I.3.5 Procédés de raffinage sucre roux [4]

Le sucre roux passe par les différentes étapes de raffinages qui représentent dans les processus suivants :

I.3.5.1 Affinage et Refonte

a. Affinage

L'affinage consiste à enlever les couches d'impuretés à la surface des cristaux du sucre roux. Le sucre est extrait par diffusion de l'eau chaude.

Le mélange résultant « magma » est centrifugé pour séparer les cristaux du sirop et les égouts. L'égout va être traité de façon à extraire le maximum de sucre qu'il contient.

b. Refonte

Le sucre affiné obtenu est refondu à l'eau dans un fondoir de façon à obtenir un sirop.

I.3.5.2 Carbonatation

La carbonatation est une réaction chimique qui permet de décolorer du sirop obtenu à la refonte. Ce procédé consiste à ajouter au sirop de la chaux (lait chaux Cao), le mélange barbotera avec du gaz carbonique (CO₂) qui insolubilise la chaux en carbonate de calcium afin de piéger les impuretés contenues dans le sirop.

I.3.5.3 Filtration

Le principe de la filtration est de faire passer le sirop carbonaté à travers des filtres à bougies autonettoyantes, elle a pour but d'éliminer le carbonate du calcium, les impuretés piégés et toute les suspensions dans le sirop, le filtrat est envoyé à la décoloration et la boue résultante de la filtration est envoyée vers un filtre presse qui a pour fonction de récupérer le sucre résiduelle qui s'y trouve encore.

I.3.5.4 Décoloration

La technique utilisée, C'est est la décoloration sur résines échangeuses d'ions. Le sirop passe par plusieurs colonnes qui sont remplis avec des résines, les matières colorantes sont absorbées par les résines jusqu'à sa saturation. La colonne dont la résine est saturée est isolée puis régénérée par le passage dans une saumure. On aura le sirop relativement clair.

I.3.5.5 Concentration

Cette opération consiste à faire évaporer le sirop et qui passe par un concentrateur à pression au-dessous de la pression atmosphérique pour ne pas caraméliser le sirop. Alors on obtient un sirop ayant un brix d'environ 70 %.

I.3.5.6 Cristallisation haut produit

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une quantité d'eau afin d'atteindre le point de saturation. A ce moment on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation.

Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent des cristaux. Cette étape, c'est d'ajouter du sirop et chauffer simultanément à la vapeur (montée de cuite). A un certain niveau la cuite on fait un serrage c'est à dire, on chauffe sans ajouter du sirop pour épuiser au maximum le sucre contenu dans le sirop.

On supprime le vide de l'appareil à cuire et on coule le mélange obtenu (masse cuite), dans un malaxeur ou il est mélanger afin d'éviter la prise en masse. Cette masse cuite est ensuite centrifugée dans uneessoreuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout. Le sucre obtenu humide est convoyé au séchage.

L'égout qui contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la cristallisation bas – produits.

I.3.5.7 Séchage

En sortant de la cristallisation, le sucre est humide à 0.05 %, On utilise un tube sécheur et un refroidisseur pour obtenir une bonne conservation puis on met le sucre dans un cylindre à air chaud pour le sécher, après on le fait refroidir dans un sécheur à lit fluidisant et enfin envoyée les silos de maturation pour finaliser la déshumidification et assurer son stockage en vrac.

I.3.5.8 Cristallisation bas-produit

Pendant cette étape on récupère le sucre encore contenu dans les égouts résultant de la cristallisation haute produit, cela se fait en trois étapes (jets) dans des cuites et centrifuges.

Le premier jet donnera un sucre pouvant être réutilisé comme sucre roux.

Les étapes 2 et 3 ne sont que des moyens d'épuisement supplémentaires. L'égout final obtenu après l'étape 3 et qui contient une quantité le non sucre équivalente à la quantité de sucre non cristallisable appelé mëlasse, et commercialise pour diverses utilisations telle que:

- La fabrication de levure boulangère.
- L'introduction dans l'alimentation du bétail.

I.3.5.9 Utilités

Utilités comporte tous les besoins en vapeur, eau, gaz carbonique et réseaux de vide de raffinerie du sucre.

Elle est constituée de :

- Un poste de livraison d'électricité haut tension, alimenter par SONALGAZ et de transformation en moyenne tension pour la distribution vers les différentes sous station de transformation.
- Une sous station pour la raffinerie de sucre, de transformation 30KV/400KV équipée de trois transformateurs
- Différentes équipements nécessaires au fonctionnement de la raffinerie
- Une station de production d'air comprimé.

Dans notre étude on s'intéressera à la vapeur qui vient dans les cuites haut produit sera transféré vers les aérocondenseurs pour créer le vide.

I.3.5.10 Maturation et conditionnement

Dans cette étape le sucre provenant du séchage est stocké dans des silos pendant 48 heures pour assurer la maturation avec de l'air conditionné qui élimine l'humidité résiduelle, ensuite le sucre produit est conditionné.

I.3.6 Structure de la raffinerie

La figure I.4 décrit le schéma synoptique du processus de raffinage :

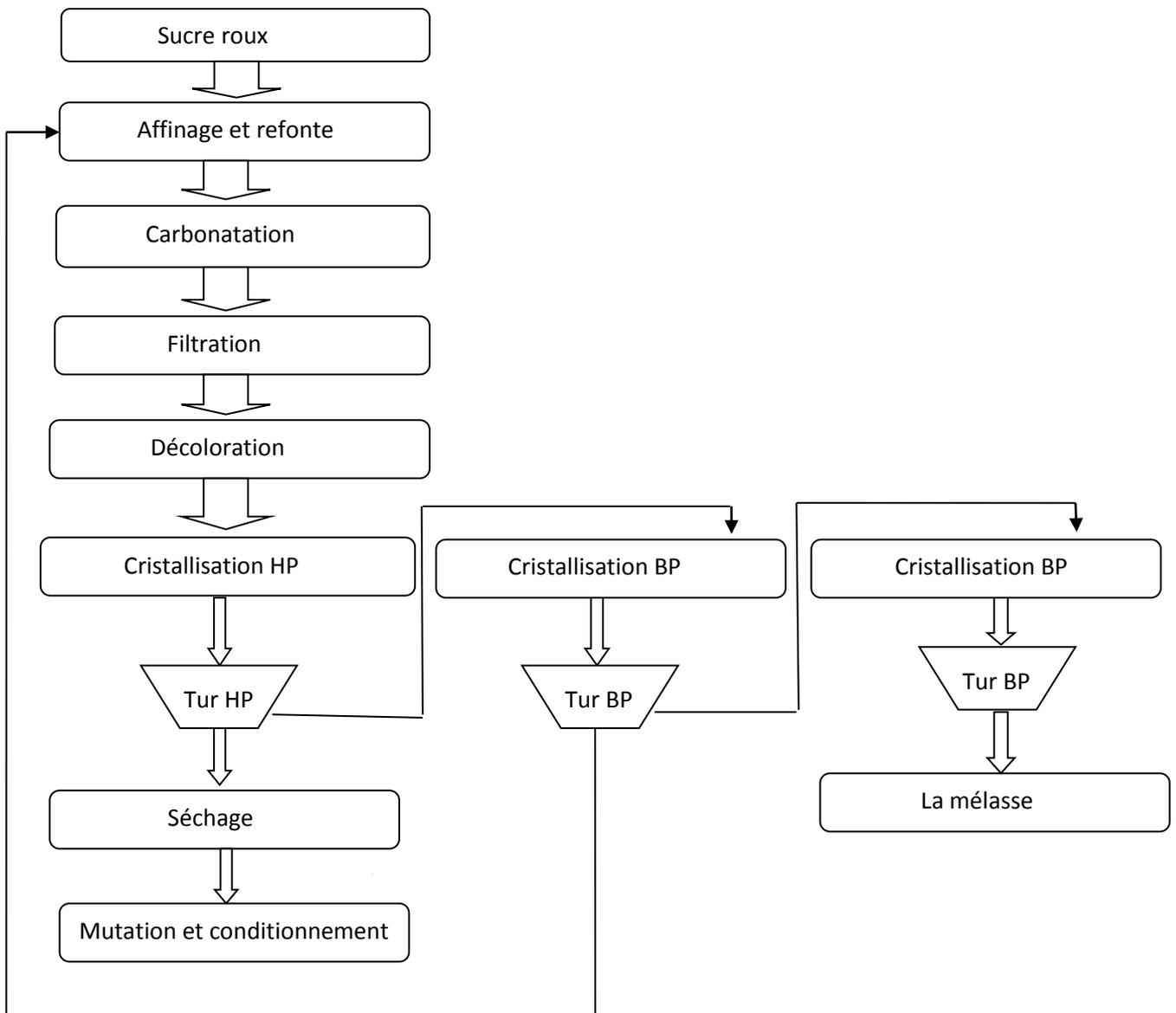


Figure I.4 : schéma synoptique de processus de raffinage [5]

I.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu général sur le complexe Cevital comme suit : l'historique de l'entreprise, ses multiples activités et son organigramme, après on a passé sur les généralités de sucre et les procédés de raffinage du sucre roux.

Dans le chapitre suivant, nous donneront quelques descriptions sur le vide par la suite, nous allons faire l'étude d'une station de création de vide.

Chapitre II

Etude et caractérisation d'une station
de création de vide

II.1 Introduction

Avant d'envisager de faire l'étude sur le système de création de vide. Il est indispensable de comprendre d'abord sa description, son but, les techniques de vide et les différents types d'équipement qui utilisent dans les systèmes.

Dans ce chapitre, nous allons commencer par l'étude d'une station de création de vide avec bassin barométrique qui identifie le fonctionnement et les inconvénients. Après cela, on étudie le nouveau système qui s'appelle les aérocondenseurs.

II.2 Le vide

II.2.1 Définition

Un vide est un espace qui n'est pas occupé et aussi c'est un milieu dans lequel la pression est beaucoup plus faible que la pression atmosphérique.

II.2.2 Création de vide

Le but d'utiliser le vide dans l'industrie sucrière qui se représente comme suit :

- Pour diminuer la température de saturation en abaissant la pression.
- D'évaporer l'eau contenant dans le sirop.
- Pour éviter le phénomène de caramélisation du sucre.

II.2.3 Techniques du vide

Le rôle de la technique du vide est de maintenir les pressions inférieures à la pression atmosphérique en diminuant la quantité de matière qui se présente sous la forme de gaz ou de vapeur. Ces techniques permettent d'améliorer le vide. On distingue trois types de technique de vide qui se représente comme suit :

II.2.3.1 Création de vide par transfert de chaleur

Il s'agit d'abaisser l'énergie interne du fluide en diminuant sa température et par la suite, de l'isoler pour éviter son évolution vers l'état initial. Cette technique peut s'avérer primordiale dans le cas d'étude d'un gaz parfait.

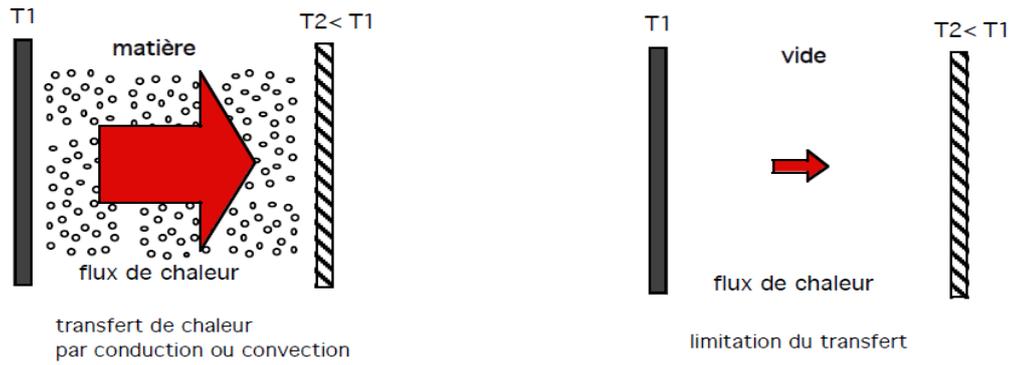


Figure II.1 : Création de vide par transfert de chaleur [6]

II.2.3.2 Création de vide par transfert de masse

Ce concept est concentré sur la diminution des interactions entre les molécules. Il faut diminuer la pression pour réduire le nombre de molécule dans une enceinte.

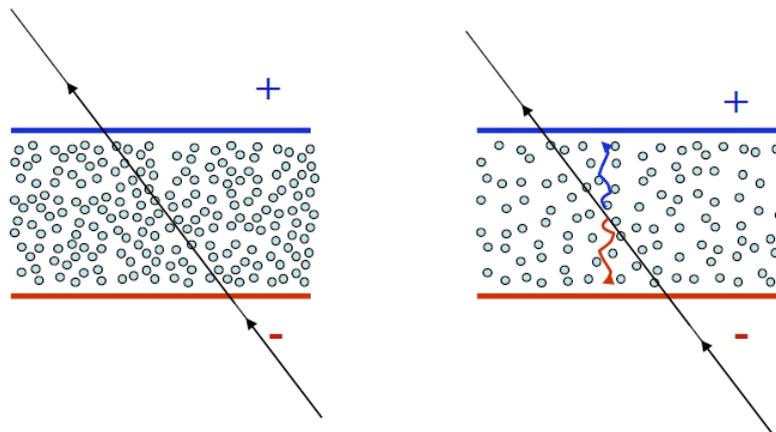


Figure II.2 : Création de vide par transfert de masse [6]

II.2.3.3 Création de vide par transfert d'interaction

Pour minimiser les perturbations sur un faisceau en mouvement .

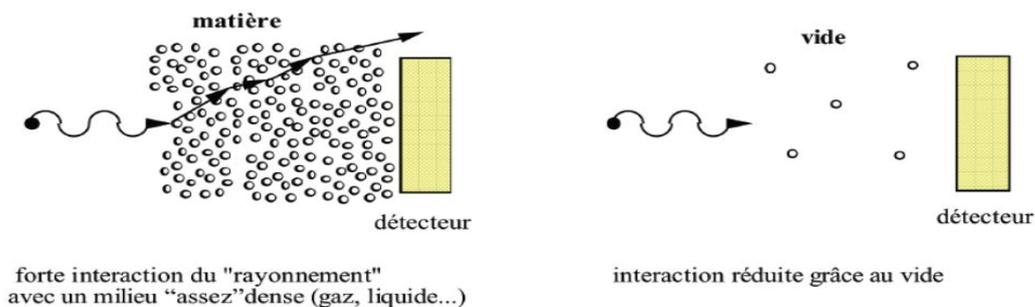


Figure II.3 : Création de vide par transfert d'interaction [6]

II.3 Pompe à vide

II.3.1 Définition

Une pompe à vide est un outil permettant de faire le vide, c'est-à-dire d'extraire l'air ou le gaz contenu dans une enceinte close.

II.3.2 Role [1]

Une pompe à vide est un dispositif permettant :

- C'est une machine capable d'extraire des molécules gazeuses d'un réservoir.
- Capable d'abaisser la pression dans un réservoir.
- Capable d'aspirer un certain flux, de le comprimer et de le refouler à une pression supérieure à la pression d'aspiration.

II.3.4 Caractérisation des pompes à vide [1]

Toutes les pompes à vide peuvent être caractérisées par des grandeurs mesurables dont les principales sont :

- Le débit volumétrique de gaz aspiré et refoulé par la pompe.
- La pression limite d'aspiration.
- La pression d'amorçage.
- Le taux de compression pompe à transfert de flux.
- La pression critique de refoulement maximale.
- La pression de refoulement maximale.

II.4 Pompe à anneau liquide [7]

Une pompe à anneau liquide est une pompe rotative constituée principalement d'un corps de pompe fixe et d'une roue à aubes entraînée en rotation.



Figure II.4 : pompe à vide anneau liquide Nash

II.4.1 Principe de fonctionnement

Les pompes à anneau liquide utilisent de l'eau (l'eau douce avec une température entre 32°-27°) pour former un anneau liquide dans le corps de l'appareil. L'anneau liquide fait l'étanchéité entre la roue et le corps, entre chaque chambre et fonctionne selon le principe d'un piston qui aspire puis comprime et refoule le gaz.

Elles sont utilisées pour extraire les gaz incondensables qui viennent dans les appareils. Les condensats et le liquide d'anneau sont récupérés par gravité dans le ballon séparateur et repris par la pompe à anneau liquide.

II.4.1.1 Aspiration

Le gaz est représenté par des boules blanches qui traversent la tubulure d'aspiration pour entrer dans la pompe.

Le gaz traverse l'orifice d'entrée interne et rentre dans les chambres du rotor par le mouvement de sortie de l'anneau du compartiment inter Aube, selon un effet similaire au mouvement du piston dans un cylindre. L'anneau liquide fait le travail des pistons, tandis que les chambres de rotor jouent le rôle de cylindres comme indiqué dans la figure II.6 qui suit.

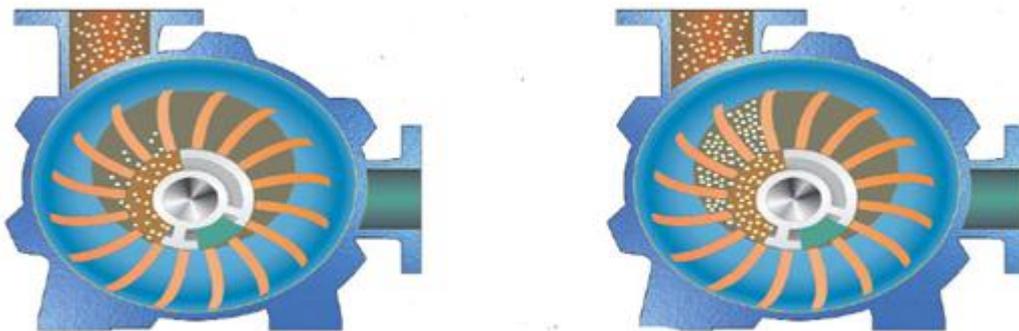


Figure II.5 : État d'aspiration d'une pompe à vide liquide

II.4.1.2 Compression

Chaque chambre passe devant l'ouverture d'aspiration lors de la rotation et se remplit avec points blancs qui sont confinés entre le cône et l'anneau de liquide en rotation.

Le gaz est comprimé lorsque l'anneau liquide converge vers le cône. Il est comprimé ici jusqu'à atteindre la pression atmosphérique dans une pompe à vide.

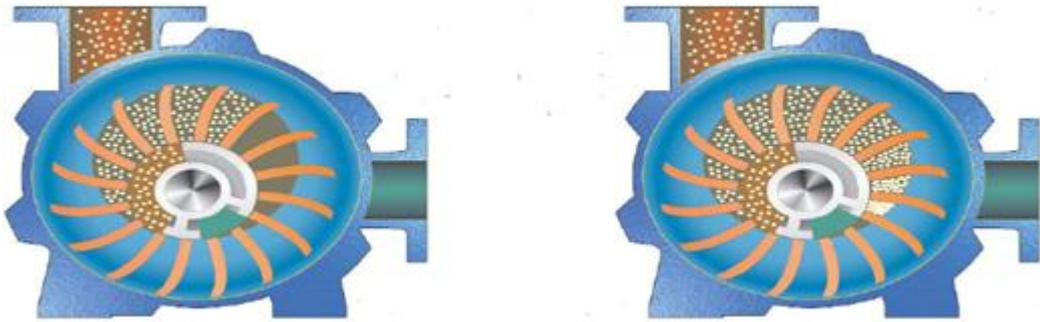


Figure II.6 : État de Compression d'une pompe à vide liquide

II.4.1.3 Évacuation

Chaque chambre passe devant l'ouverture de refoulement lors de la rotation. Le gaz comprimé à travers l'orifice d'évacuation vers le passage d'évacuation interne.

Le gaz sort du canal d'évacuation (tubulure de refoulement) à droite est qui donnée par la figure II.8.

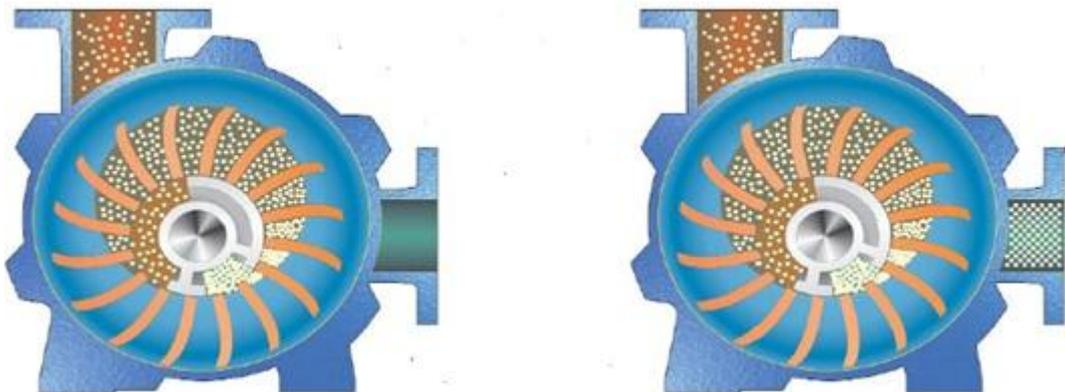


Figure II.7 : État d'évacuation d'une pompe à vide liquide

II.4.2 Avantage

Les pompes à vide à anneau liquide sont de constructions simples et robustes avec des avantages suivants :

- Possibilités de pomper simultanément du liquide et du gaz.
- Fonctionnement stables et silencieux.
- Pas de contact des pièces métalliques en mouvement.
- Purge des impuretés lors du fonctionnement.

II.5 Capteurs

II.5.1 Définition

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, telle que la tension électrique, l'intensité ou la déviation d'une aiguille. La figure suivante synthétise bien ce que c'est un capteur.



Figure II.8 : Schéma synthétise bien ce que c'est un capteur

II.5.2 Types de capteurs utilisés dans l'usine

II.5.2.1 Capteur de position

On utilise les capteurs de position pour obtenir une position absolue. Les capteurs de positions relatives seront traités comme capteurs de vitesse, et pour connaître la distance.

II.5.2.2 Capteur de pression

Il existe deux types de capteur de pression : les capteurs de pression absolue, et les capteurs de pression différentiels qui sont :

II.5.2.2.1 Capteurs de pression absolue

Les capteurs de pression absolue sont, comme leur nom l'indique, capables d'effectuer les mesures de pression en un point donné.

II.5.2.2.2 Capteurs de pression différentiels

Les capteurs de pression différentielle sont dotés de deux entrées de mesures et la tension qu'ils délivrent est proportionnelle à la différence de pression entre les deux entrées.

II.5.2.3 Capteur de niveau

Le capteur de niveau est utilisé dans de nombreux et divers domaines, qui permettent de mesurer la hauteur du matériau, en général du liquide, dans un réservoir ou un autre récipient. Il existe deux types d'informations relatives au niveau :

- La mesure continue.
- La détection de seuil.



Figure II.9 : L'image du capteur de niveau [8]

II.5.2.4 Capteur de température

Les capteurs sont constitués d'éléments sensibles, isolés électriquement et sont protégés. Ils permettent de mesurer la température dans un but : de régulation de la puissance de systèmes chauffants et de sécurité. Ils utilisent une sonde à résistance ou un thermocouple.

La figure II.12 représente l'exemple du capteur de température [8].

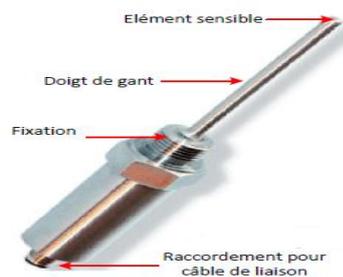


Figure II.10 : Exemple du capteur de température

II.6 Vanne

Comme n'importe quel actionneur, Elle agit sur la grandeur réglant quel sera toujours une vanne de deux voies, les grandeurs réglées sont : une pression, un débit, un niveau, une température ou un rapport de concentration

II.6.1 Structure

Quelque-soit le fabricant, le type de vanne ou sa génération, une vanne est décomposée en deux parties :

- La vanne (corps de vanne, siège, clapet)
- L'actionneur (arcade, servomoteur)

La figure II.13 décrit la structure générale d'une vanne.

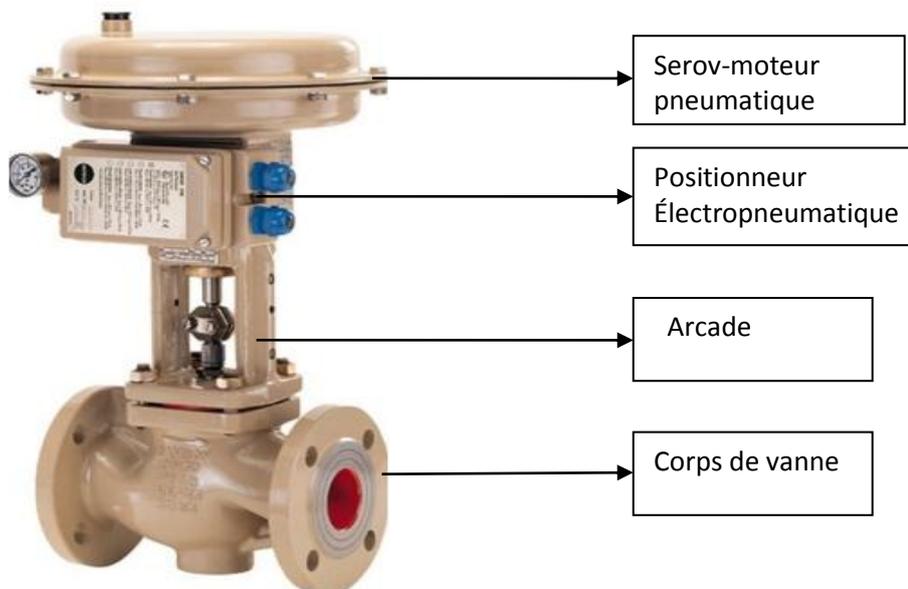


Figure II.11 : Structure générale d'une vanne [9]

II.6.2 Les différents types de vannes

La station de création de vide est équipée de deux types de vannes selon leurs fonctions :

II.6.2.1 Vanne de régulation pneumatique

La vanne de régulation est utilisée comme organe de réglage dans différentes boucles de régulations et sont conçues pour réguler le débit, la pression de vapeur, gaz ou liquides.

Elle permet d'adapter son ouverture d'une façon progressive ou bien du type ON/OFF en fonction du signal reçu et en plus, elle agit en mode direct ou inversé [9]. La figure II.14 représente la vanne de régulation pneumatique.



Figure II.12 : Vanne de régulation pneumatique

II.6.2.2 Vanne pneumatique tout ou rien

Les vannes automatiques tout ou rien sont des équipements automatisés dont le rôle est d'interrompre ou de permettre le passage d'un fluide (gaz ou liquide).

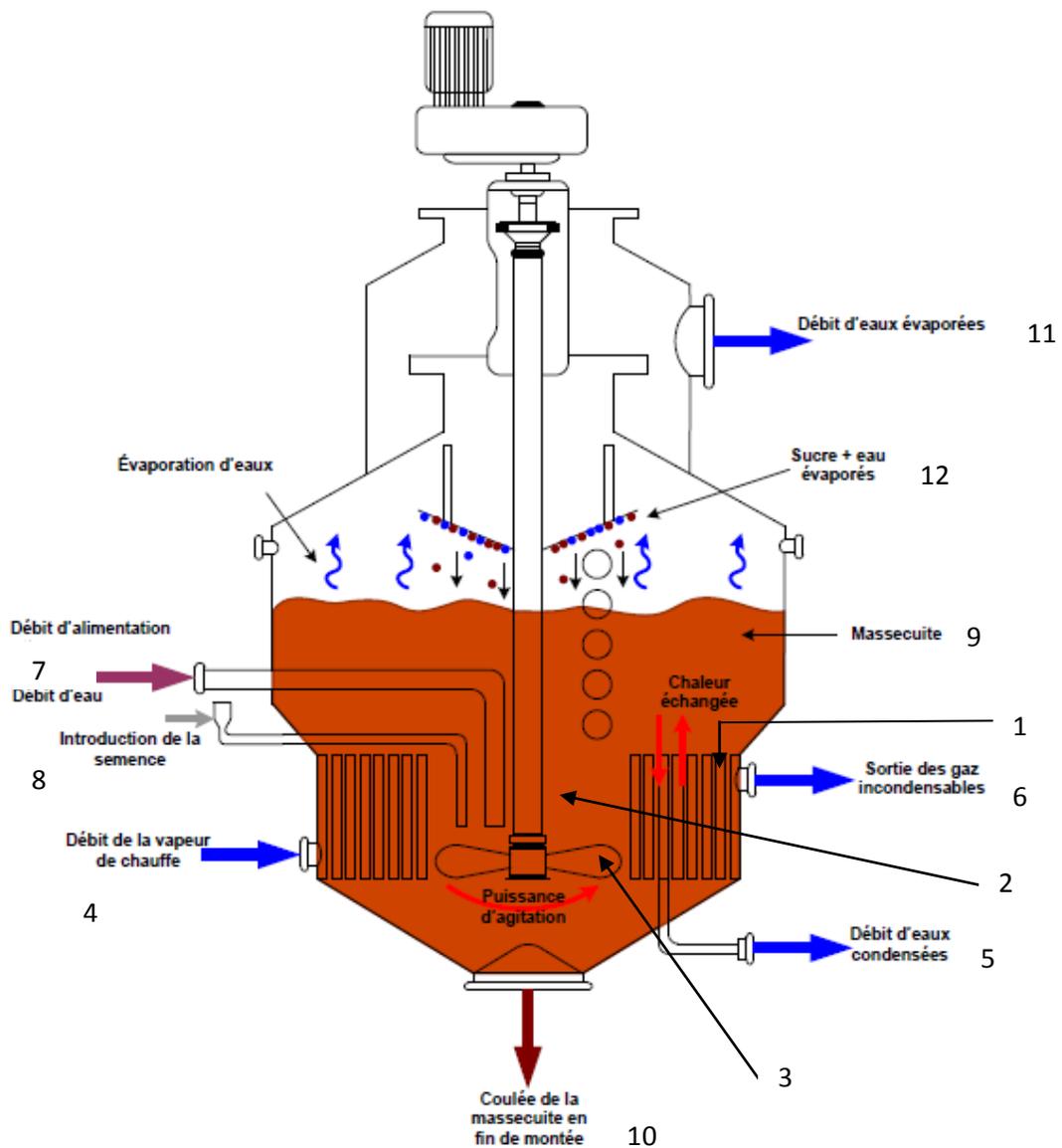
Elle exécute une action discontinue qui prend deux position ou deux état 0 et 1 (ou 0 et 100%), c'est-à-dire ouvert ou fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour commander les systèmes ayant une grande inertie ou la précision de la régulation n'est pas importante [9]. La figure II.15 décrit la vanne pneumatique tout ou rien.



Figure II.13 : Vanne pneumatique tout ou rien

II.7 L'appareil à cuire discontinu



- 1 : faisceau 2 : un puis 3 : agitateur 4 : l'orifice
5 : citerne du condensat 6 : gazes incondensable 7 : l'appareil à cuire
8 : la semence 9 : masse cuite 10 : bouche d'évacuation 11 : Le dôme
12 : désucreur

Figure II.14 : Schéma d'une appareil à cuire discontinu utilisé à l'usine de cevital-bejaia[10]

L'appareil à cuire est doté dans sa partie basse d'un faisceau qui sert à amener la vapeur au sein de cette appareil. La calandre présente en son centre, un puits qui permet le retour de la masse cuite et qui passe par les tubes du faisceau, les pales d'un agitateur mécanique sont positionnées à l'intérieur de ce puits.

La vapeur rentre dans un faisceau par l'orifice et se condense. À sa sortie, le condensat rejoint la citerne du condensat, alors que les gaz incondensables seront transférés vers les condenseurs.

Le sirop entre dans l'appareil à cuire avec le brix 63%, on augmente la concentration du sirop par évaporation dans une basse pression pour éviter le phénomène de caramélisation jusqu'à atteindre le brix 73 %. À ce moment on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation et rejoint l'agitateur pour garantir une homogénéité, afin d'obtenir la masse cuite, ce dernier est centrifugé dans uneessoreuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout et en sort en fin de cuite par la bouche d'évacuation qui est située au point plus bas de la calandre avec un brix de 75%.

Le dôme est muni d'une sortie permettant l'évacuation des vapeurs d'eau émises lors de la concentration de la solution. Un désucreur est placé juste au-dessous de la bouche d'évacuation des vapeurs qui permet de séparer les gouttes de sirop de la vapeur qui est produite pendant la cuisson.

II.8 Les condenseurs

À la raffinerie de sucre Cevital, se trouvent deux systèmes qui sont :

- L'ancien système : bassin barométrique qui est à l'arrêt.
- Le nouveau système en fonctionnement s'appelle les aérocondenseurs.

II.8.1 Création du vide avec bassin barométrique

La figure II.18 illustre la création du vide avec bassin barométrique

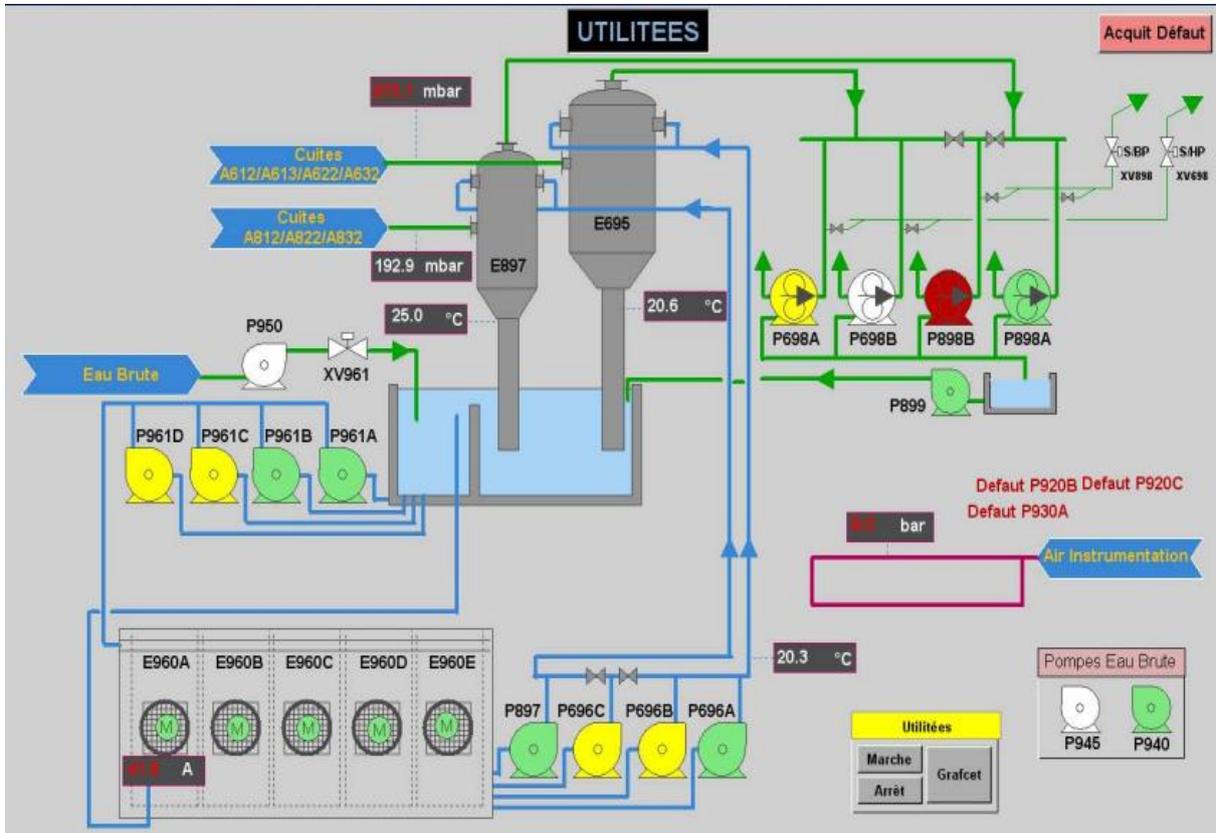


Figure II.15 : Création du vide avec bassin barométrique

II.8.1.1 Équipements et principes de fonctionnement de bassin barométrique

- Deux bassins barométriques, l'un pour récupérer les condensats. En plus, on ajoute de l'eau brute si le niveau du bassin est diminué. L'autre utilisé pour les pompes à vide pour créer l'étanchéité.

- Quatre pompes reprennent l'eau chaude dans un bassin barométrique qui alimente la conduite et on met au-dessous de ce dernière les ventilions pour absorber l'air chaud afin d'obtenir de l'eau froide.

Si le résultat n'est pas satisfait, on doit envoyer de l'eau dans une conduite vers le bassin.

- Quatre pompes reprennent l'eau froide qui alimente les deux condenseurs.

- On utilise quatre pompes à vide pour aspirer les gaz incondensables qui viennent dans les condenseurs.
- Deux condenseurs.

II.8.1.2 Fonctionnement

La vapeur qui vient dans les cuites HP et ballon flash rentre dans le grand condenseur dont les pompes alimentent le condenseur à l'eau froide pour créer la condensation dans lequel les condensés seront dirigés vers le bassin, alors que les gaz incondensables seront aspirés par des pompes à vide. C'est le même principe pour le petit condenseur mais la vapeur résultante dans les cuites BP.

II.8.1.3 Inconvénient

Le système de création de vide avec bassin barométrique est constitué de plusieurs inconvénients qui sont :

- Fuite d'eau, d'où la consommation d'eau brute.
- Colmatage des filtres diminution de l'échange entre eau et air (mauvaise ventilation).
- Présence de calcaire, réduction du diamètre de la conduite dont le débit est réduit.
- Consommation d'énergie amoindrie.
- Nécessité du système de refroidissement d'eau.

C'est pour ça qu'on a changé l'ancien système avec un nouveau système qui s'appelle les aérocondenseurs.

II.8.2 Création du vide avec des aérocondenseurs

La figure II.18 représente un nouveau système qui s'appelle les aérocondenseurs. On utilise ce procédé pour créer le vide.

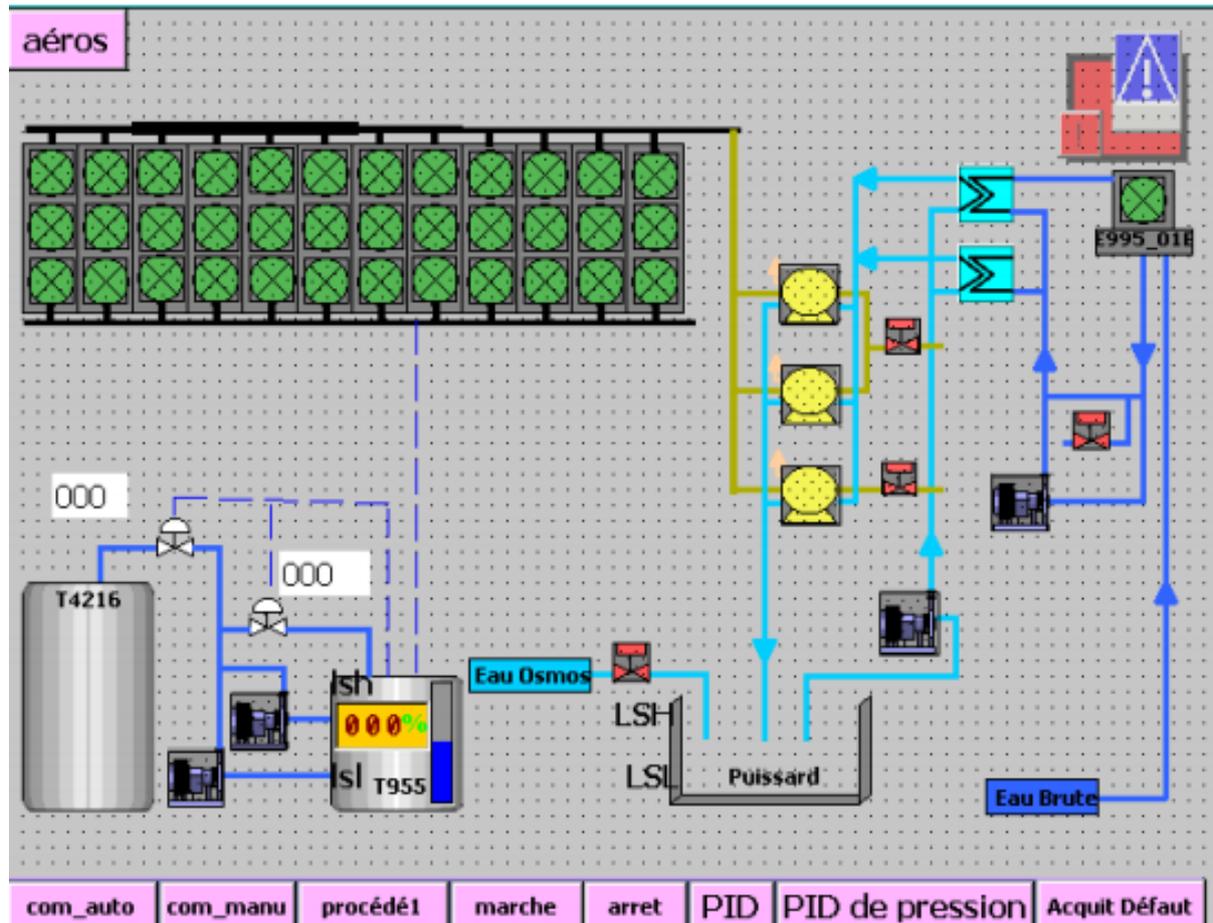


Figure II.16s : Création du vide avec des aérocondenseurs

II.8.2.1 Équipements et principes du fonctionnement des aérocondenseurs

- On utilise trois pompes à vide pour extraire les gaz incondensables qui viennent dans les cuites HP et BP.
- Deux bacs tampon, l'un pour récupérer le condensat. L'autre utilisé pour alimenter les sources de l'usine et on ajoute de l'eau brute si le niveau de bac est diminué.
- Les vannes régulatrices et les vannes tout ou rien.
- L'installation d'aérocondenseurs se compose de douze baies.
- Il y avait un bassin pour récupérer l'eau qui vient dans les pompes à vide et on ajoute de l'eau osmosée si le niveau du bassin est diminué.

- On utilise deux échangeurs pour obtenir l'eau douce.
- Un ventilateur pour refroidir l'eau brute.
- Deux pompes reprennent l'eau dans un bac qui alimente l'autre bac.

II.8.2.2 Fonctionnement

La vapeur qui vient de l'appareil à cuire est accompagnée de gaz incondensable sera transféré via des canalisations vers les aérocondenseurs où la canalisation principale contient de la vapeur 120 mbar. Le condenseur à refroidissement par air est conçu pour condenser cette vapeur, afin d'obtenir la condensation, la vapeur d'eau occupe un volume petit, crée par conséquent un vide qui permet d'absorber la vapeur dans les cuites et aussi la dépression qui servira à cuire le sucre pour éviter le phénomène de caramélisation. À sa sortie, le condensat sera dirigé vers la citerne de condensat, alors que les gaz incondensables seront extraits par des pompes à vide.

II.9 Conclusion

Ce chapitre donné un aperçu sur le vide et ses techniques, puis nous avons étudié l'ancien système et son inconvénient. La dernière partie de ce chapitre a été consacré à l'étude de nouveau système qui s'appelle aérocondenseur, son principe de fonctionnement et c'est l'identification de chaque élément de la station.

Chapitre III

Régulation du système de création de
vide à Cevital

III.1 Introduction

Ce chapitre sera consacré à la régulation du système de condenseur à refroidissement par air pour améliorer ce système et d’obtenir un meilleur vide, c’est-à-dire pour maintenir la pression ambiante.

III.2 Aérocondenseur

III.2.1 Description du système de condenseur à refroidissement par air

Le condenseur à refroidissement par air est conçu pour condenser la vapeur d’échappement des cuites haut produit et bas produit pour une installation de 3000 tonnes, afin d’obtenir la condensation et puis le condensat recueilli retourne à la raffinerie. Elle est composée de douze baies dont chacune dispose de deux faisceaux de tube et de trois ventilateurs avec des moteurs montés sur des supports d’entrainements de ventilateurs fixés aux anneaux du ventilateur (voir la figure III.1).

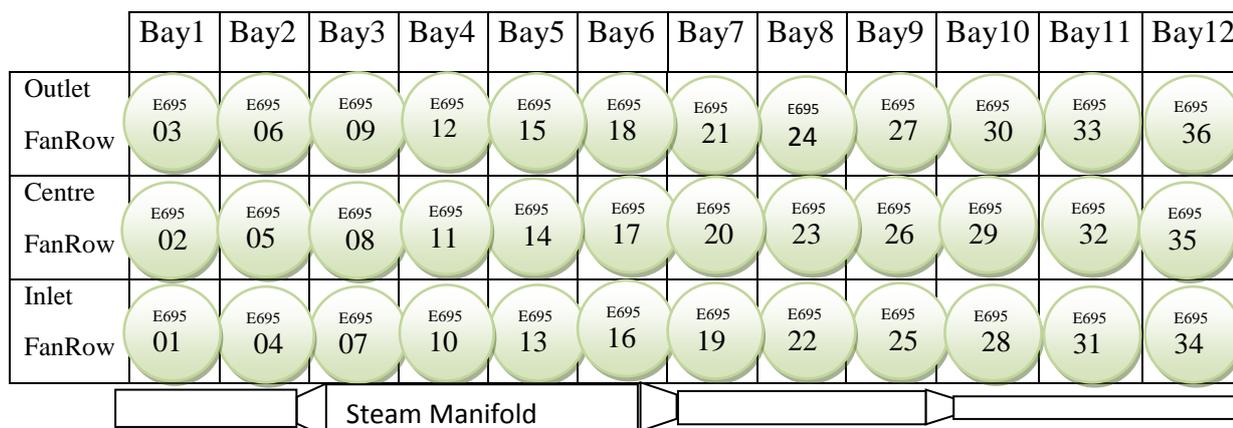


Figure III.1 : Schéma des aérocondenseurs [11]

III.2.2 Fonctionnement

Initialement, tous les ventilateurs hors tension(en arrêt). D’abord, on met sous tension le ventilateur E695.09E, si la pression continue à s’élever, on met sous tension le ventilateur E695.12E jusqu’à attendre la valeur précis, après on met le ventilateur E695.15E sous tension.

Quand la pression continue à s'augmenter, on allume les ventilateurs séquentiels dans la rangée de sortie comme suit (E695.18E, E695.21E, E695.06E, E695.24E, E695.03E, E695.27E, E695.30E, E695.33E et E695.36E).

Ensuite, on procède à la mise en marche les ventilateurs dans la rangée centrale comme suit E695.08E, E695.11E, E695.14E, E695.17E, E695.20E, E695.05E, E695.23E, E695.02E, E695.26E, E695.29E, E695.32E ET E695.35E.

Finalement les ventilateurs sont en marche dans la rangée d'entrée comme suit E695.07E, E695.10E, E695.13E, E695.16E, E695.19E, E695.04E, E695.22E, E695.01E, E695.25E, E695.28E, E695.31E. Le dernier ventilateur à mettre sous tension est le ventilateur E695.34E [11].

III.2.3 Arrêt du fonctionnement des aérocondenseurs

D'abord, on met hors tension le ventilateur E695.34E, si la pression continue à baisser, on met hors tension le ventilateur E695.31E jusqu'à attendre la valeur minimal, après on met le ventilateur E695.28E hors tension.

Quand la pression continue à se réduire, on doit éteindre les ventilateurs séquentiels dans la rangée d'entrée comme suit (E695.25E, E695.01E, E695.22E, E0695.04E, E695.19E, E695.16E, E695.13E, E695.10E et E695.07E).

Ensuite, on procède à la mise hors tension les ventilateurs dans la rangée centrale comme suit E695.35E, E695.32E, E695.29E, E695.2E, E695.02E, E695.23E, E695.05E, E695.20E, E695.17E, E695.14E, E695.11E et E695.08E.

Finalement les ventilateurs de la rangée de sortie sont met en hors tension comme E695.36E, E695.33E, E695.30E, E695.27E, E695.03E, E695.24E, E695.06E, E695.21E, E695.18E, E695.15E, E695.12E. Le dernier ventilateur à mettre hors tension est le ventilateur E695.09E.

III.3 Problématique

Parmi les inconvénients qui présentent dans cette station sont :

- Un vide très grand qui cause le phénomène de caramélisation du sucre.
- Un vide très petit provoque l'implosion sur le système.
- La perturbation de la pression à cause de la présence des vannes tout ou rien.
- La présence des gazes incondensables dans les conduites.

III.4 Solutions proposées

Pour améliorer le système de création de vide, il faut régler les paramètres du système et remplacer ce dernière avec des autres paramètres afin d'obtenir une pression ambiante d'environ de 230 mbar. Nous proposons les hypothèses suivant :

- On remplace les deux vannes tout ou rien qui se trouve juste à coter des pompes à vide par des vannes régulatrices.
- On règle les ventilateurs graduellement.
- On remplace les aérocondenseurs avec une autre l'installation.

III.4.1 Vannes tout ou rien

À chaque fois que les vannes tout ou rien s'ouvrent, la pression augmente rapidement qui peut provoquer le système et causer le problème de caramélisation du sucre pour cette raison qu'on a remplacé ces vannes par des vannes régulatrices.

III.4.2 Vannes régulatrice

Elles permettent d'adapter son ouverture de façon progressive. Si la pression est diminuée on ouvre les vannes régulatrices graduellement pour entrer l'air afin de régler la pression peu à peu jusqu'à atteindre une valeur idéal d'environ de 230 mbar qui servira à cuire le sucre et pour éviter les autres problèmes dans le système.

Lorsque la pression continue à s'élever alors on met les vannes à petit échelles, quand la pression continue à se diminuer, on règle les vannes à grand échelle.

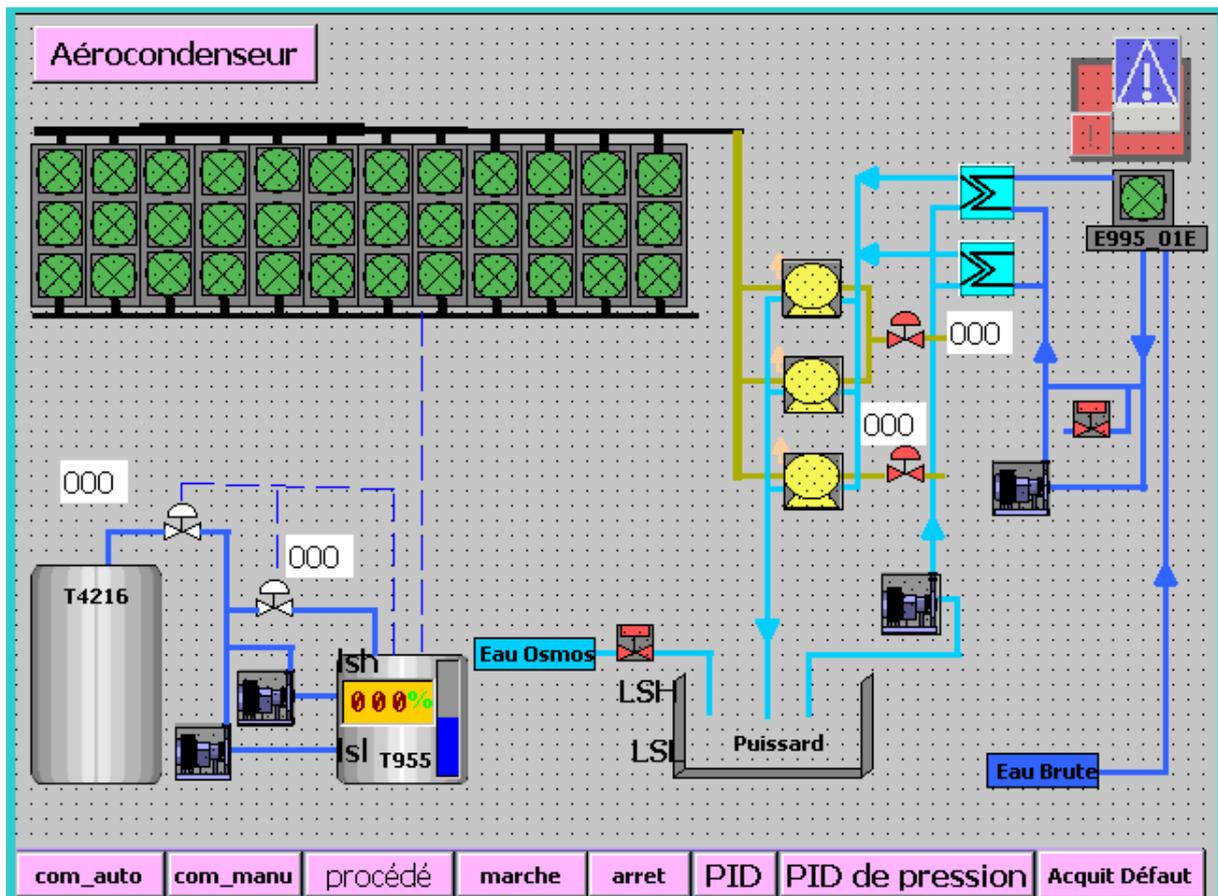


Figure III.2 : Régulation d'une station de création de vide à base des vannes régulatrice

III.4.3 Démarrage et arrêt des ventilateurs

Lorsque le capteur de pression indique que la pression est supérieure à 230mbar, on allume les ventilateurs de manière d'avoir l'équilibre dans le système jusqu'à atteindre la valeur de 230 mbar. Le contrôle des moteurs des aérocondenseurs est lié directement à la pression de vapeur :

- Quand la pression de vapeur s'augmente, les ventilateurs se mettent en marche dans un ordre précis.
- Quand la pression de vapeur s'abaisse alors les ventilateurs s'arrêteront (hors tension) dans une certaine limite.
- La régulation des ventilateurs se fait en deux modes :
- Un mode automatique : il est commandé par l'opérateur au niveau de la salle de contrôle.
- Un mode manuelle : est commandé manuellement par le technicien.

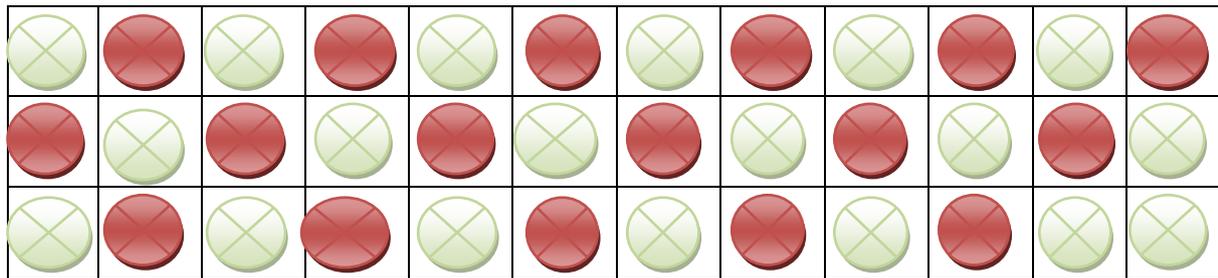


Figure III.3 : Exemple de démarrage des moteurs des aérocondenseurs pour avoir l'équilibre système (en rouge atteindre les moteurs et en vert allument les moteurs)

III.4.4 Système de nettoyage de condenseur à refroidissement par air

Les surfaces encrassées des aérocondenseurs peuvent causer des problèmes de performances, en particulier lorsque la température ambiante commence à monter. Elles sont constituées par la poussière, la saleté, les déchets et d'autres dépôts peuvent freiner une production précieuse de l'usine, l'effet de la salissure de surface vous en coûtera davantage.

Ce système garde les surfaces propres des tubes à ailettes de votre condenseur à refroidissement par air est essentiel pour le maintien de performances et d'une fiabilité optimales.

Le service de nettoyage Fin Tech qui a été déjà utilisé dans des centaines de centrales électriques, usines pétrochimiques et raffineries de sucre par le monde efficacement et en toute sécurité pour le nettoyage d'équipements d'échangeur de chaleur à refroidissement par air.

Les données recueillies sur de récents nettoyages d'échangeurs de chaleur à refroidissement par air ont montré une considérable amélioration des performances de l'unité :

- Des réductions de la vitesse de ventilation jusqu'à 50%.
- Un débit de vapeur horaire accru de 30%.
- Une chute de 30% de la pression au sein de l'unité.
- Une augmentation de la production (en mégawatts) pouvant atteindre 20% [12].

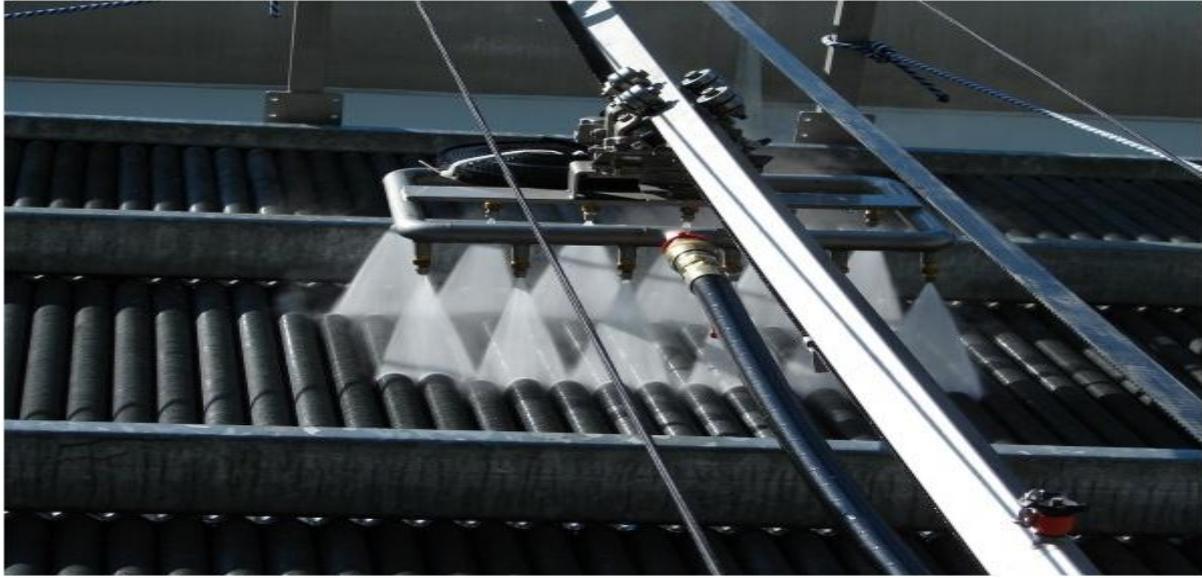


Figure III.4 : Services de nettoyage de condenseur à refroidissement par air [12]

III.5 Conclusion

Ce chapitre est consacré à la régulation d'une station de création de vide à base des paramètres. Par exemple, on active les ventilateurs de façon à avoir l'équilibre du système, on change les vannes tout ou rien par des vannes régulatrices et en plus on remplace le système par un système de services de nettoyage de condenseur à refroidissement par air, dans le chapitre suivant, on introduit sur le système automatisée, les automates programmable.

Chapitre IV

Automatisation et Cahier de charge
du système

IV.1 Introduction

L'automate programmable industriel API (Programmable Logic Controller PLC) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services et dans l'agriculture vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter.

Dans ce chapitre sera consacré à la description des automates programmables SIEMENS à structure modulaire essentiellement le S7 - 300, ensuite nous allons donner un aperçu général sur le logiciel STEP7 et le logiciel de supervision Win CC Flexible utilisés. Après on termine par le Grafset.

IV.2 Système automatisé

IV.2.1 Définition

Un système automatisé est un système dont le fonctionnement ne nécessite pas l'intervention de l'homme. Il décrit un ensemble d'actions qui se produisent les unes à la suite des autres dans un ordre précis.

IV.2.2 Objectifs de l'automatisation

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

- Accroître la productivité du système c'est-à-dire augmenté la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée.
- Améliorer la flexibilité de production.
- Améliorer la qualité du produit.
- S'adapter à des contextes particuliers :
- Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées).
- Augmenter la sécurité.

IV.2.3 Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé est composé de deux parties principales : partie opérative et partie commande.

La communication entre la partie opérative et la partie commande se fait par l'intermédiaire d'une interface qui est constituée par l'ensemble de capteurs et pré actionneurs.

La structure interne d'un système automatisé peut se représenter comme suit :

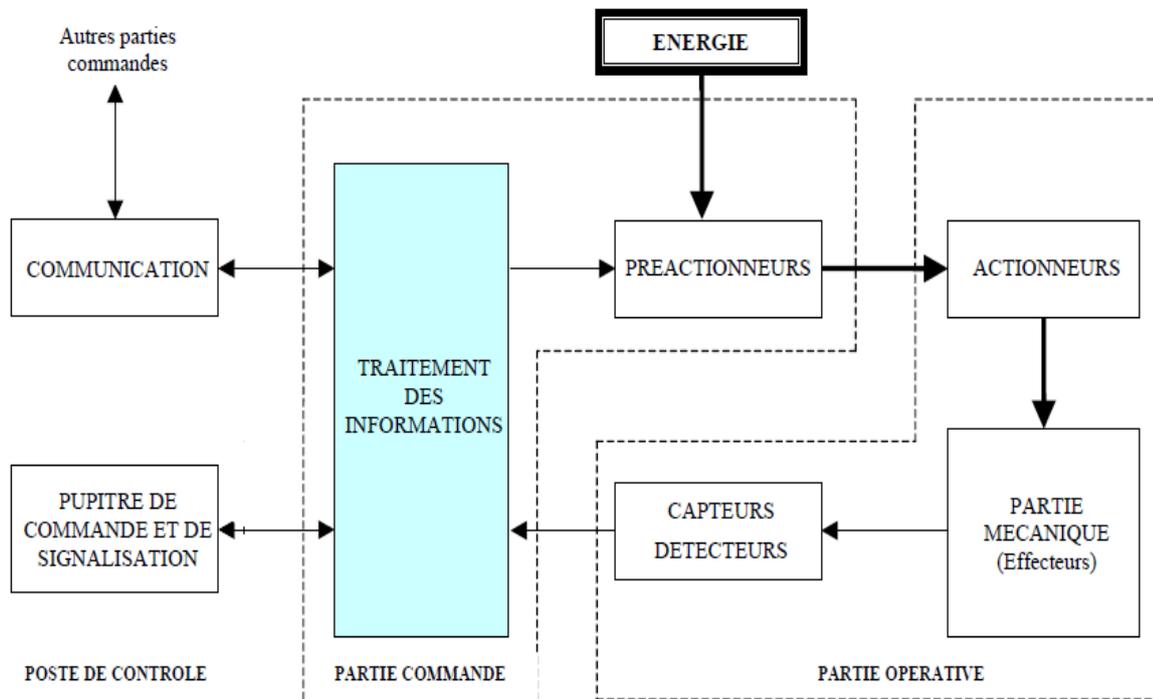


Figure IV.1 : Structure d'un système automatisé [13]

IV.2.3.1 La Partie opérative (P.O)

La Partie Opérative reçoit les ordres de la partie commande et adresse des comptes rendus à cette dernière ; Cette partie est constituée d'actionneurs, de capteurs et d'effecteurs qui représente comme suit :

- Un effecteur est l'élément qui produit directement d'effet. La fonction de l'effecteur est d'effectuer la tâche.
- Un capteur est un élément de la partie opérative qui permet de détecter un phénomène physique dans l'environnement du système et d'en rendre compte à la partie commande. Exemple capteur de niveau, bouton poussoir cellule infrarouge.
- Un actionneur est un élément de la partie commande capable de produire un phénomène physique. Exemple : moteur, vérin, lampe.

IV.2.3.2 La partie commande (P.C)

C'est la partie qui gère le fonctionnement du système automatisé et qui reçoit les consignes de l'opérateur. Elle adresse des ordres à la partie opérative.

La Partie Commande peut être réalisée en:

- logique câblée : A partir du cahier des charges, on réalise le fonctionnement de ce système en le câblant (Relais, Contacts) dépend de la technologie utilisée.
- logique programmée : Les éléments extérieurs à la partie commande (boutons poussoirs, capteurs, bobines de contacteurs, pré actionneurs) sont raccordés à un système informatique (automate programmable), celui-ci étant programmé pour répondre au cahier des charges [14].

IV.3 Automate programmable

Un automate programmable industriel est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien destiné à piloter une ambiance industriel et en temps réel des procédés industriel. L'API commande le processus industriel par un traitement séquentiel [15].

Il reçoit des informations à partir de données d'entrées (capteurs), de consignes et d'un programme informatique et envoie des données vers les actionneurs comme moteur ou bien vérin.

IV.3.1 Structure interne

La structure interne d'un automate programmable est constituée comme suit:

IV.3.1.1 Module d'alimentation

Permet de fournir à l'automate la tension nécessaire à son fonctionnement. Ils délivrent, à partir du 220V alternatif, des sources de tension nécessaires à l'automate de 24V en continu.

IV.3.1.2 Unité centrale

Unité centrale est à base de micro-processeur. Elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire. Elle commande l'interprétation et l'exécute les instructions qui sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

IV.3.1.3 Le bus interne

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

IV.3.1.4 Mémoire

Un système de processus est accompagné par un ou plusieurs mémoires qui permettent de stocker le système d'exploitation dans des RAMs ou ROMs et le programme dans des EEPROMs.

Les données système lors du fonctionnement dans des RAMs. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

IV.3.1.5 Module d'entrées / sortie

L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée qui reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (BP). Chaque capteur est relié à une de ces adresses.

L'interface de sortie comporte aussi des adresses de sortie et qui transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre.

Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses.

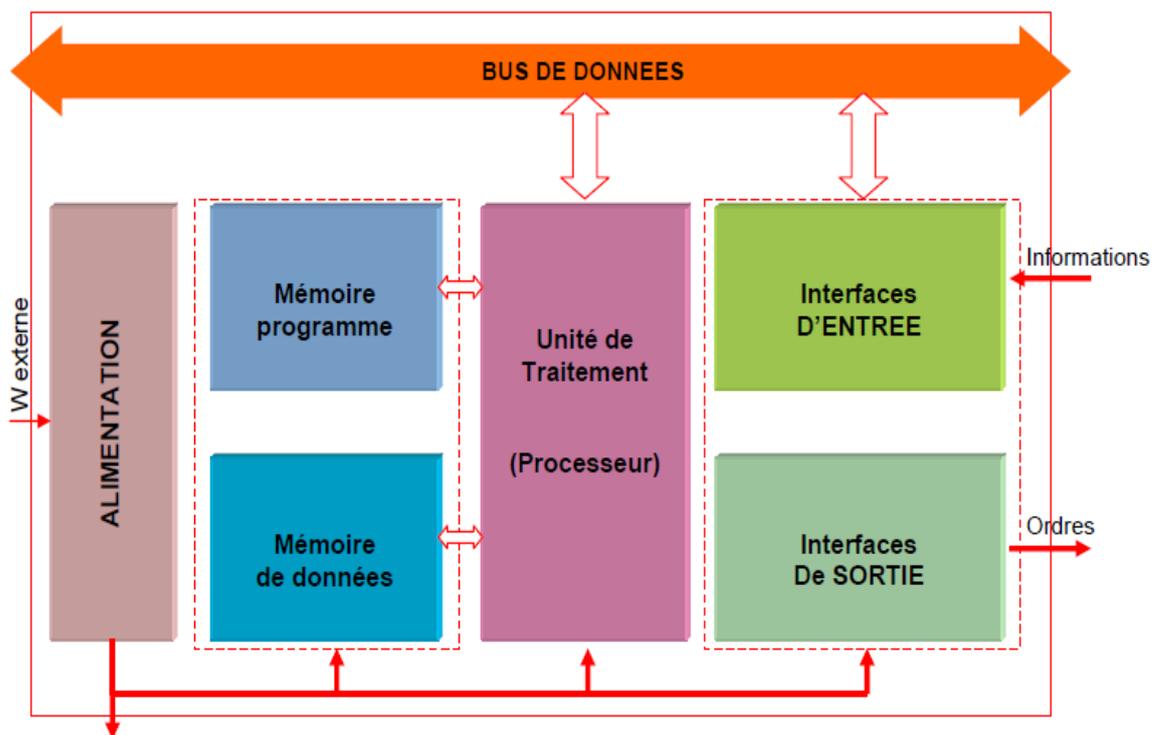


Figure IV.2 : Structure interne d'un API [16]

IV.4 Présentation d'API utilisé

L'automate programmable utilisé dans ce projet est un S7-300. Sa caractéristique principale est l'intégration de modules comportant entre autres des fonctions intégrées.



Figure IV.3 : Vue générale d'API Siemens S7-300 utilisé dans l'usine Cevital-Bejaia

IV.5 Description du logiciel STEP7 [17]

STEP7 est un progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC S300 et S400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation. STEP7 comporte les quatre sous logiciels de base suivants:

IV.5.1 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel STEP7. Il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation. Le gestionnaire de projets SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

IV.5.2 Éditeur de programme et langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG font partie intégrante du logiciel de base.

- Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage ONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts et les bobines.
- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine.

- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques [18].

IV.5.3 Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multipoint Interface, protocole de réseau propre à SIEMENS) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

IV.5.4 Simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable, qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque. L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300, et de remédier à d'éventuelles erreurs [18].

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables (voir la figure IV.3).

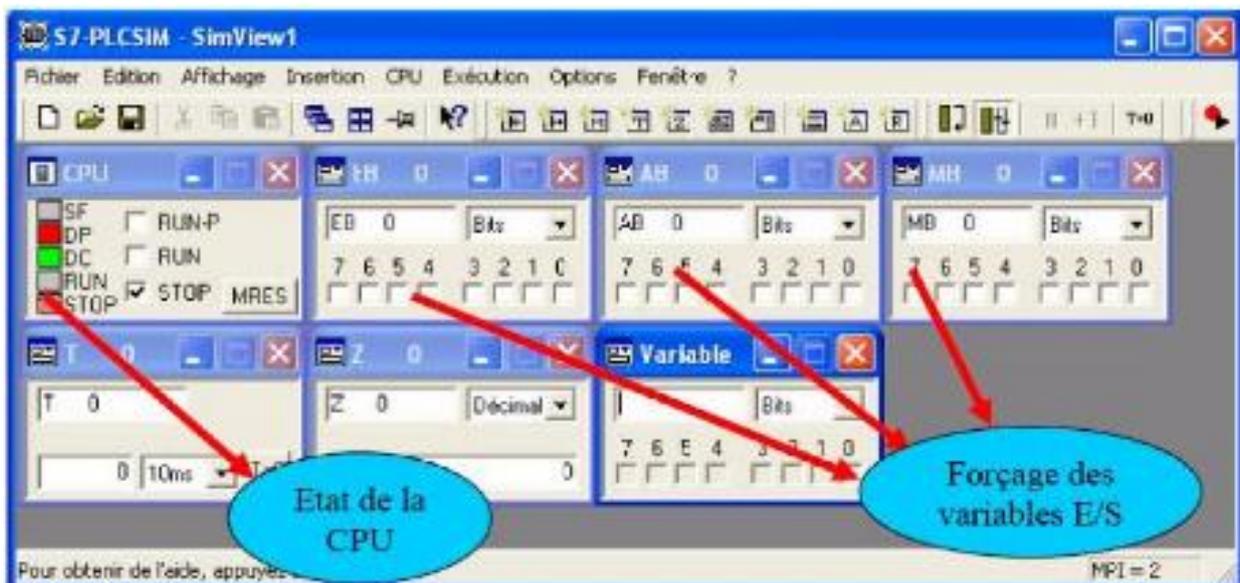


Figure IV.4 : Interface de simulation PLCSIM

IV.6 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- Création du projet **SIMATIC STEP7**
- Configuration matérielle **HW Config**

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur.

- Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

- Création du programme utilisateur

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

- Exploitation des données

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le "control commande".

- Test du programme et détection d'erreurs.

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

- Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels de système ciblé (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

- Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut : dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

IV.7 Description de logiciel Win CC flexible

Win CC flexible est l'Interface Homme-Machine (IHM) pour les applications de la machines et de processus dans la construction d'installation, il nous permet de visualiser le processus, ce qui facilite la surveillance par graphisme à l'écran, l'utilisateur peut par exemple démarrer au arrêter un moteur, l'écran affiche un message en cas d'alarmes ou présence de défaut

IV.7.1 Application Runtime

Application Runtime permet à l'opérateur d'assurer la conduite et la surveillance du processus en temps réel, les tâche incombant à Runtime sont :

- Lecteur des données et affichage des vues
- Communication avec l'automate programmable
- Conduite de processus, mis en marche / arrêt
- Surveiller le processus à distance
- Détection des alarmes

IV.7.2 Constituent d'une vue

Les vues sont les éléments principaux du projet. Elle permet de commander et de contrôler l'installation de procédé et qui contiennent des objets comme les champs des entres / sorties, les zones de texte et d'affichage.

Une vue peut être composé d'éléments statique et d'éléments dynamiques : Les éléments statiques ne sont pas lie à l'automate comme des textes et des graphes.

Les éléments dynamiques sont lie à l'automate et permettent de visualiser les valeurs momentanées figurant dans la mémoire de l'automate

IV. 8 Cahier de charge

Notre problématique est d'automatiser la station de création de vide. Pour réaliser ce processus, On doit assurer les tâches suivantes :

IV. 8.1 Commande des moteurs

IV.8.1.1 Fonctionnement en mode manuel

- En appuyant sur le bouton marche, le moteur démarre.
- En appuyant sur le bouton arrêt, le moteur s'arrête.

IV.8.1.2 Fonctionnement en mode automatique

Démarrage des moteurs :

- Lorsque le capteur de pression indique que la pression est supérieure à la consigne (environ de 230 mbar) alors le moteur E695.09E démarre, après une minute si la valeur détectée est encore supérieur à 230 mbar le moteur E695.12E démarre, aussi le même principe pour que les autres moteurs seront en marche (voir le chapitre III).

L'arrêt des moteurs :

- Quand le capteur de pression indique que la pression est inférieure à la consigne ou s'il y a des défauts, le moteur E695.12E s'arrête, après une minute, si la valeur détectée est encore inférieur à 230 mbar le moteur E695.09E s'éteint. Le même principe pour les autres moteurs (voir le chapitre III).

IV.8.2 Commande des pompes à vide

IV.8.2.1 Fonctionnement en mode manuel

- En appuyant sur le bouton marche, la pompe démarre.
- En appuyant sur le bouton arrêt, la pompe s'arrête.

IV.8.2.2 Fonctionnement en mode automatique

Mise en marche des pompes à vide :

- On a trois pompes à vide de même type, de même caractéristiques qui sont placées en parallèles et son objectif d'aspirer les incondensables qui viens dans les conduites. Tandis que la pression est supérieure à la consigne ces pompes démarrent.

L'arrêt des pompes :

- Quand la pression est faible ou la présence des défauts les pompes sont éteintes.

IV.8.3 Commande des vannes XV698 et XV898

IV.8.3.1 Fonctionnement en mode manuel

- En appuyant sur le bouton marche, la vanne s'ouvre.
- En appuyant sur le bouton arrêt, la vanne s'arrête.

IV.8.3.2 Fonctionnement en mode automatique

- Les vannes XV698 et XV898 s'ouvrent lorsque la pression est inférieure à la consigne.
- Les vannes XV698 et XV898 sont fermées si la pression est supérieure ou égale à la consigne.

IV.8.4 Contrôle du niveau de condensat dans le réservoir

Un bac tampon (T955) est équipé d'un transmetteur de niveau qui contrôle 2 vannes régulation (LCV 955a et LCV 955b) :

- La vanne LCV 955a est utilisée pour s'assurer qu'il y a un niveau d'eau suffisant dans la citerne.
- la vanne LCV 955b est utilisée pour l'extraction du condensat pour alimenter les sources de l'usine.

Également sur le réservoir du condensat il y a des commutateurs à niveaux bas et élevés (LSL 95E et LSH 955E). Lorsque LSL 955E est activé on arrête les 2 pompes d'extraction de condensat P956BE et P956AE. Lorsque LSH 955 est activé fournit un message d'avertissement au système de collecte de données. Cela peut signifier que le fonctionnement des 2 pompes d'extraction a besoin d'être vérifié par les opérateurs. Dans le cas de détection LSH 955, le réservoir T955 est protégé de débordement.

La pompe P956AE démarre lorsque le niveau de bac atteint 50 %, s'il y a les défauts généraux alors la pompe P956AE s'arrête et la pompe P956BE s'allume.

IV.8.5 Commande de la pompe P997_1E et de la vanne XV997.1.7

Quand LSL (niveau très bas) de puissard est signalé alors la vanne XV997.1.7 s'ouvre et la pompe P997_1E s'éteint, tandis que le niveau dépasse LSL donc la pompe P997_1E démarre.

IV.9 Grafset

(Graphe Fonctionnel de Commande Étape / Transition). C'est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. Il est très utilisé pour la programmation des automates programmables industriels (API). Il est composé d'étapes, de transitions et des liaisons.

IV.9.1 Élaboration du Grafcet de la station

D'après l'analyse fonctionnelle de la station de création de vide on propose les solutions sous forme de Grafcet. L'approche fonctionnelle a été utilisée pour construire des Grafcets détaillé à chaque tâche : Grafcet des aéros, des pompes à vide, des vannes XV698 et XV898, la pompe P997_1E, la vanne XV997.1.7, le moteur E995_01E, la pompe P997_2E et la vanne XV 995.1.

Les tableaux des variables utilisés dans les Grafcets

L'état	Transition	Commentaire
2	X1= PT695>CN.Déf_gén_E695_09E.AU	PT695 : la valeur mesure par le capteur de pression. CN : consigne. DE695.09E : démarrage d'un moteur E695.09E. AU : Arrêt Urgence. T ₀ : temporisateur.
4	X2= PT695>CN.Déf_gén_E695_12E.AU	Déf_gén_E695_12E : défaut général d'un moteur E695_12E.
72	X36= PT695>CN. Déf_gén_E695_34E. AU	Déf_gén_E695_34E : défaut général d'un moteur E695_36E
73	X37 = PT695<CN+Déf_gén_E695_34E+AU	Déf_gén_E695_34E : défaut général d'un moteur E695_36E.
140	X71=PT695<CN+Déf_gén_E695_12E+AU	AE695.12 : arrêt le moteur E695.12E.
142	X72= PT695<CN+Déf_gén_E695_09E+AU	AE695.09E : arrêt le moteur E695.09E.
144	X73=BM1. Déf_gén_E695_09E.AU	BM1 : Bouton marche l.
180	X109=BA1+Déf_gén_E695_09E+AU	BA : Bouton d'arrêt.
300	CA.CM	CA : commande automatique. CM : commande manuelle.

Chapitre IV : Automatisation et Cahier de charge du système

219	PT695>CN	DP698a : démarrer la pompe P698a.
220	X145=PT695<=CN+déf_gén_P698a	déf_gén_P698a : défaut général d'une pompe P698a. AP698a : arrêter la pompe P698a.
225		D= démarrer la pompe P898a.
226	X147=PT695<=CN+déf_gén_P898a	A= arrêter la pompe P898a.
229	X148=BA37+ déf_gén_P698a	A= arrêter la pompe P698a.

Tableau IV.1 : Les variables utilisé dans les Grafquets

IV.9.2 Présentation de Grafcet

Les Grafquets permettent de visualiser de façon particulièrement et claire toutes les évolutions du système. Comme les montres les figures suivantes :

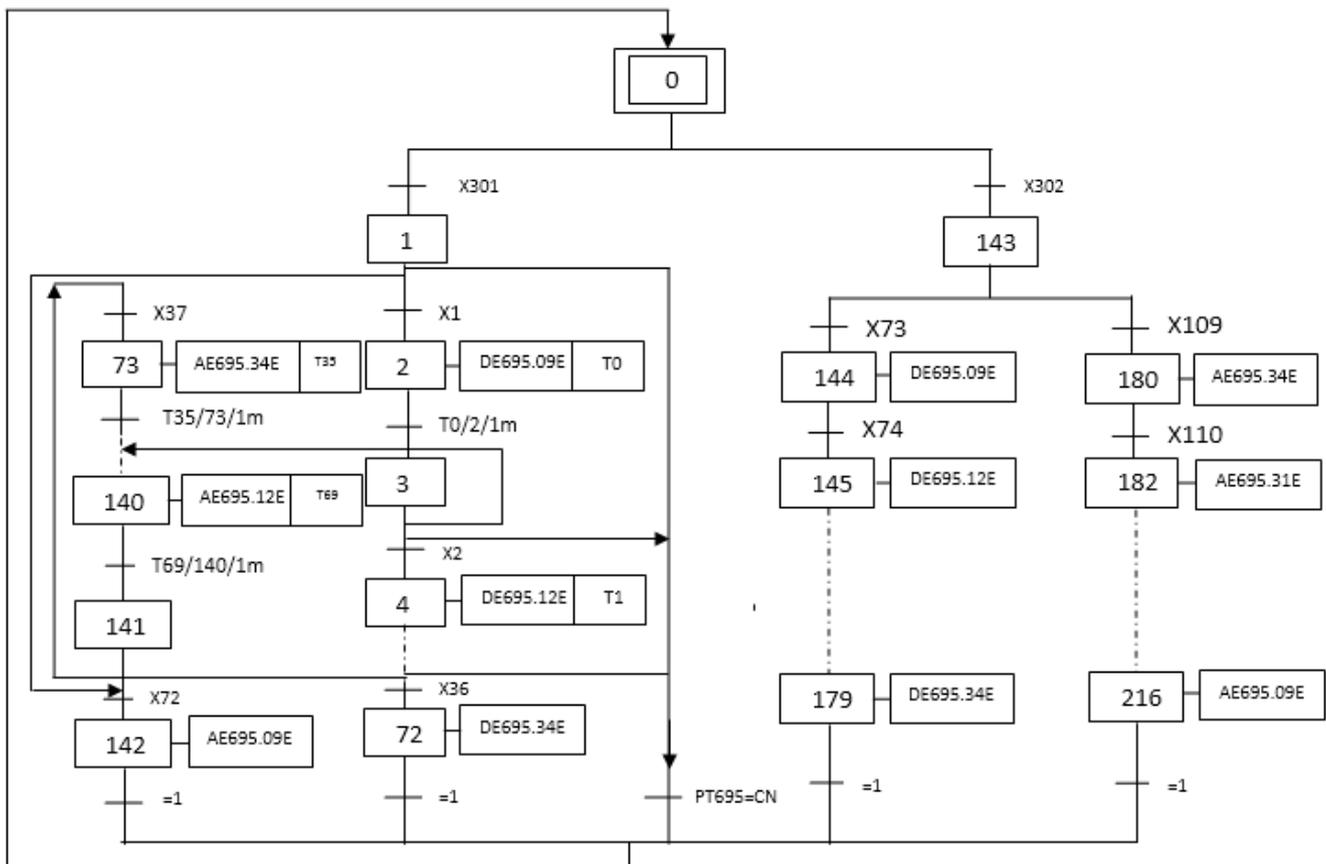


Figure IV.5 : Grafcet des moteurs des aérocondenseurs

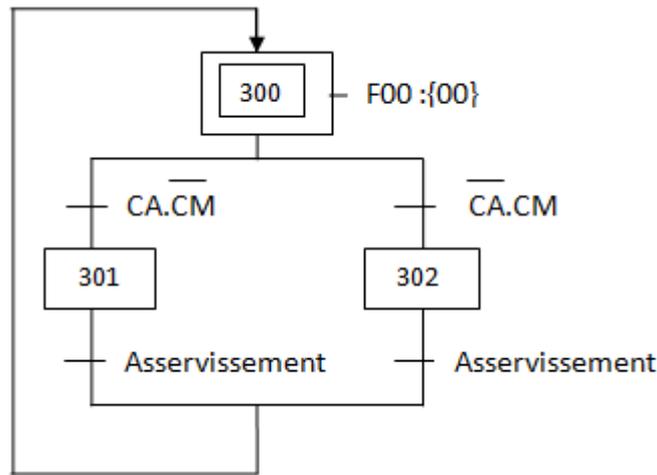


Figure IV.6 : Grafcet en modes automatique et en mode manuel

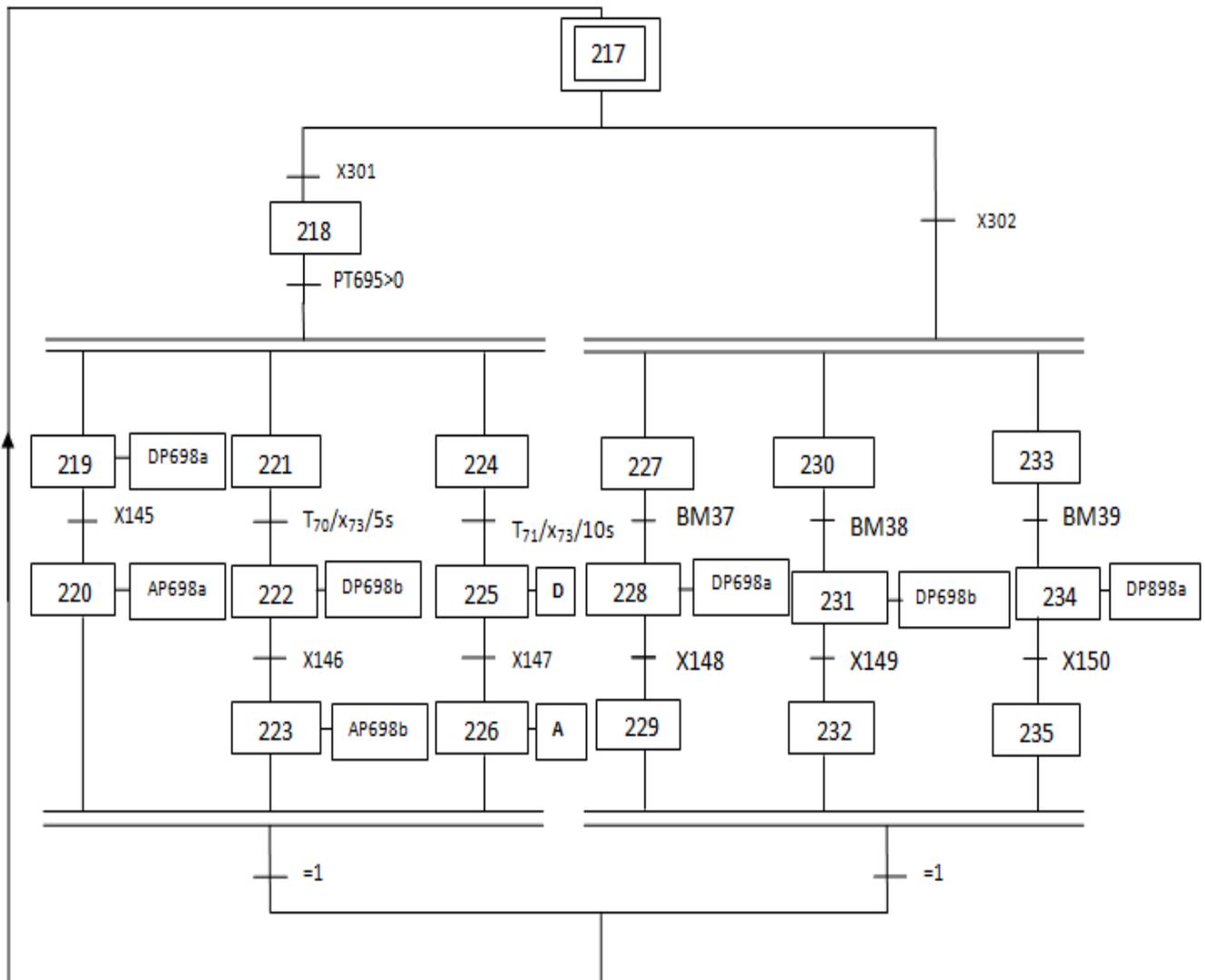


Figure IV.7 : Grafcet sur les pompes à vide

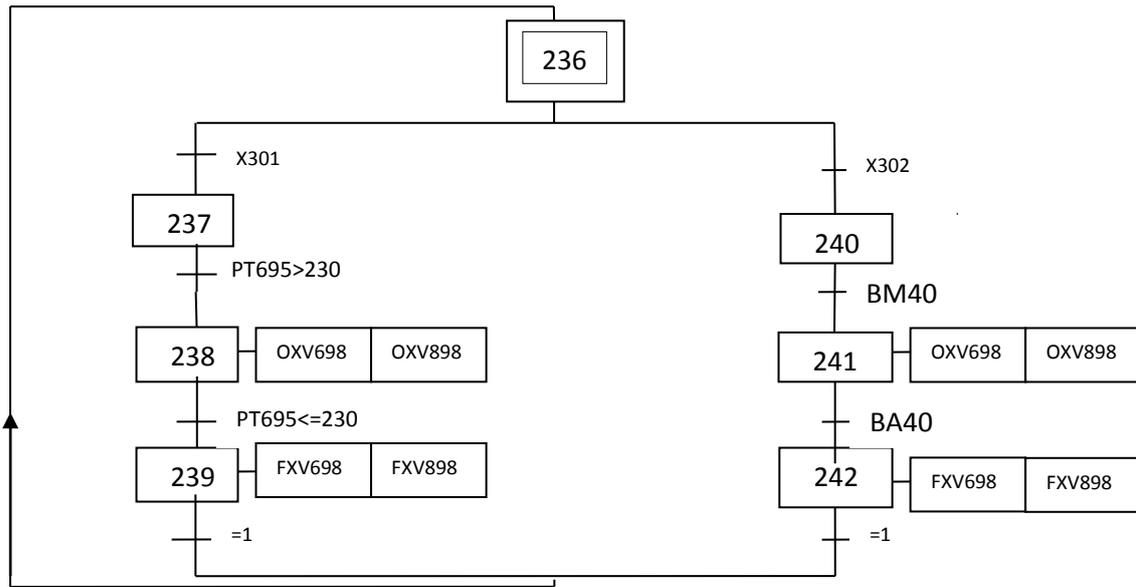


Figure IV.8: Grafcet sur Commande des vannes XV698 et XV898

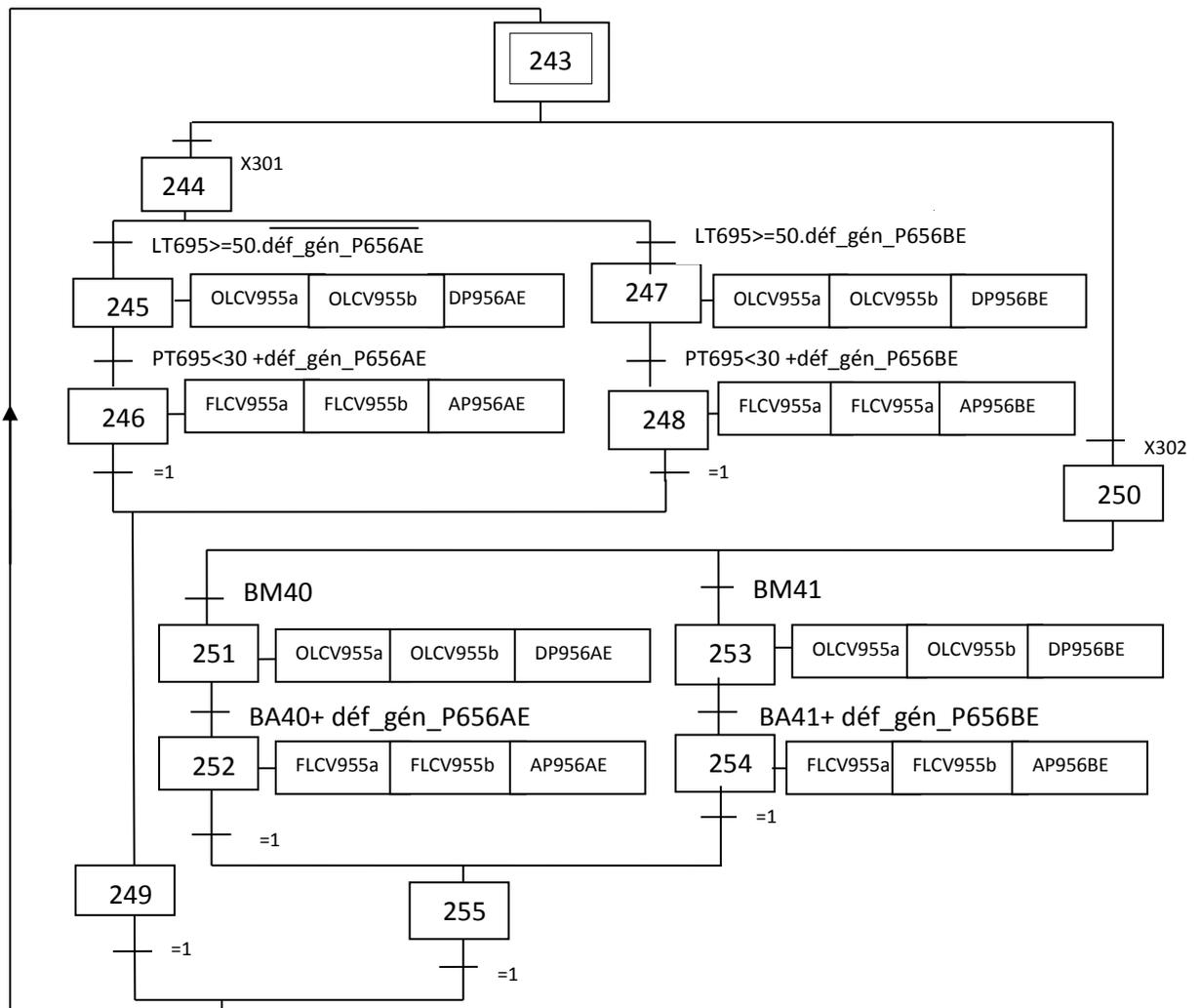


Figure IV.9 : Grafcet des pompes P956AB, P956BE et les vannes régulatrices

IV.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'architecture interne d'un API. Ensuite, Nous avons introduit le logiciel de programmation des automates SIEMENS et le logiciel de supervision Win CC Flexible utilisés. Enfin, nous avons créé un cahier de charge consacré sur la station de création de vide et puis on a commencé notre travail par Grafcet. Le chapitre suivant sera décrit à la programmation et la supervision de fonctionnements des différentes parties du procédé.

Chapitre V

Programmation et supervision de
station

V.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons réaliser un programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle. Ensuite, on passe à la création de la supervision dédié à ce processus.

V.2 Réalisation du programme de la station

V.2.1 Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet soi-même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

En sélectionnant l'icône SIMATIC Manager, on affiche la fenêtre principale, pour sélectionner un nouveau projet et le valider, comme le montre la figure V.1 :

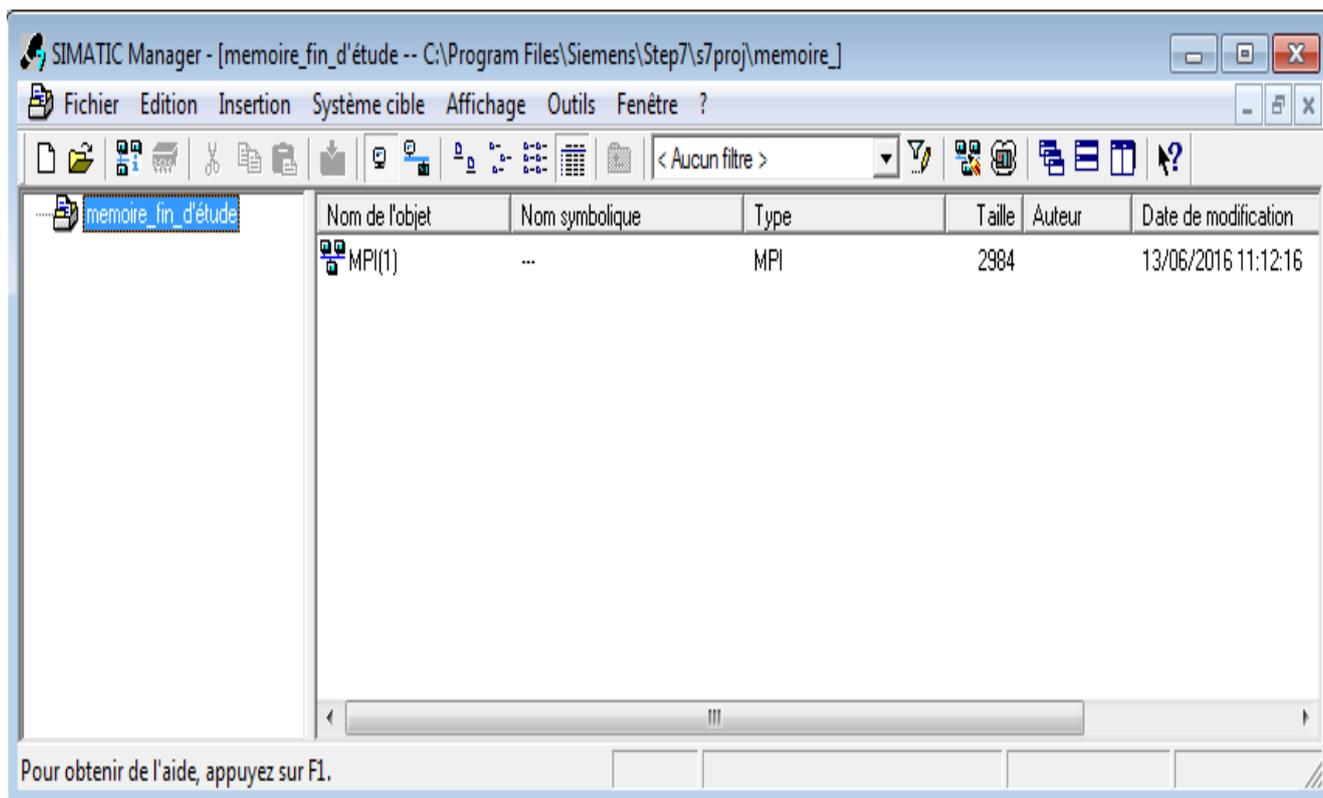


Figure V.1 : Page de démarrage de STEP7

Comme le projet est vide il nous faut insérer une station SIMATC 300. Deux approches sont possibles. Soit on commence par la création du programme puis la configuration matérielle ou bien l'inverse.

V.2.2 Configuration matérielle (Partie Hardware)

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée.

Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine. Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Modifier les paramètres ou les adresses pré-règles d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU316-2 DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, Pour la station SIMATIC S300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

Sur ce profile, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1, Parmi celles proposées notre choix s'est porte sur la « PS-307 10A ». La «CPU 316-2 DP » est impérativement mise à l'emplacement n°2. L'emplacement n°3 on ajoute une deuxième configuration du RACK.

A partir de l'emplacement 4, il est possible de monter au choix jusqu'a 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Nous allons y mettre les modules d'entrées et de sorties analogiques et numériques ; D'après l'identification des E/S du PLC il y a :

- 8 modules 32 entrées numériques (DI)
- 2 modules 32 sorties numériques (DO)
- 2 modules 8 entrées analogiques (AI)
- 1 module 8 sorties analogiques (AO)

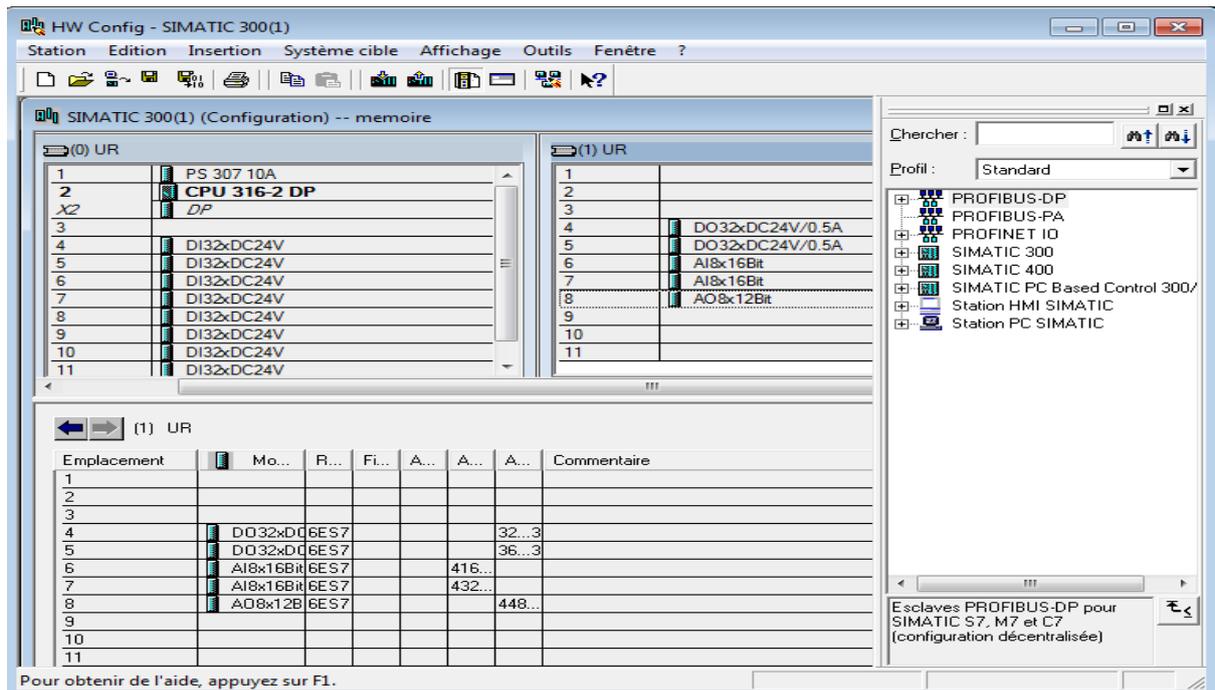


Figure V.2 : Choisir la CPU pour la configuration du matériel

V.2.3 Création de la table des mnémoniques (Partie Software)

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. Le tableau V.1 présente la table mnémonique comme le montre dans l'annexe 1.

V.3 Élaboration du programme S7 (Partie Software)

Les programmes utilisateurs se composent des éléments suivants :

V.3.1 Blocs d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils gèrent le traitement de programme cyclique, ainsi que le comportement de démarrage de l'automatisme et le traitement des erreurs.

V.3.2 Blocs fonctionnels (FB)

Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui contiennent le programme proprement. Ils disposent d'un bloc de données associé, dans lequel sont mémorisées des données statiques, d'entrée et de sortie. Les FB conservent ainsi les valeurs traitées sur plusieurs cycles.

V.3.3 Fonctions (FC)

Une FC ne possède pas d'espace mémoire. Les données locales d'une fonction sont perdues après le traitement de la fonction.

V.3.4 Blocs de données (DB)

Les blocs de données sont des zones de données du programme DB contenant les données utilisateur. Ils peuvent être affectés à des blocs fonctionnels définis ou au projet complet. C'est le plus utilisé.

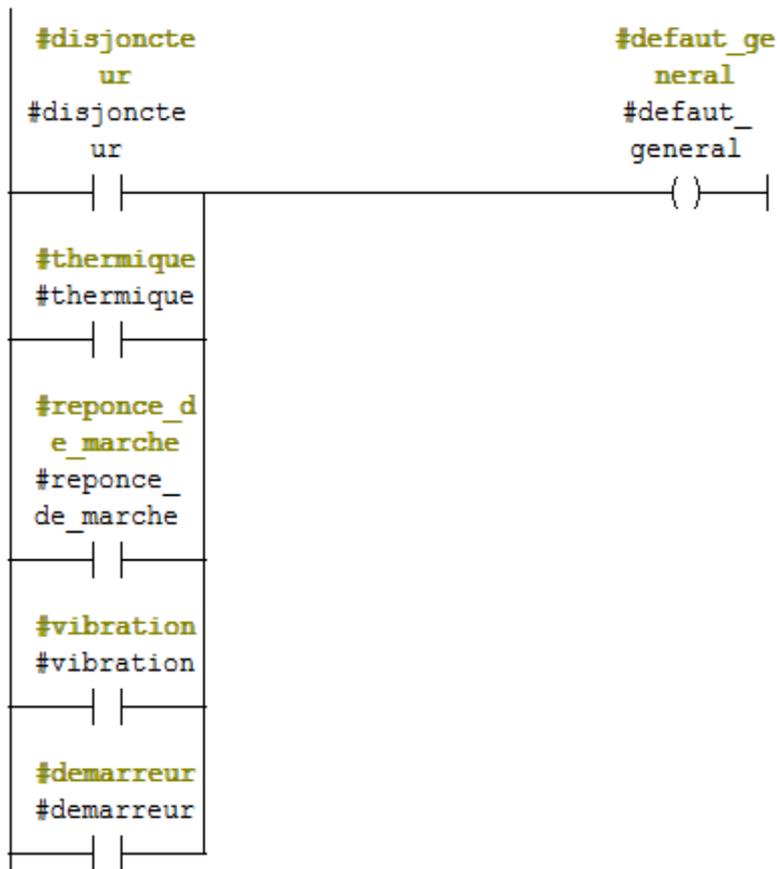
V.4 Élaboration du programme

Avant de commencer les programmes on doit créer les blocs de fonction et on choisit le langage à contacte et le reste des programmes (Voir l'annexe 2).

- **FC1 :**

Une fois que la fonction FC1 est créée, on commence la programmation comme indiquer dans le réseau ci-dessous. Dans cette fonction est consacré les défauts des moteurs E695.

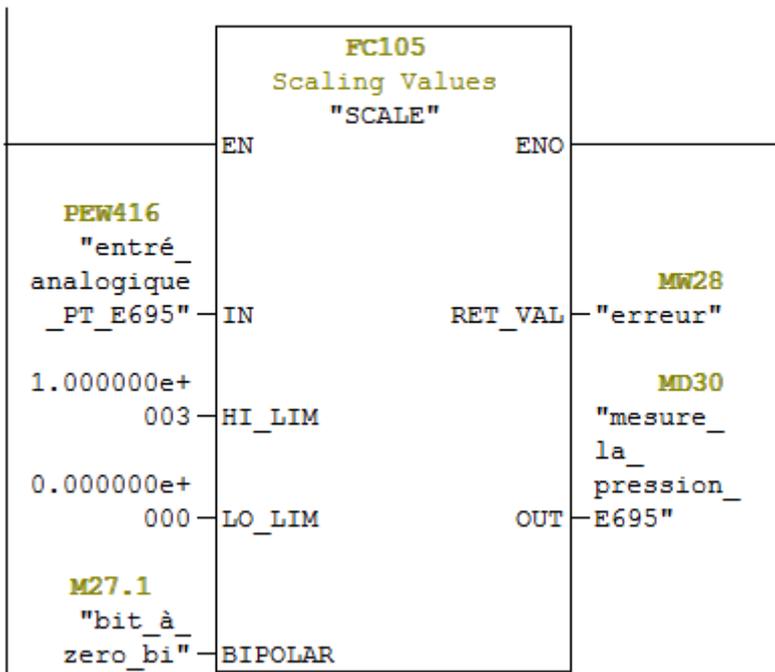
Réseau 1 : défaut d'un moteur



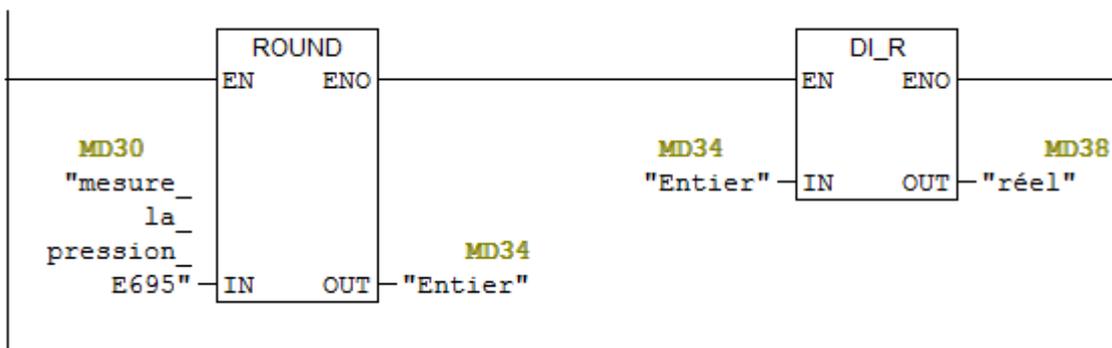
- **FC3 :**

Nous avons créé ce bloc afin de faire un traitement des valeurs analogique. La mesure fournie par le capteur est convertie d'un signal électrique en une valeur numérique pour définir les seuils. On utilise pour cela une fonction SCALE existante dans la bibliothèque standard. Par la suite on passe aux ordres démarrage des moteurs E695.

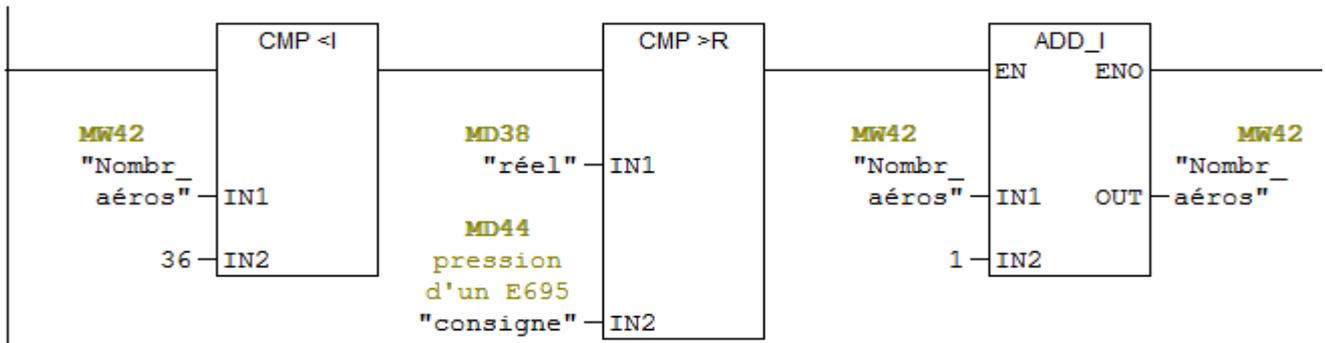
Réseau 1 : La mise à l'échelle de la pression PT695



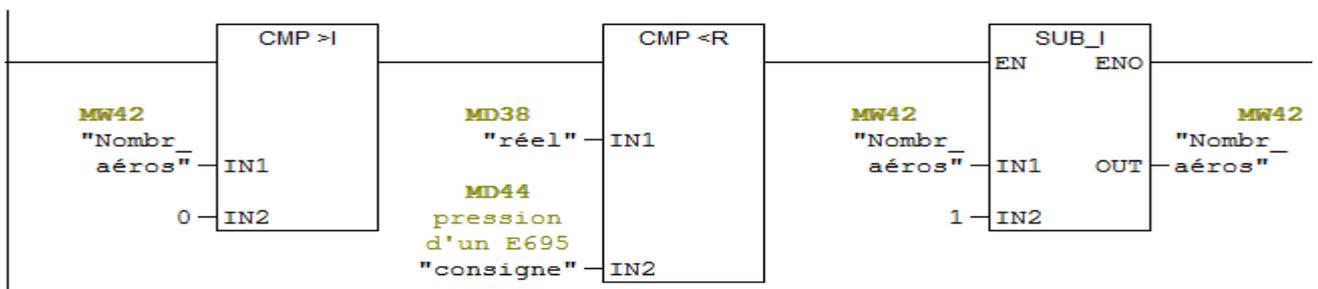
Réseau 2 :



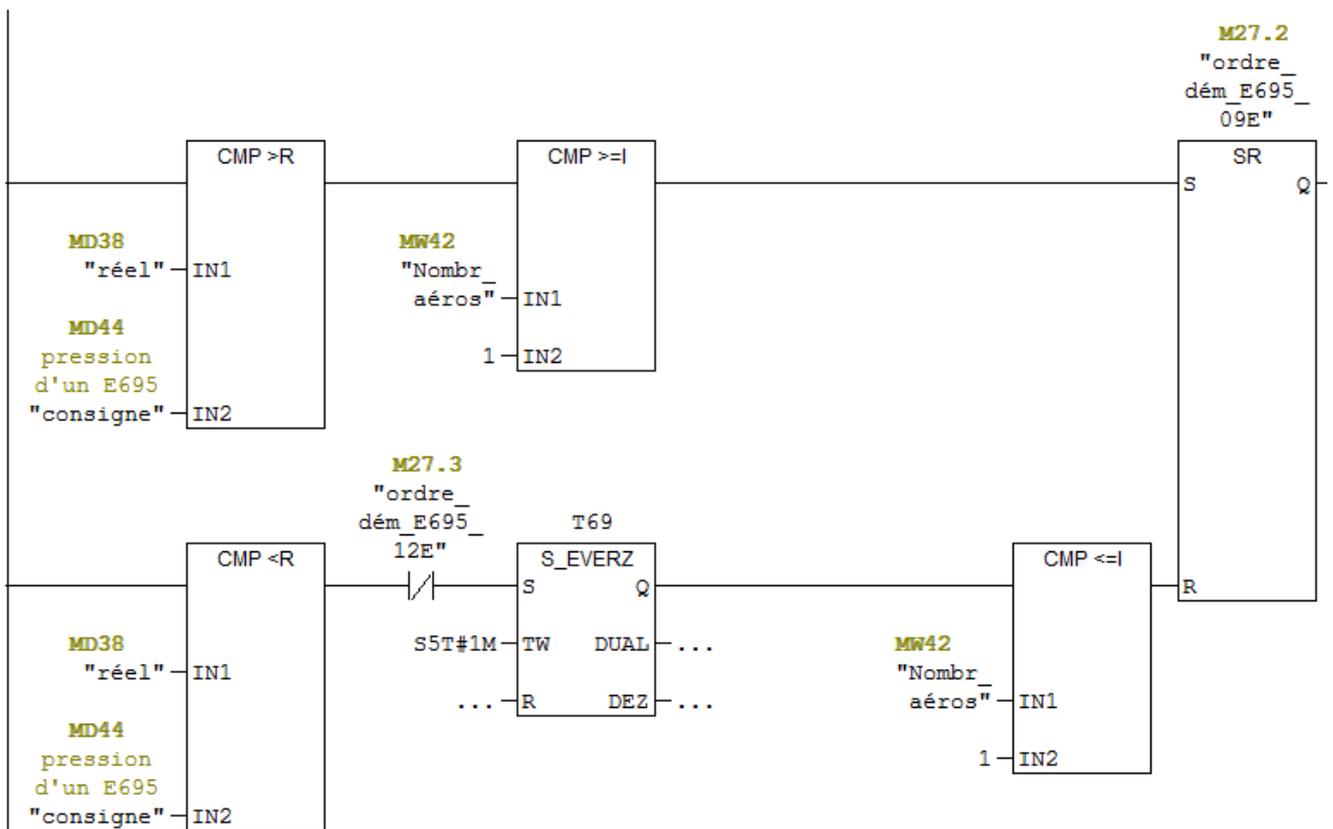
Réseau 3



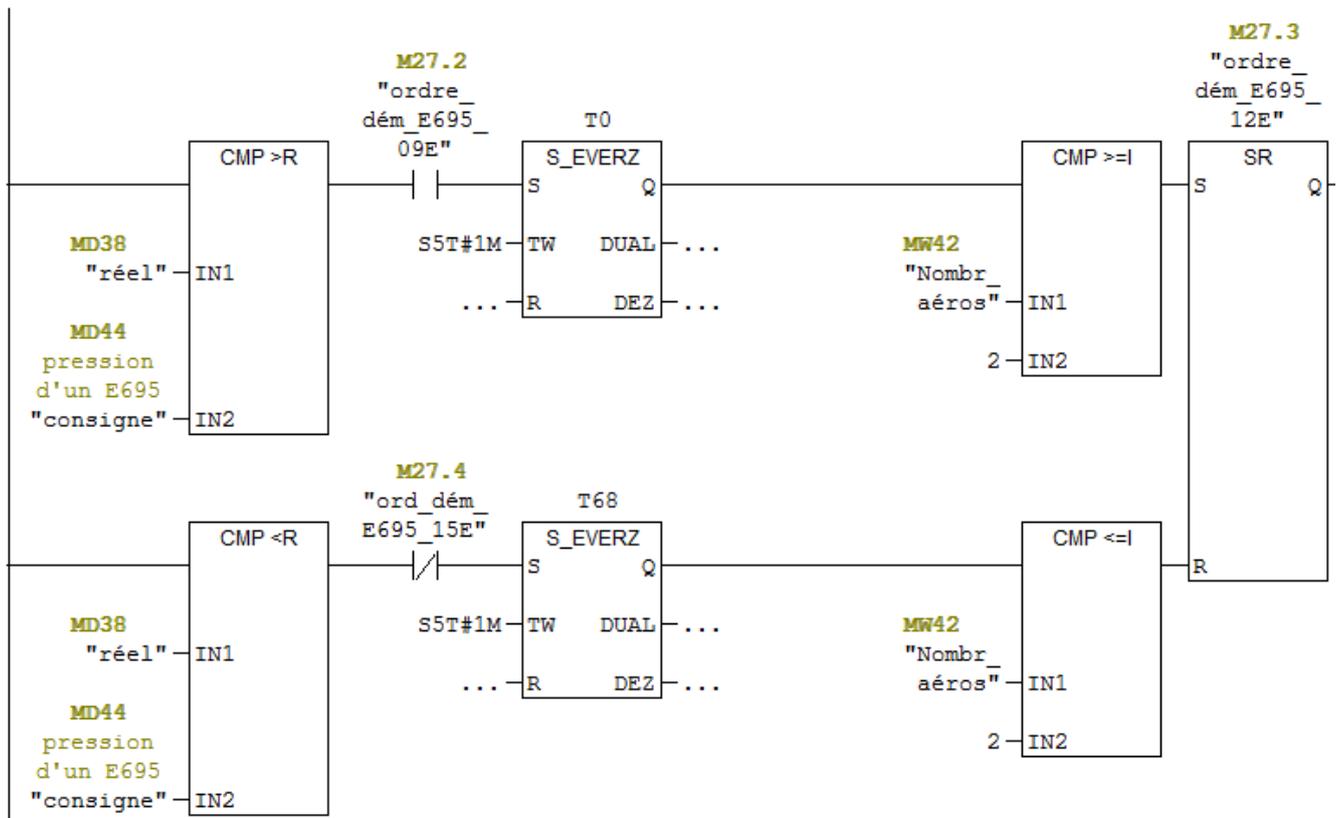
Réseau 4



Réseau 5: Ordre démarrage d'un moteur E695_09E

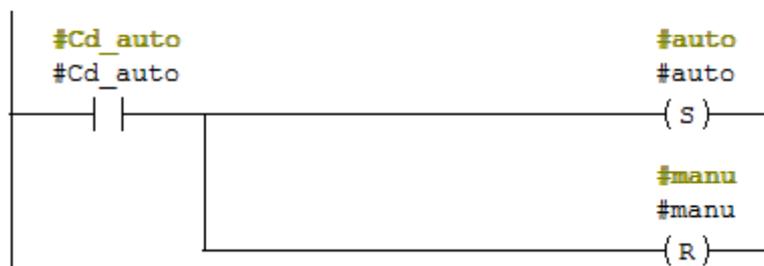


Réseau 0: Ordre démarrage d'un moteur E695_12E

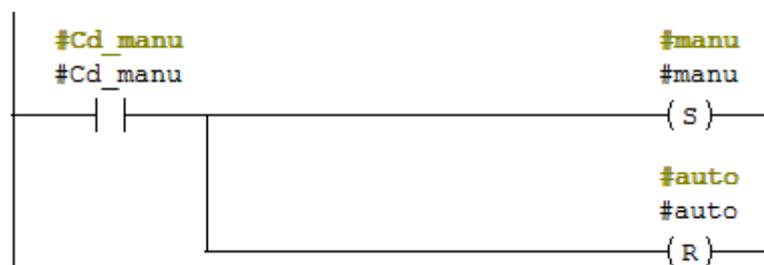


FC 4

Réseau 1: commande automatique

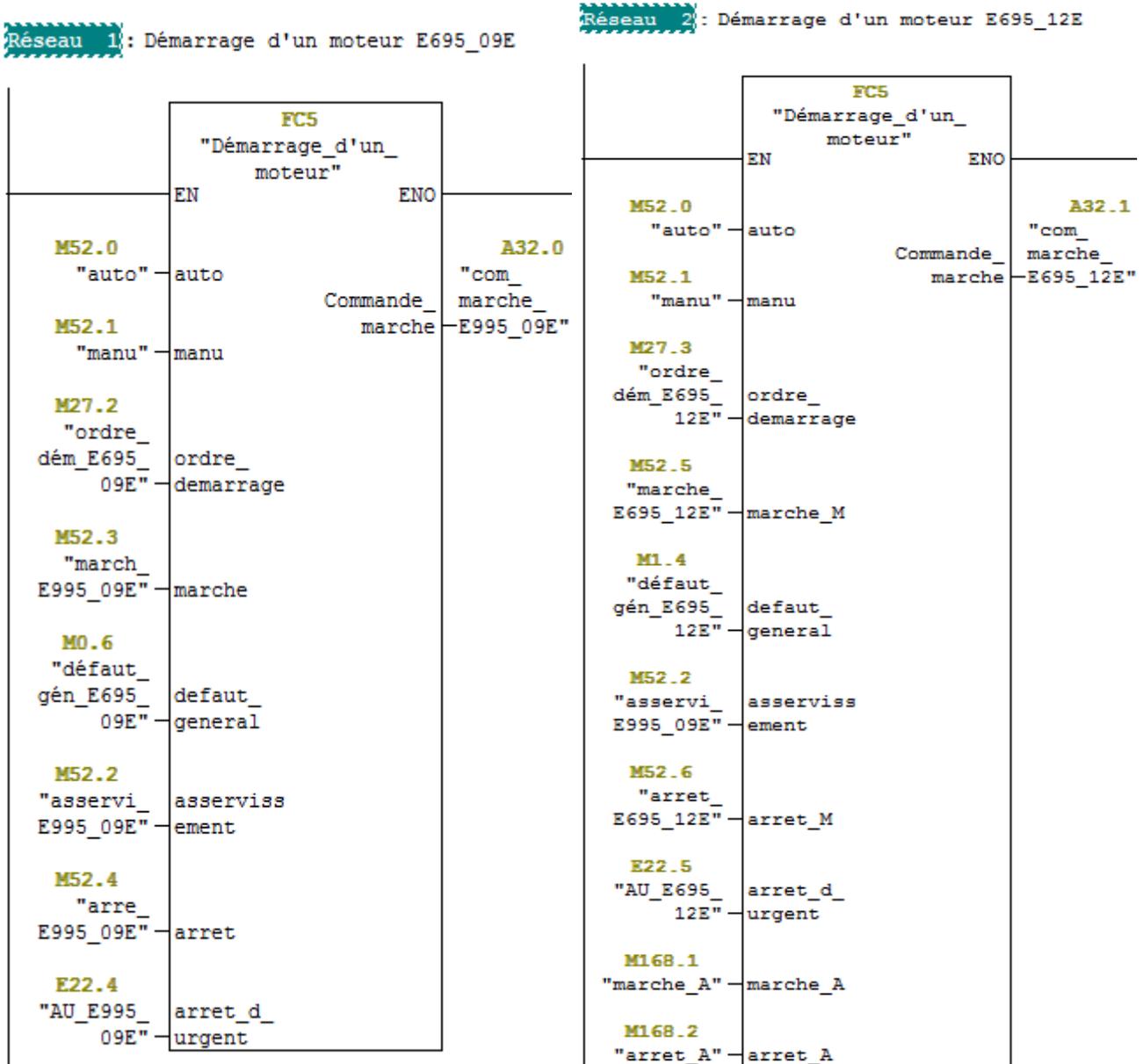


Réseau 2: commande manuel



- **FC6 :**

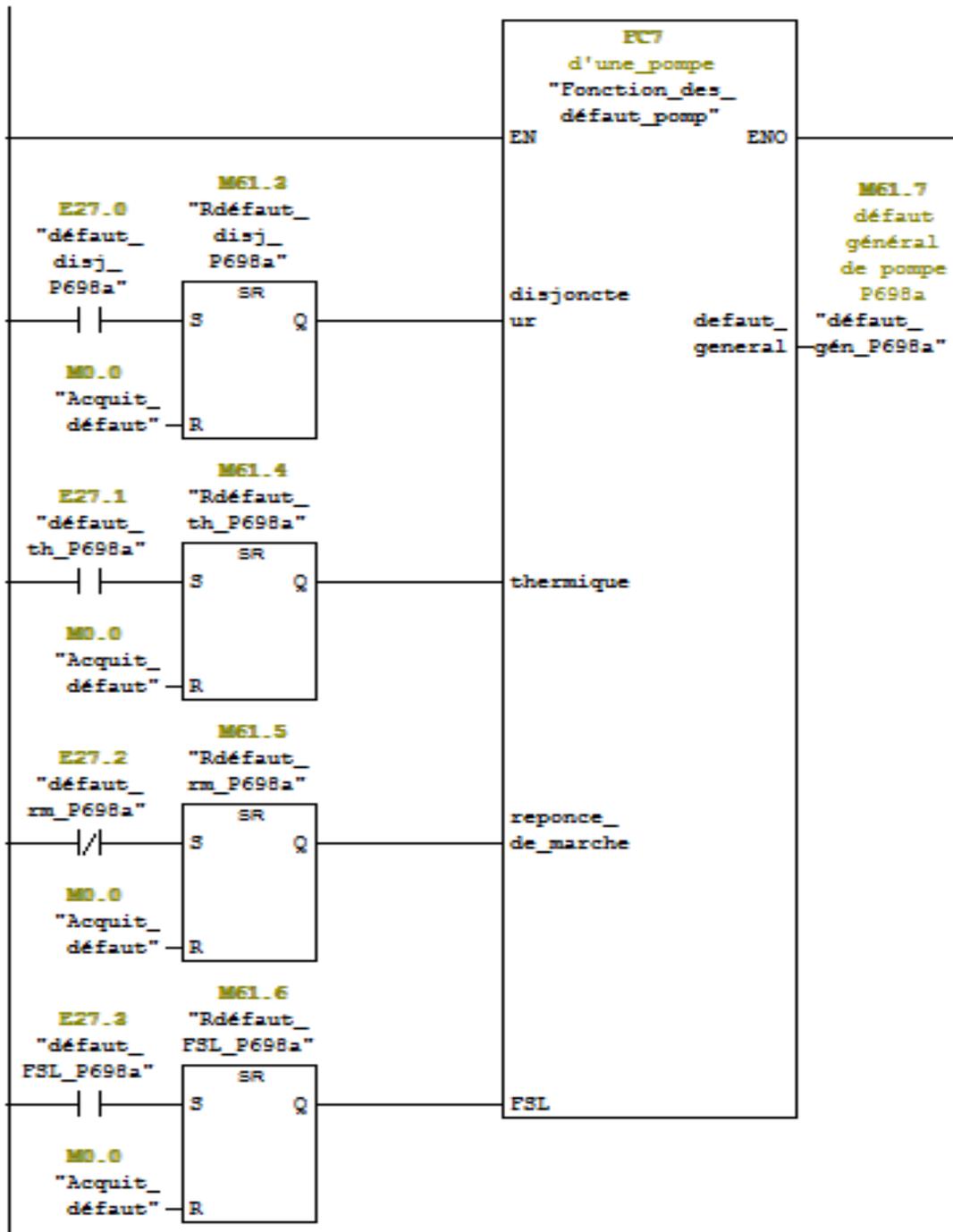
La création de cette fonction nous a permis de gérer les commandes des moteurs E695, voici un aperçu



- **FC8 :**

Le bloc FC8 contient tous les défauts des pompes à vide comme disjoncteur, thermique, réponse de marche, FSL.

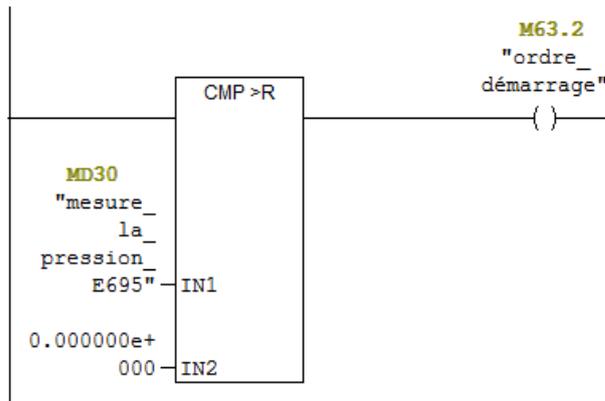
Réseau 1 : Défaut général d'une pompe P698a



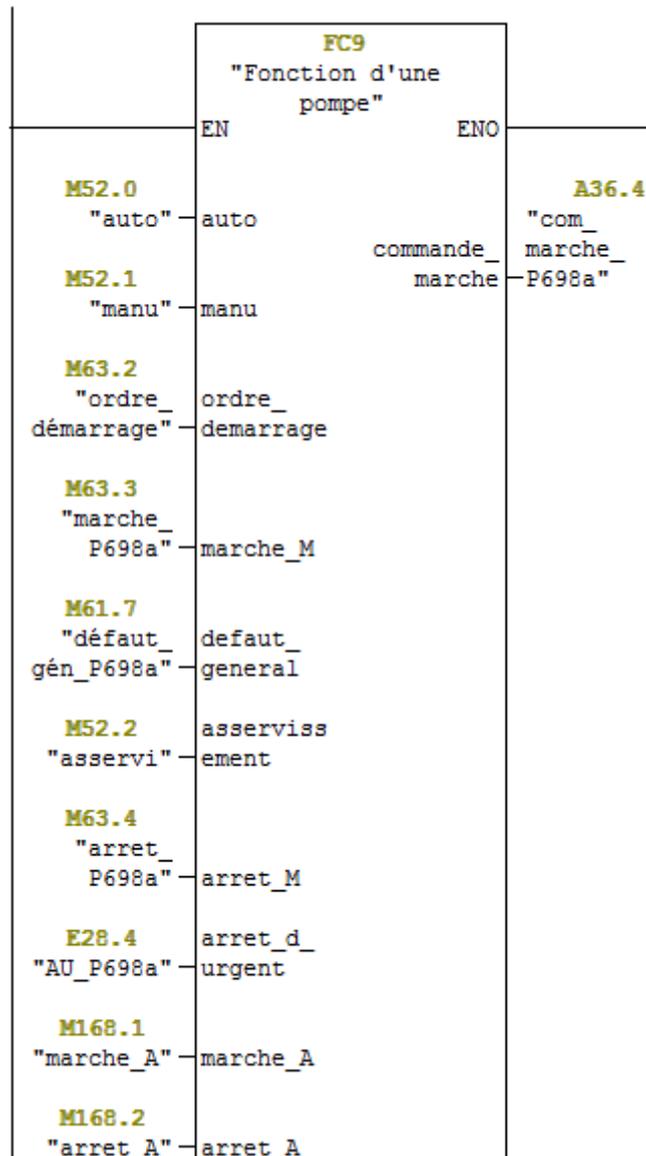
- **FC10 :**

La création de cette fonction nous a permis de gérer les commandes des pompes à vide, voici un aperçu.

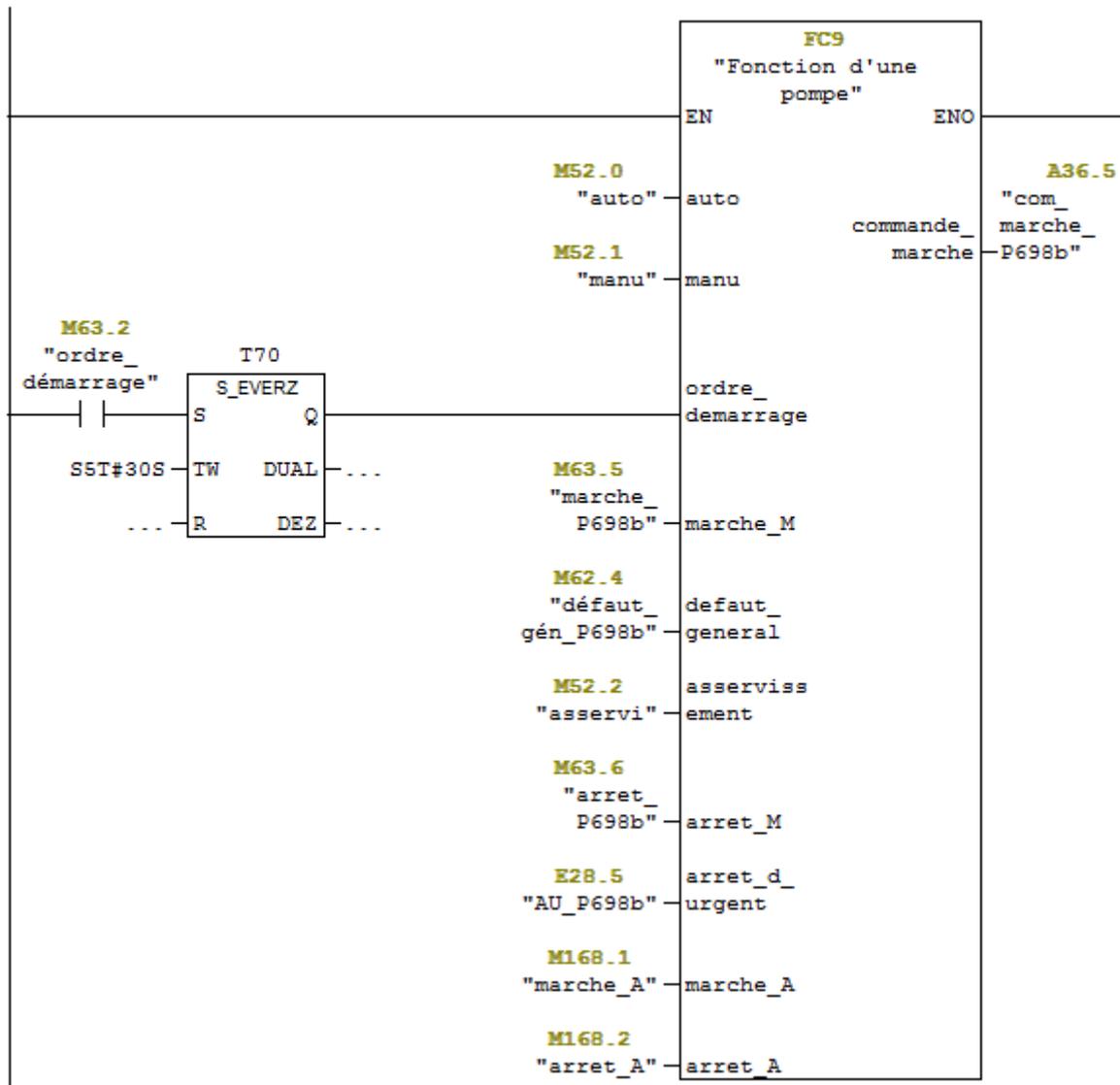
Réseau 1: Ordre démarrage des pompes à vide



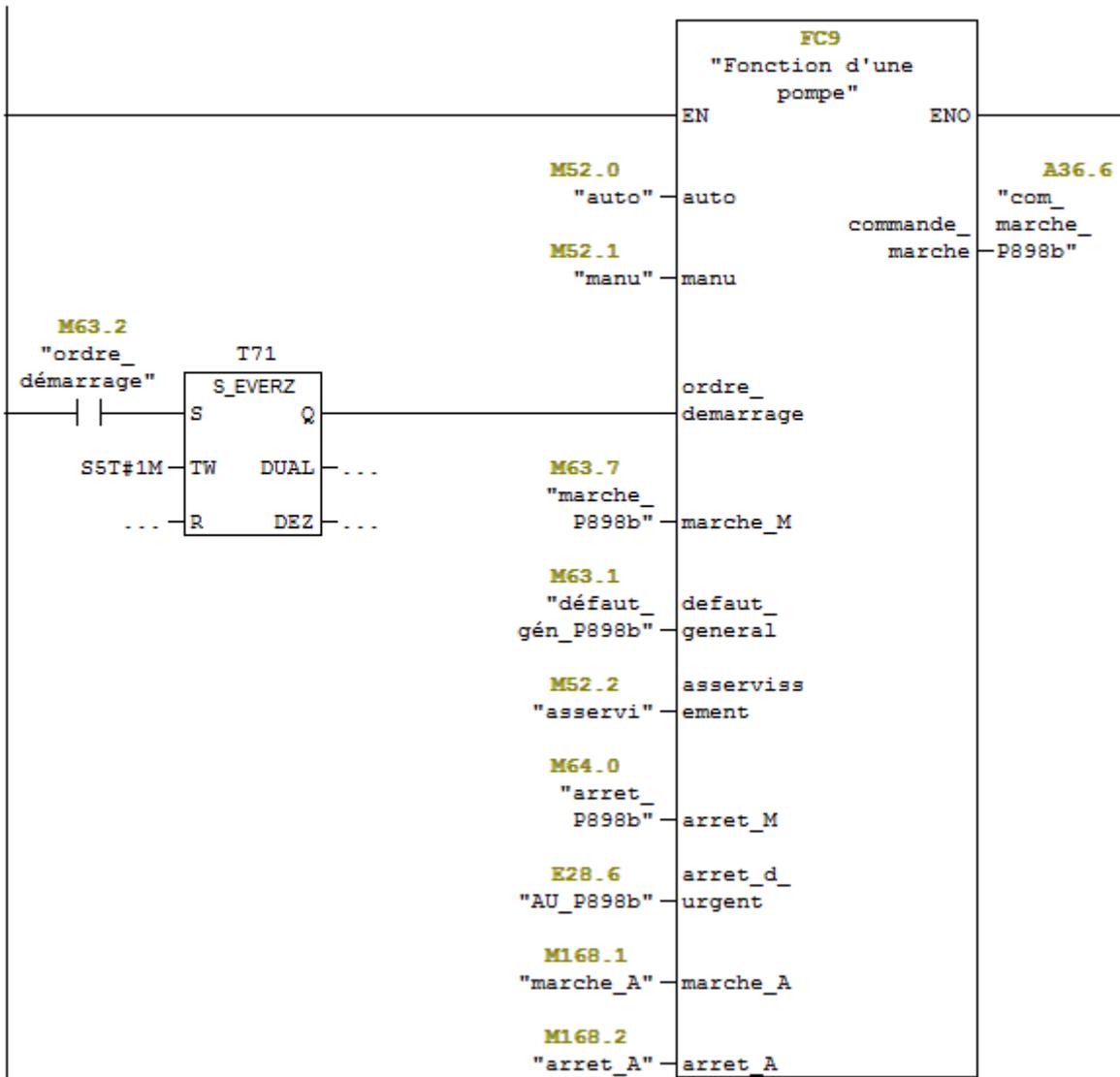
Réseau 2: Démarrage d'une pompe P698a



Réseau 3: Démarrage d'une pompe P698b



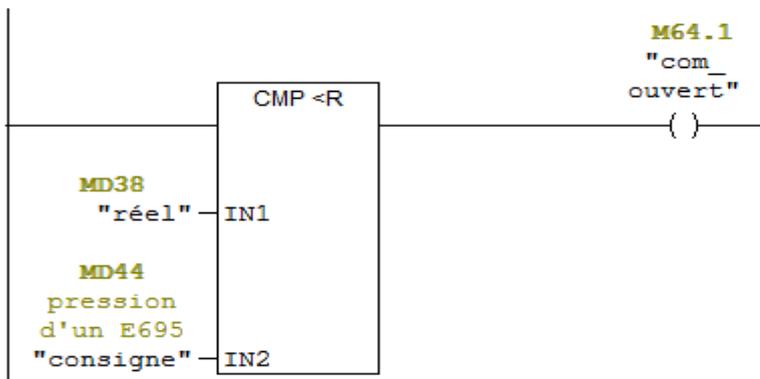
Réseau 4: Démarrage d'une pompe P898b



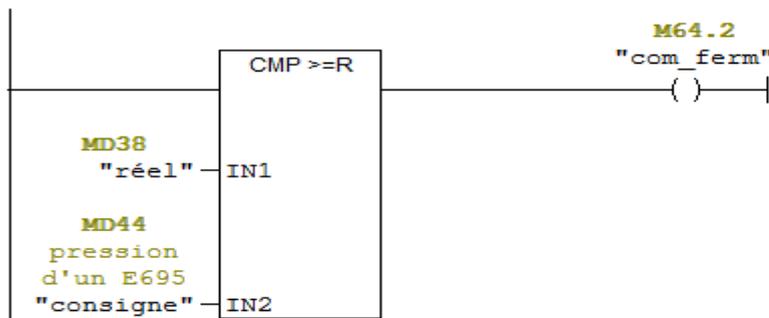
- **FC11 :**

On introduit cette fonction pour gérer l'ouverture et la fermeture de chaque vanne, voici un aperçu.

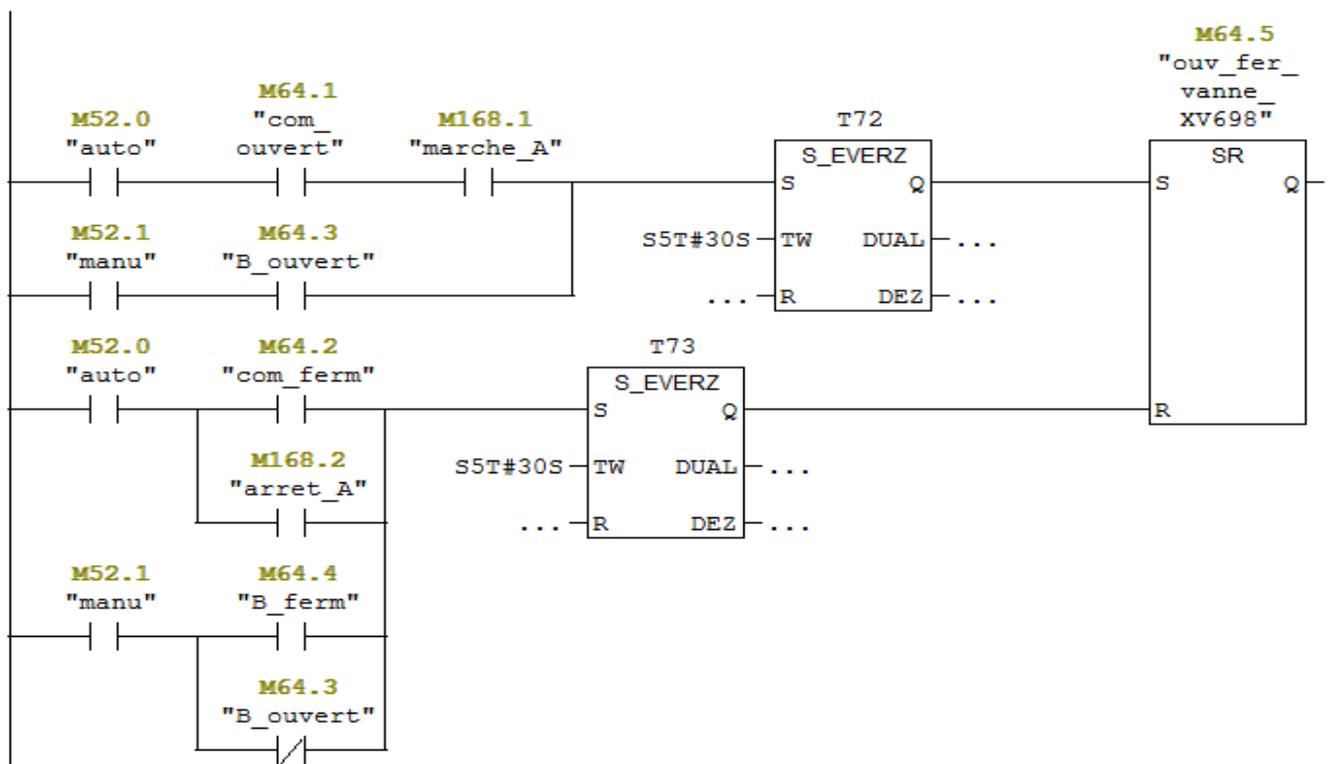
Réseau 1 : Commande ouverture des vannes TOR XV698 et XV898



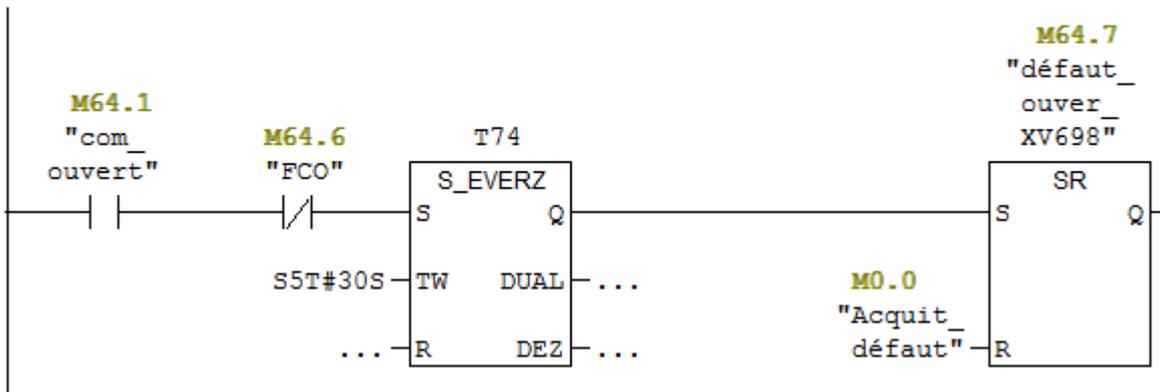
Réseau 2 : Commande fermeture des vannes TOR XV698 et XV898



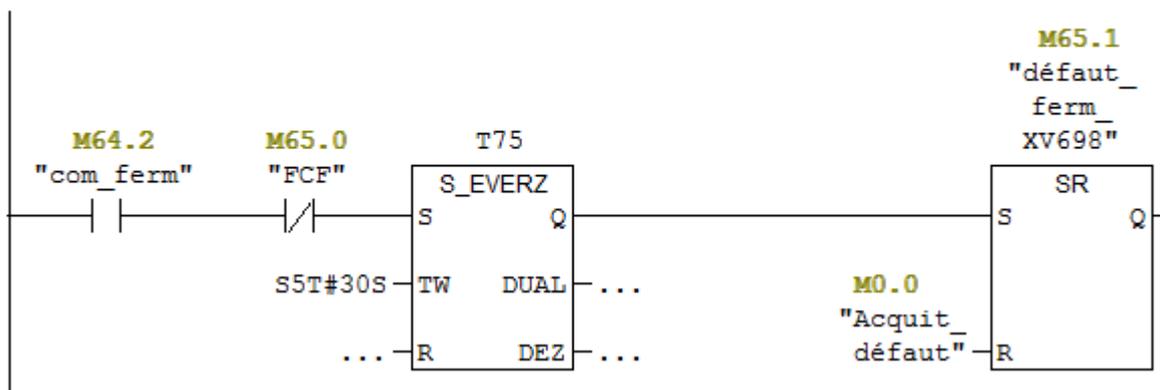
Réseau 3 : commande ouverture et fereture de la vanne_XV698



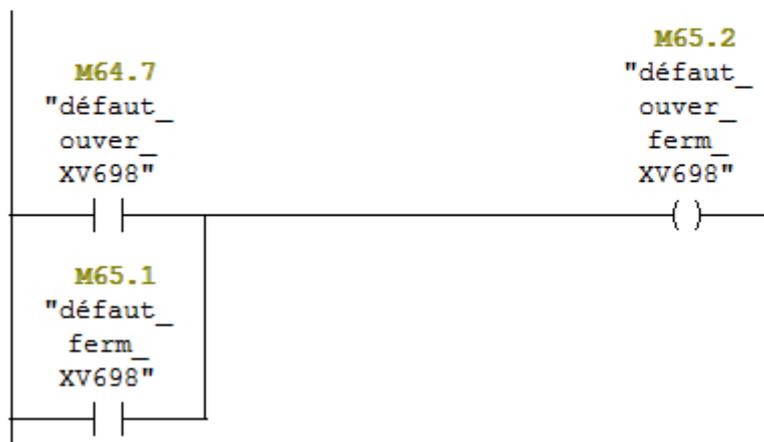
Réseau 4: défaut d'ouverture de la vanne XV698



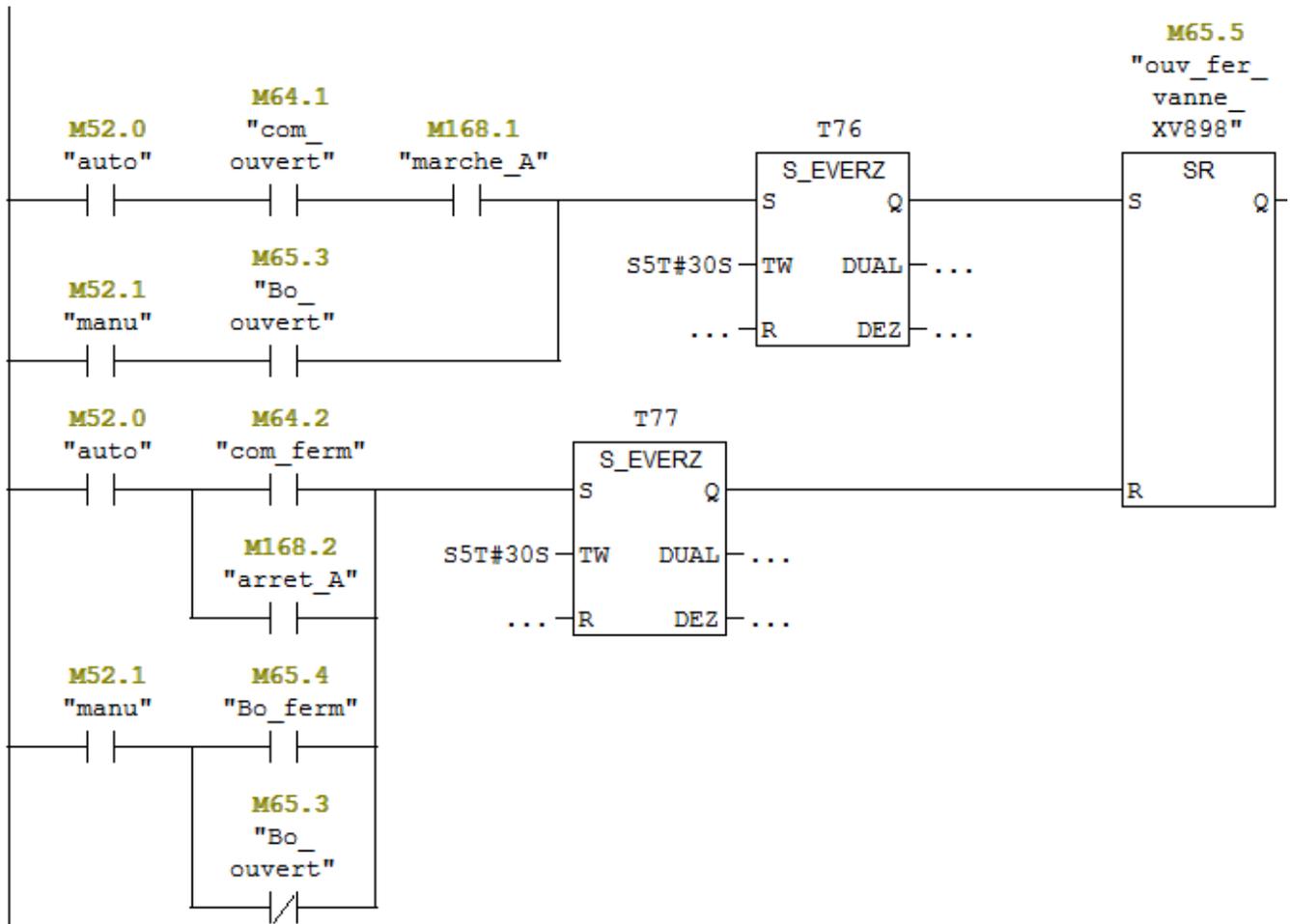
Réseau 5: défaut de fermeture de la vanne XV698



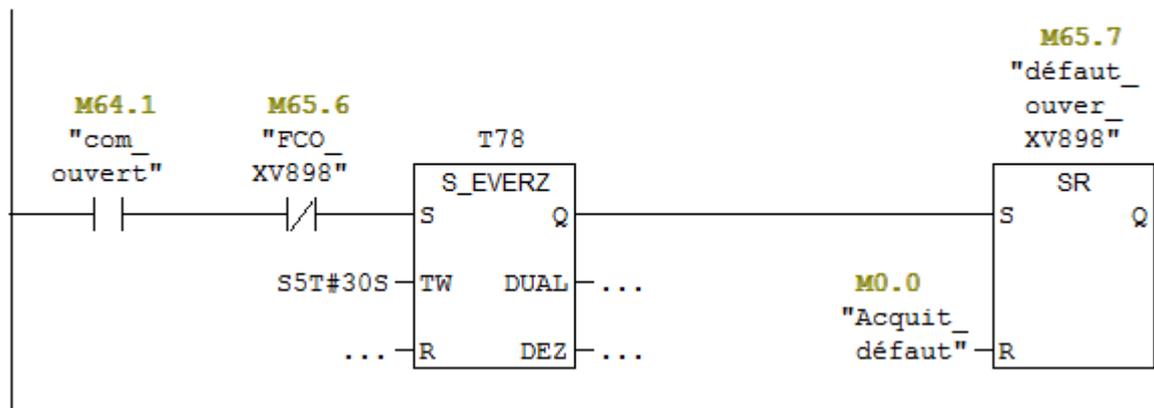
Réseau 6: défaut d'ouverture et fermeture de la vanne XV698



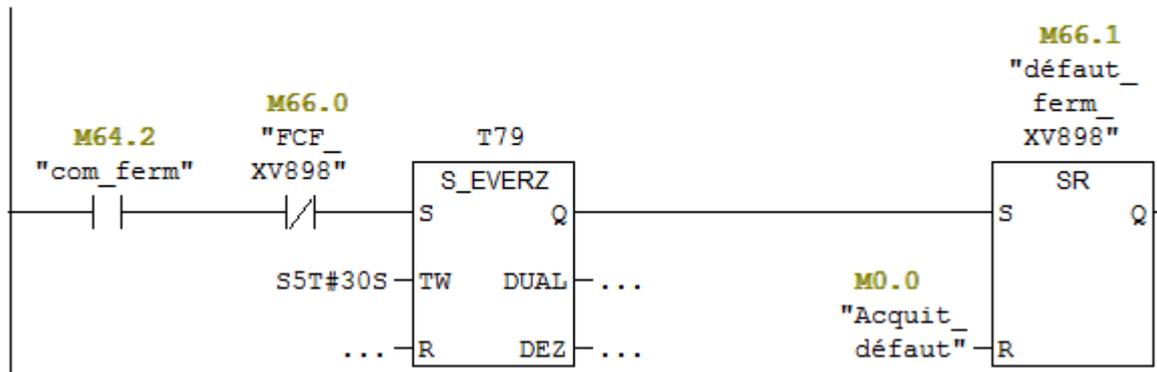
Réseau 7 : Ouverture et fermeture de la vanne_XV898



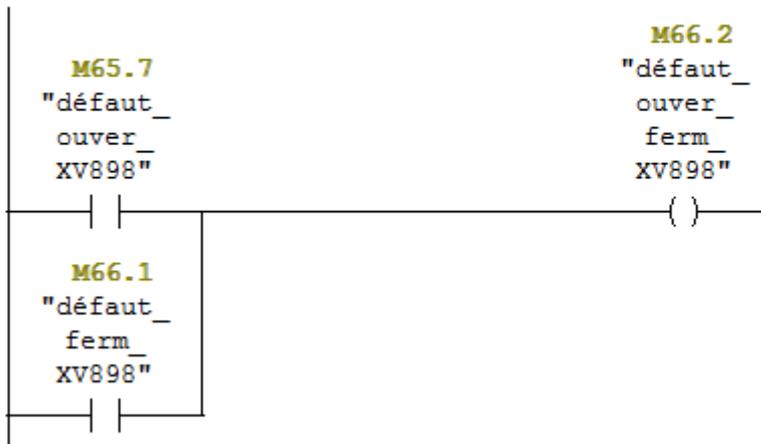
Réseau 8 : défaut d'ouverture de la vanne XV898 (FCO)



Réseau 9 : défaut de fermeture de la vanne XV898 (FCF)



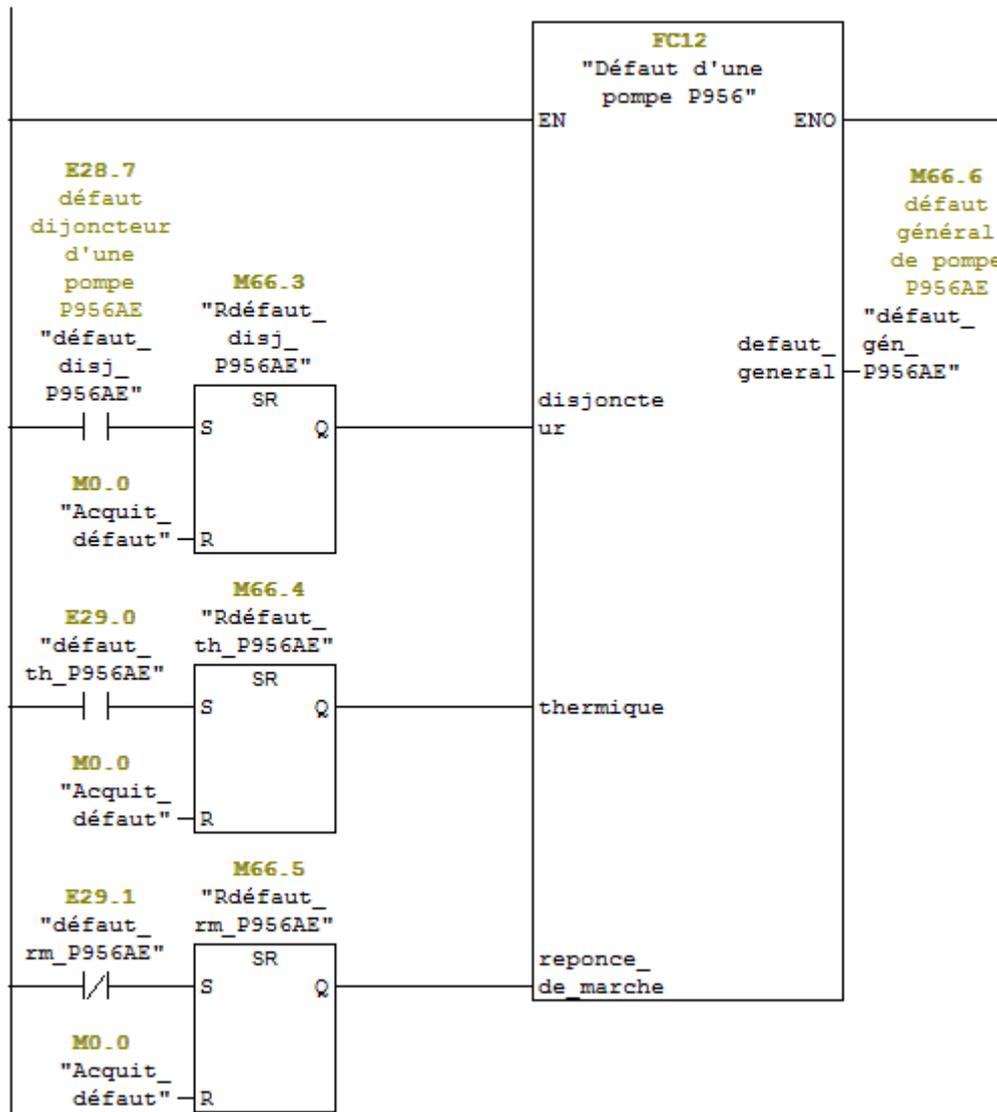
Réseau 10 : défaut d'ouverture et fermeture de la vanne XV898



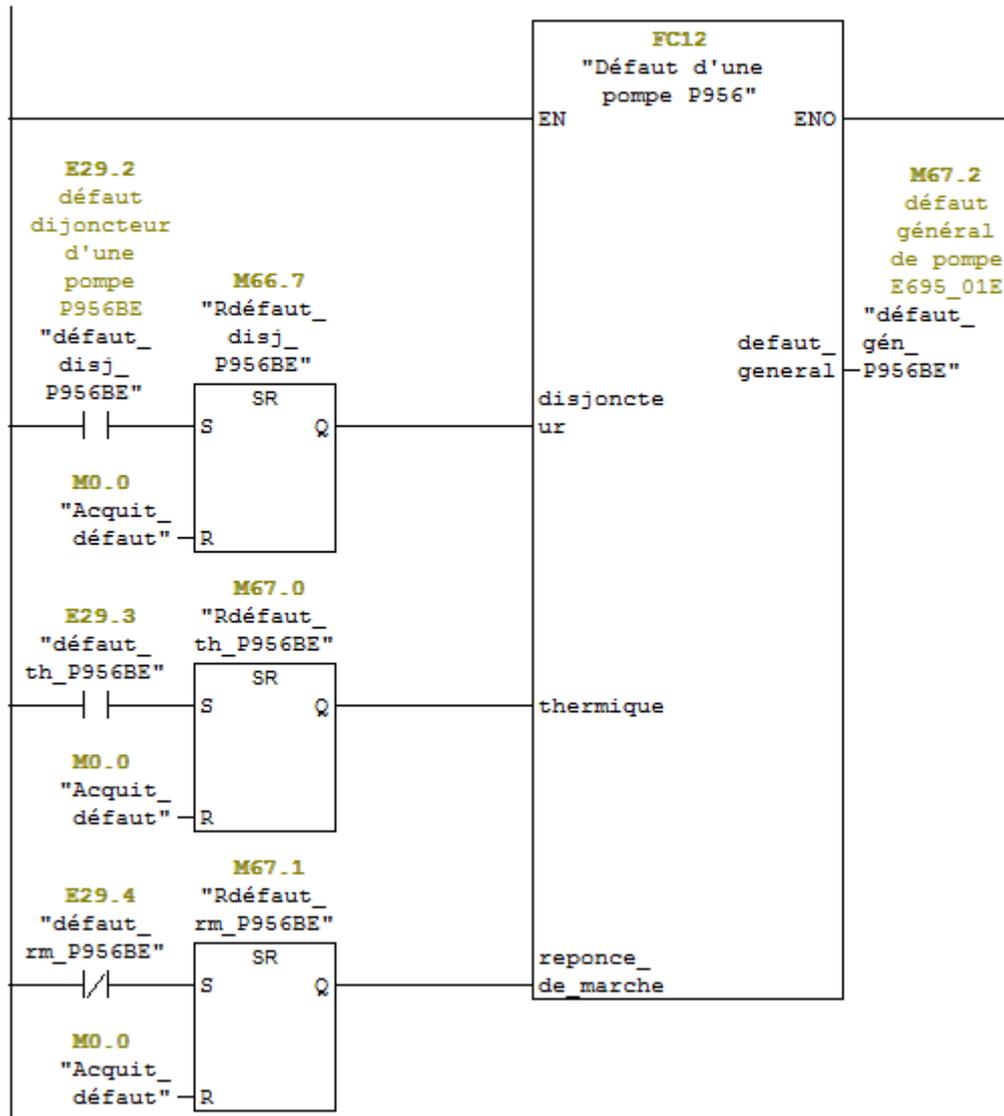
- **FC13 :**

Le bloc FC13 contient tous les défauts des pompes P956AE et P956BE comme disjoncteur, thermique, réponse de marche.

Réseau 1: Défaut général d'une pompe P956AE



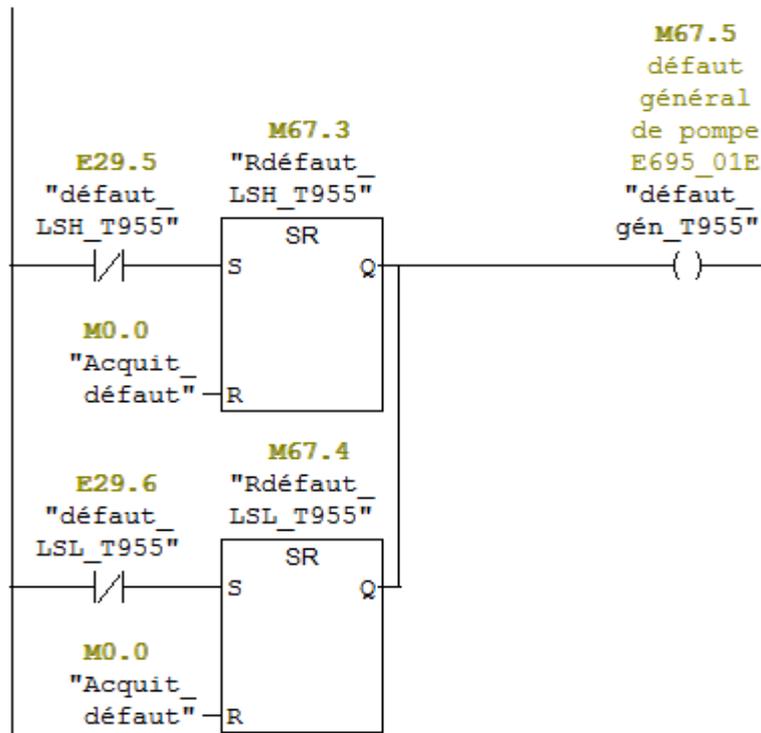
Réseau 2 : Défaut général d'une pompe P956BE



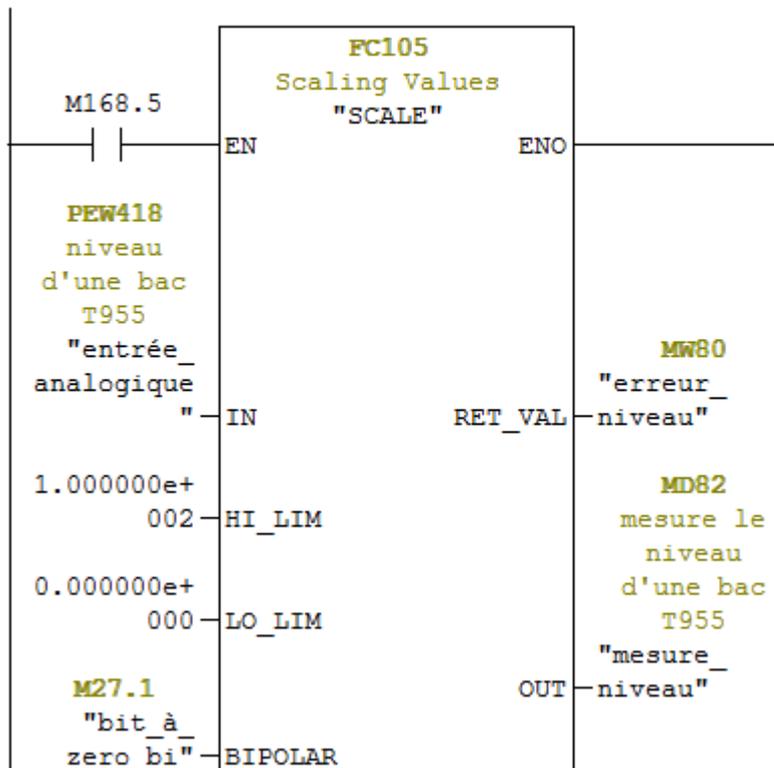
- **FC14 :**

Le bloc FC14 a été consacré pour les ordres démarrage des pompes P956AE et P956BE.

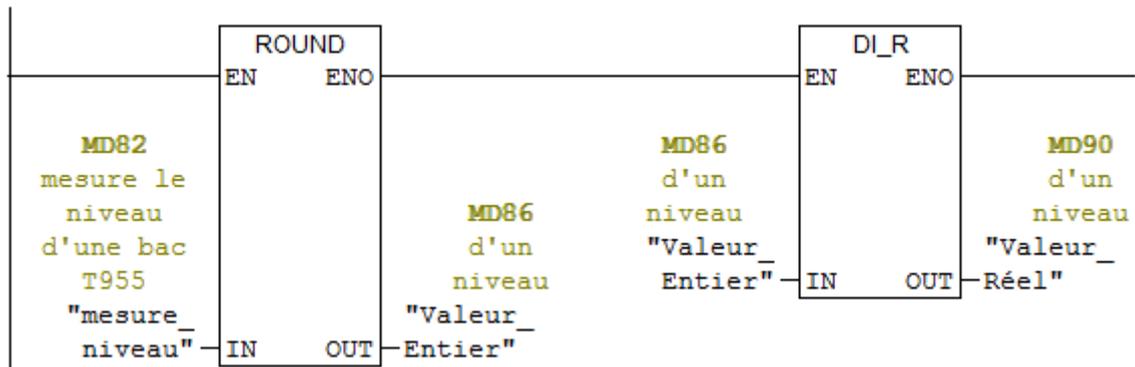
Réseau 1: Défaut général de pompe E695_01E



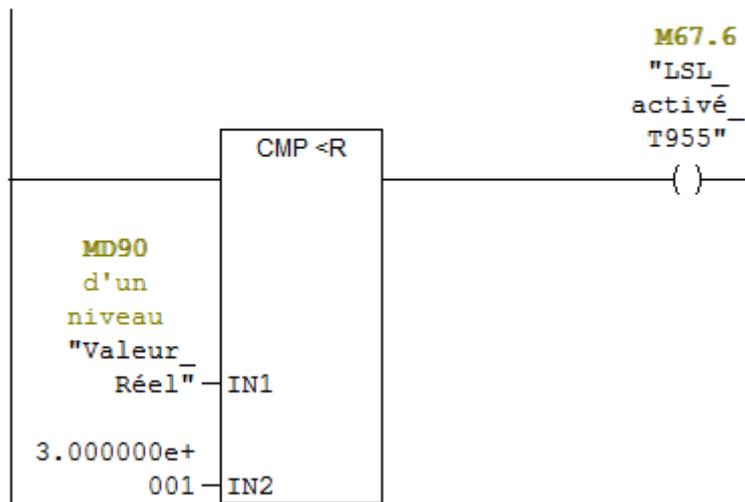
Réseau 2: La mise à l'echelle de niveau d'une bac T955



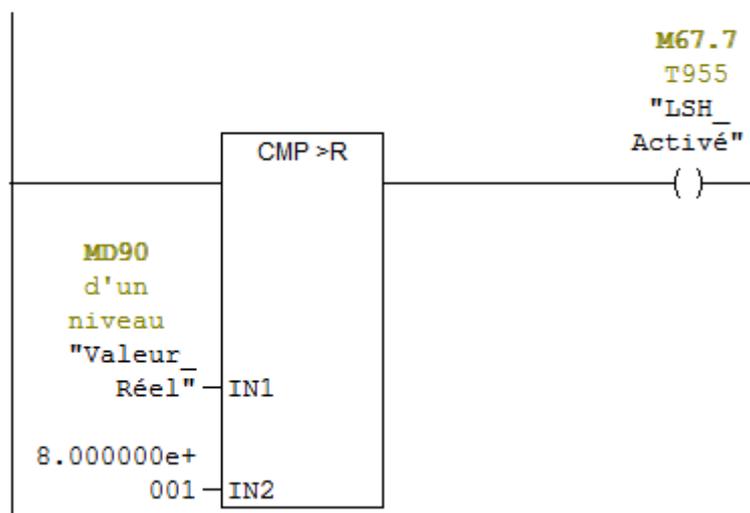
Réseau 3



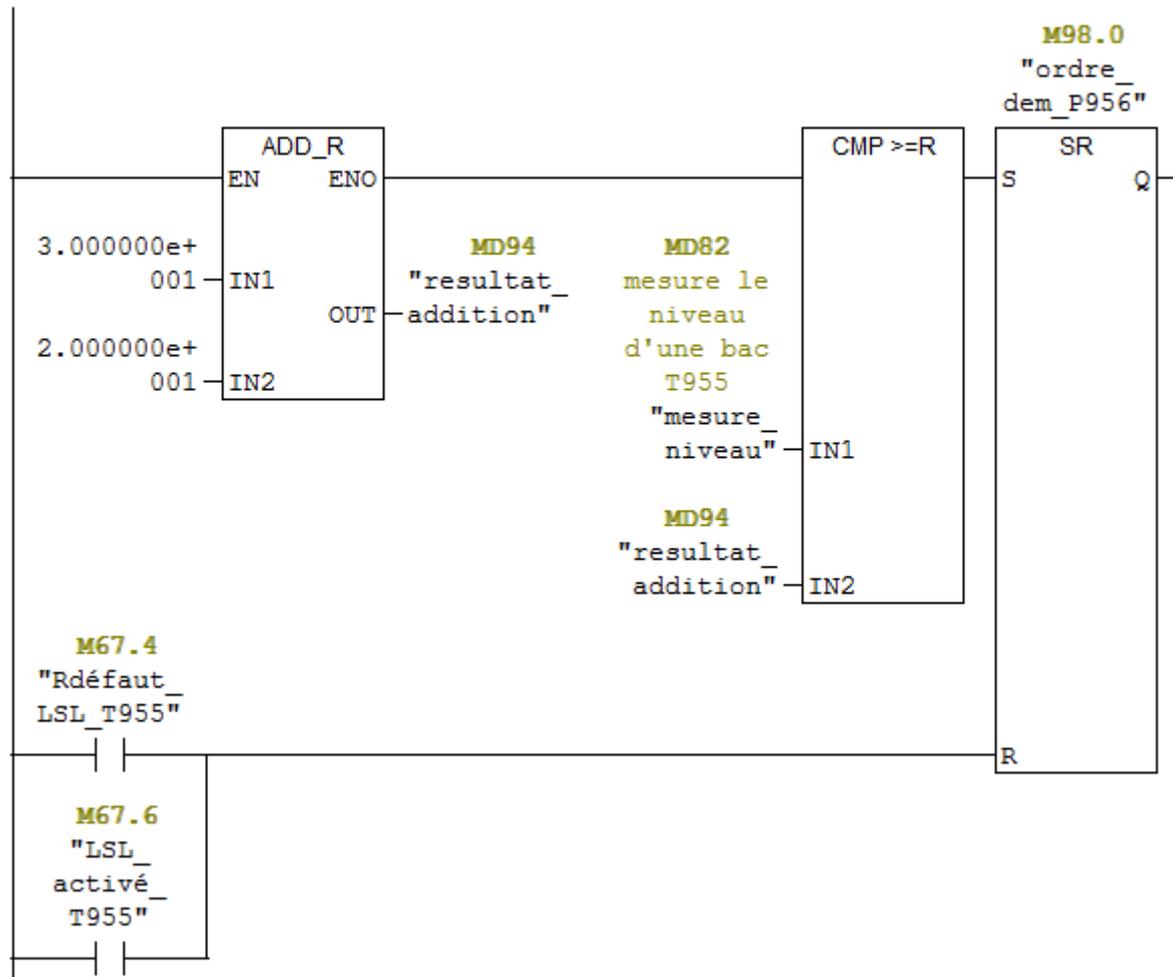
Réseau 4: mesure le niveau d'une bac T955



Réseau 5: Alarme de niveau haut

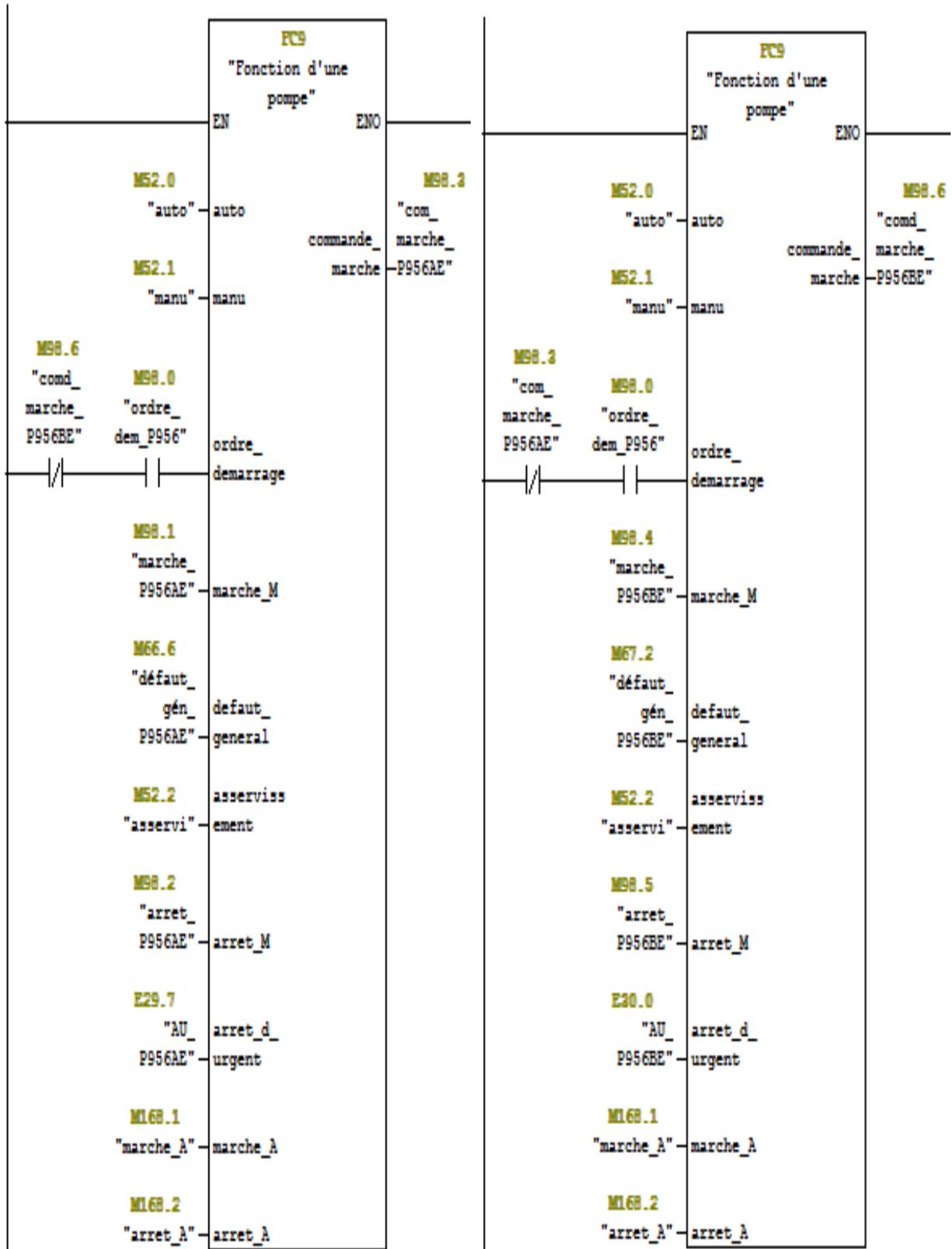


Réseau 6: Ordre démarrage des pompes P956AE et P956BE



Réseau 1 : Démarrage d'une pompe P956AE

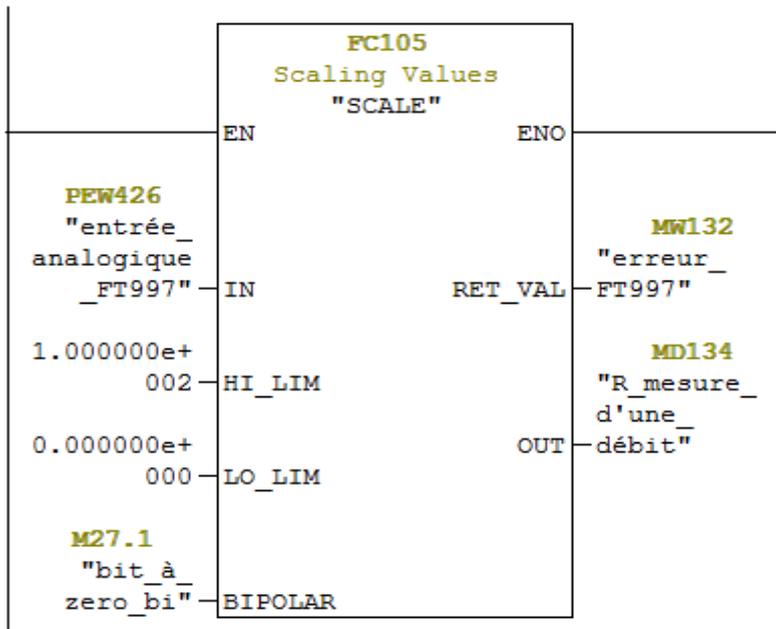
Réseau 2 : Démarrage d'une pompe P956BE



- **FC19 :**

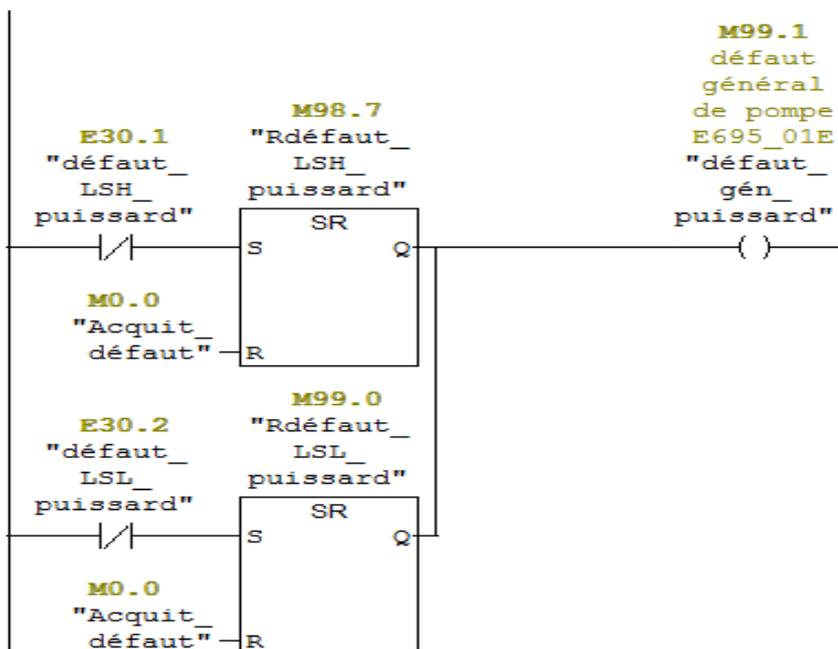
Nous avons créé ce bloc afin de faire un traitement des valeurs analogique, la mesure fournie par le capteur est convertie d'un signal électrique en une valeur numérique pour définir les seuils.

Réseau 1: La mise à l'echelle d'un débit FT997_1



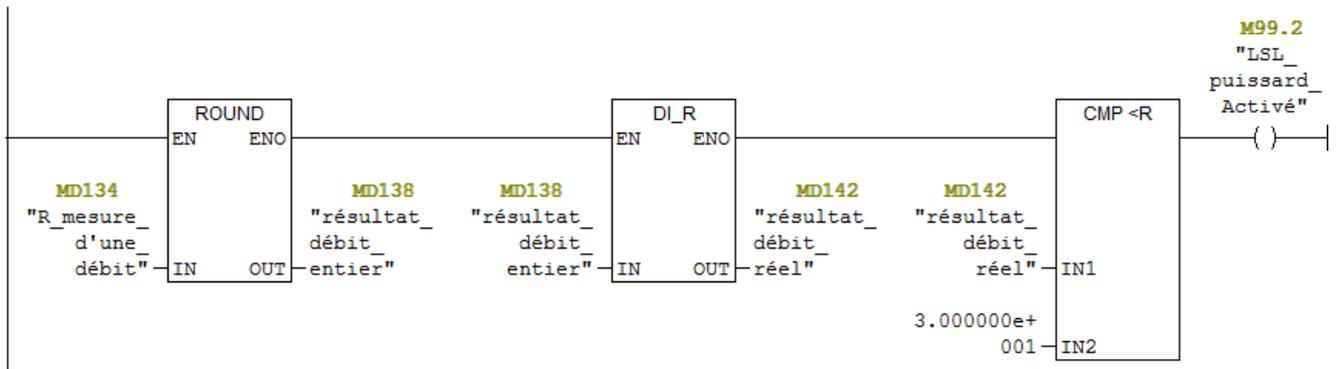
- **FC20 :**

Réseau 1: défaut_gén_puissard

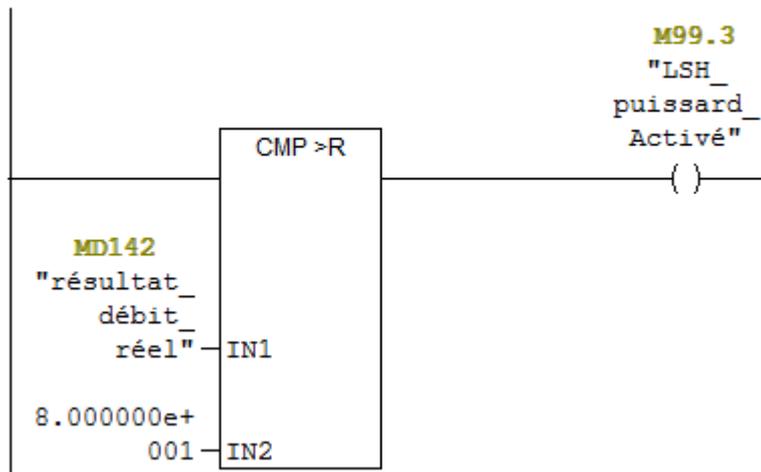


Chapitre V : Programmation et supervision de station

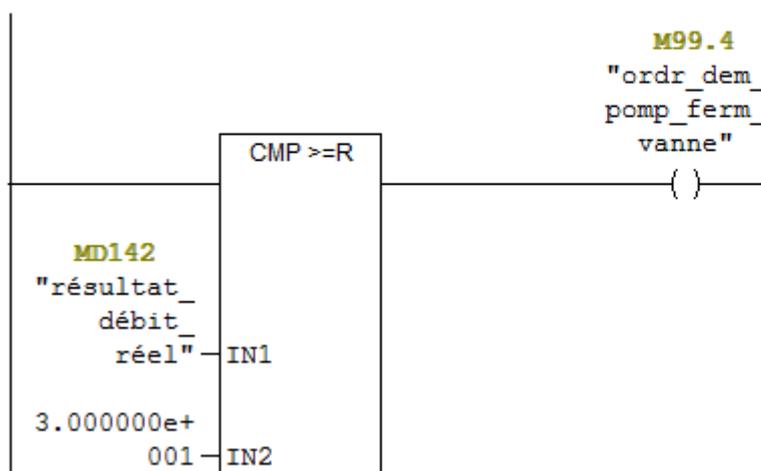
Réseau 2: Commande ouverture d'une vanne TOR XV997.1



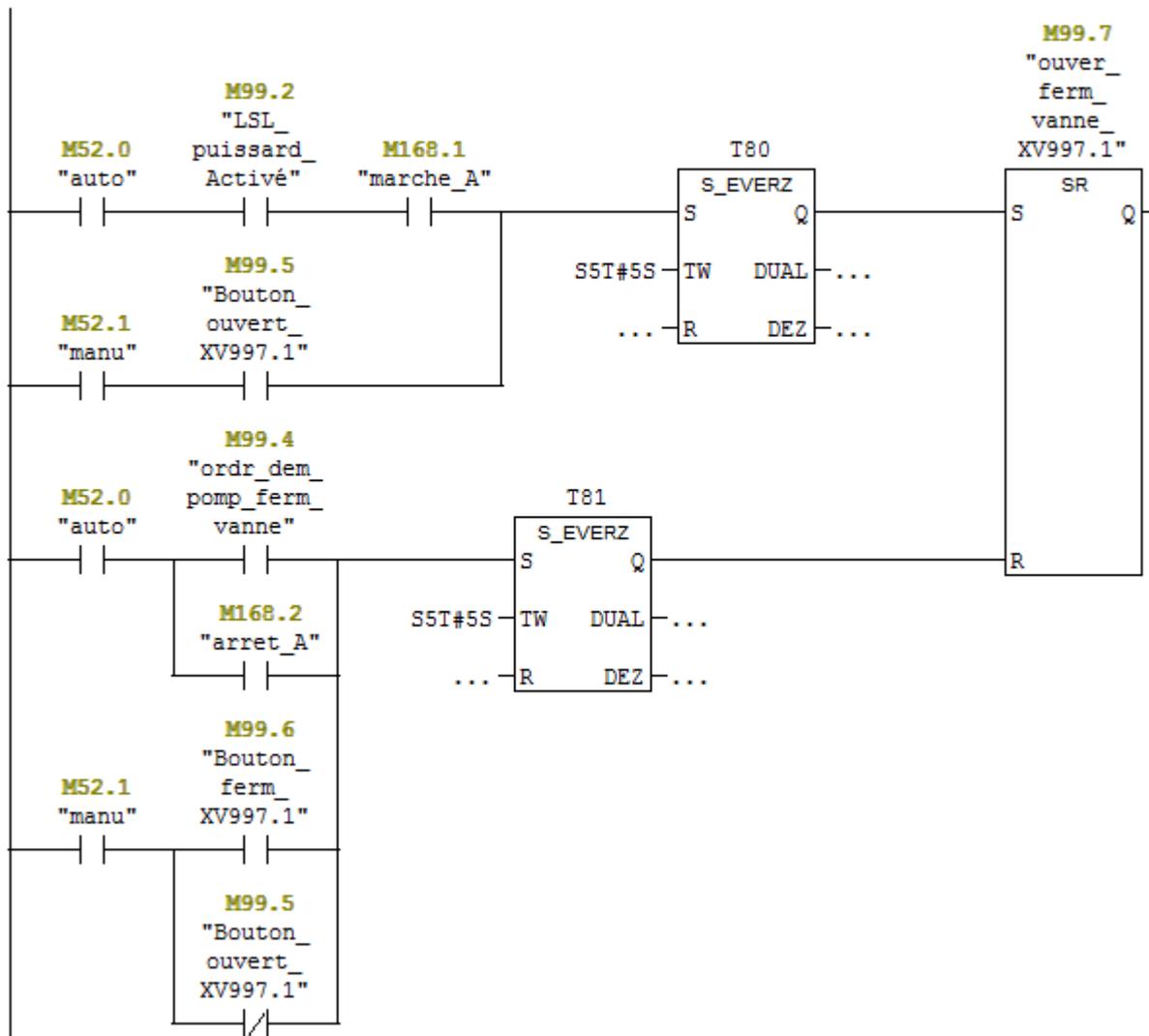
Réseau 3: le niveau LSH de puissard_Activé



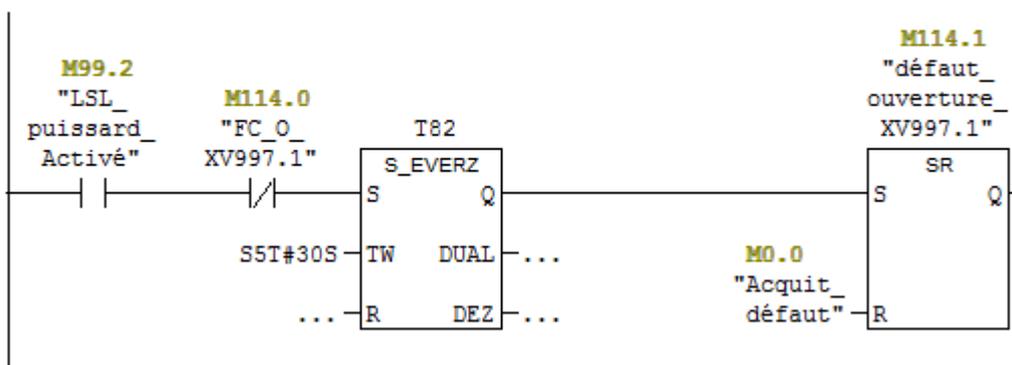
Réseau 4: Ordre demarrage de pompe P995_1 et fermeture la la van XV997.1.7



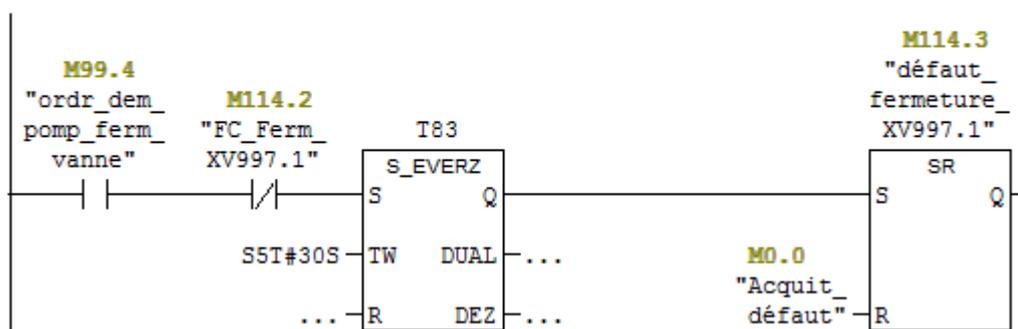
Réseau 5 : ouverture et fermeture de la vanne_XV997.1



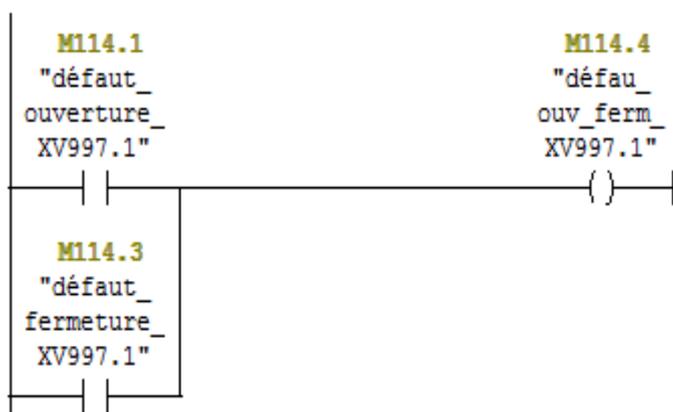
Réseau 6 : défaut de l'ouverture_XV997.1 (FCO)



Réseau 7: défaut de fermeture de vanne XV997.1 (FCF)

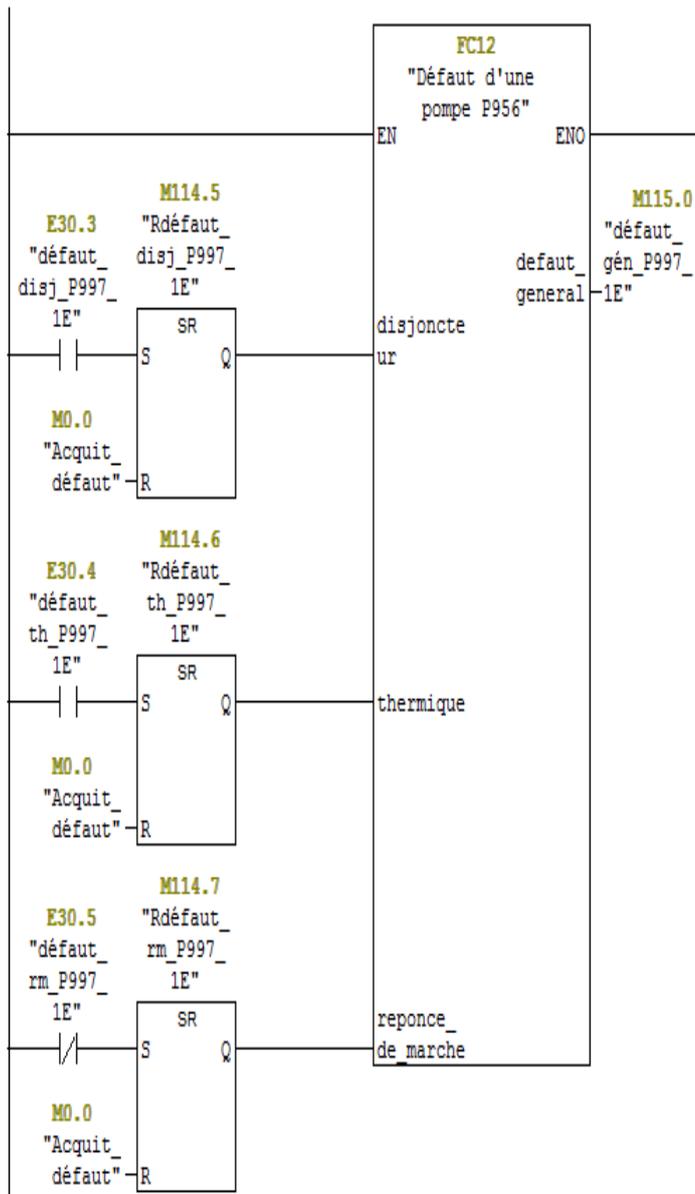


Réseau 8: défaut d'ouverture et fermteur_XV997.1

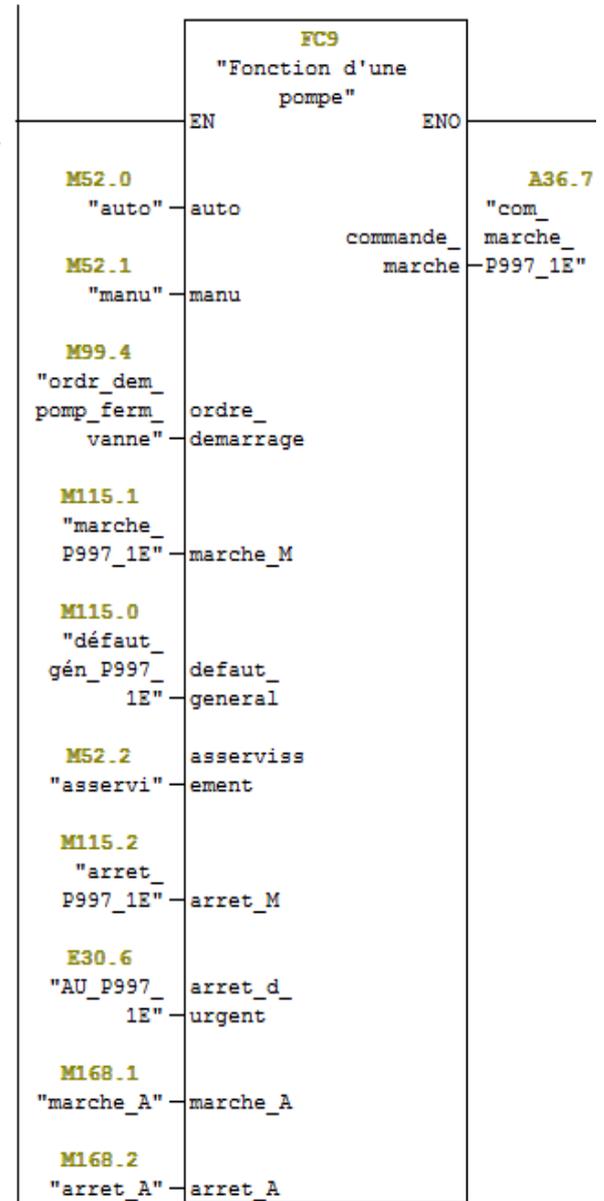


Chapitre V : Programmation et supervision de station

Réseau 9: défaut_général_P997_1E



Réseau 10: commande_marche_P997_1E



V.5 Réalisation de la supervision

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'interface Homme Machine(IHM).

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine / installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. Une fois le pupitre (panel) mis sous réseau, il permet :

- De visualiser l'état des colonnes.
- D'afficher les alarmes.

V.5.1 Établir une liaison directe

La première étape à effectuer est de créer une liaison directe entre Win CC et l'automate. Ce qui permet au logiciel Win CC de lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate, comme indique dans la figure suivante :

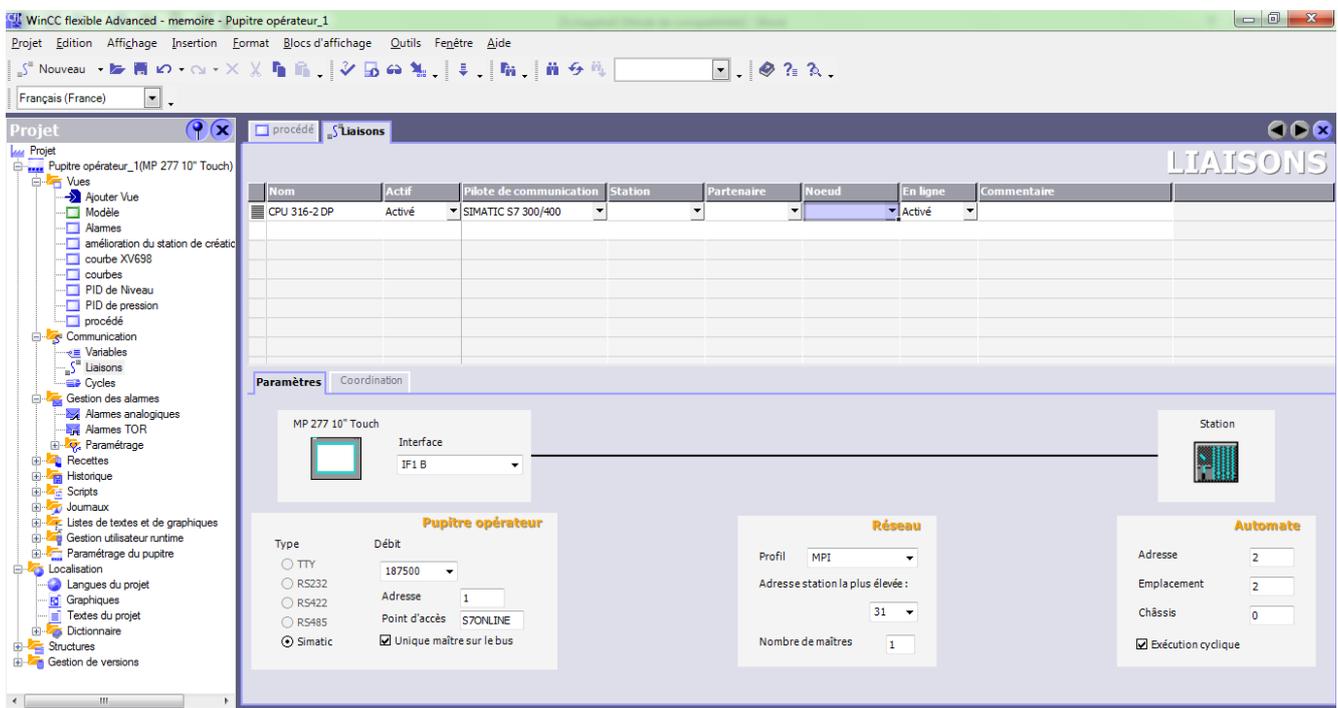


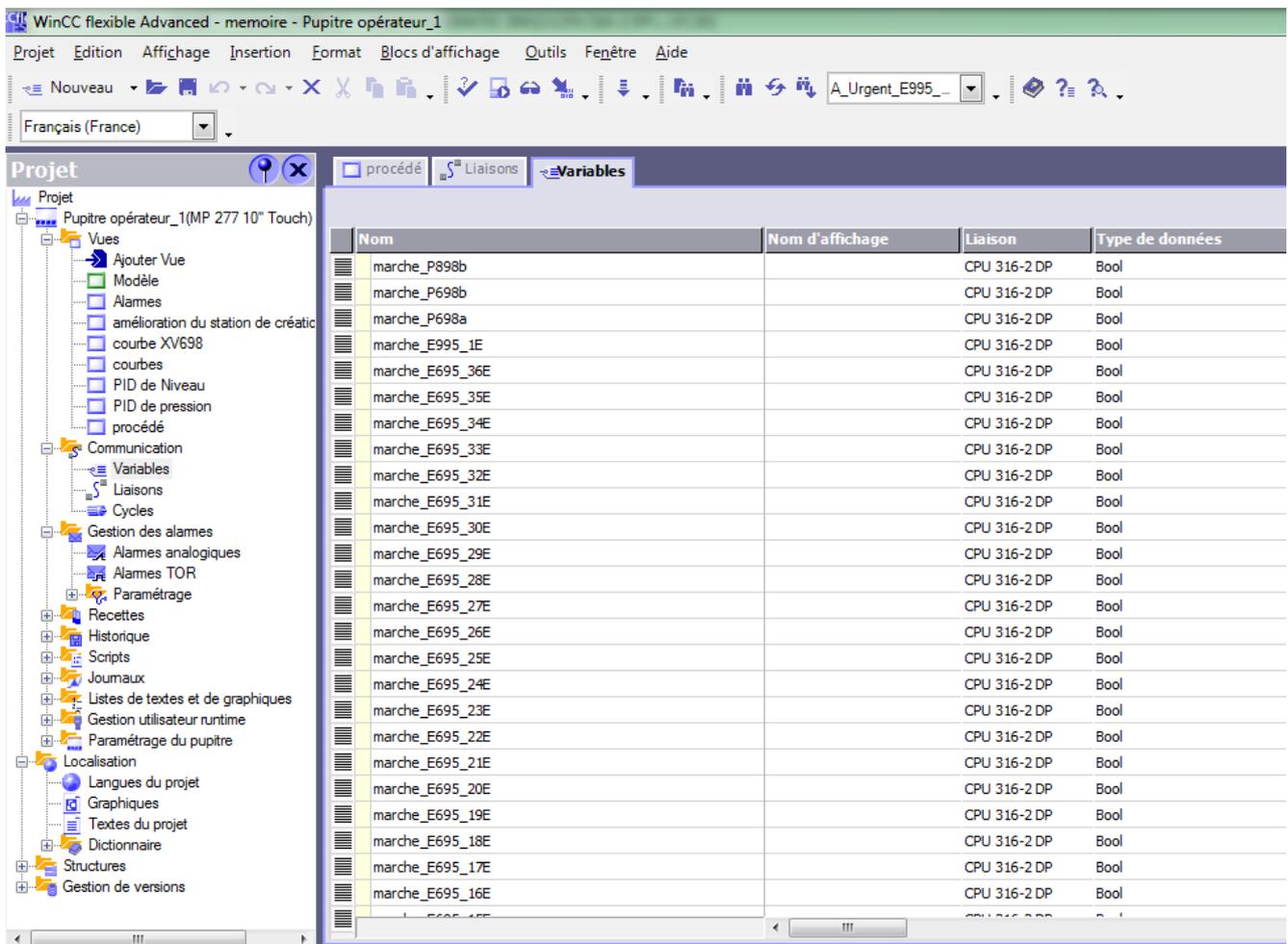
Figure V.3 : L'éditeur de liaison

V.5.2 Création de la table des variables

La liaison entre projet Win CC l'automate est établie, alors on peut accéder à toutes les zones mémoires de l'automate.

- Mémoire entrées / sorties.
- Mémento.
- Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer, c.-à-d. d'échanger les données entre les composants d'un processus automatisé entre un pupitre et un automate. Comme la figure suivante présente :



Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données
marche_P898b		CPU 316-2 DP	Bool
marche_P698b		CPU 316-2 DP	Bool
marche_P698a		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E995_1E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_36E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_35E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_34E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_33E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_32E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_31E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_30E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_29E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_28E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_27E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_26E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_25E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_24E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_23E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_22E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_21E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_20E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_19E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_18E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_17E		CPU 316-2 DP	Bool
marche_E695_16E		CPU 316-2 DP	Bool

Figure V.4 : L'éditeur des variables

V.5.3 Création de vues

Dans Win CC flexible, on crée des vues pour le contrôle – commande de machine et d’installation. Lors de la création des vues, on dispose d’objet prédéfinis permettant d’afficher des procédures et définir des variables de processus.

V.5.4 Vues du système

Le processus peut être représenté dans des vues séparées. L’annexe 3 montre les autres vues créées pour la commande et le contrôle du processus.

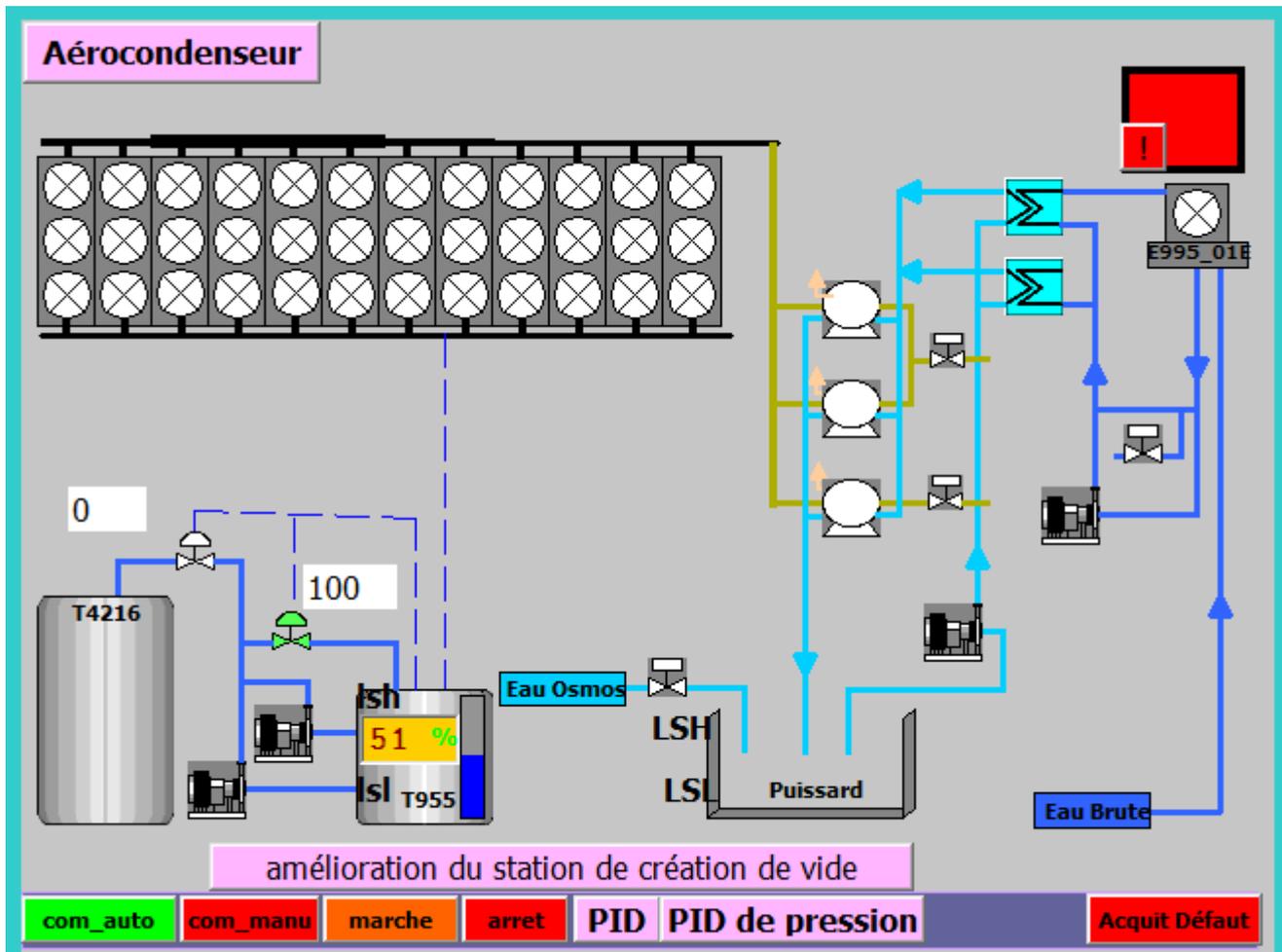


Figure V.5 : Vue de fonctionnement de la supervision d’aérocondenseur

V.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous allons présenter étapes de la création de notre programme Step7 et sa réalisation, suivi par la création d’une Interface Homme Machine pour le contrôle et la commande de la station et donné un aperçu des blocs utilisés lors de la programme.



Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif principal de notre travail consiste à l'étude d'une station de création de vide, aussi la réalisation d'un programme pour commander, contrôler par un automate programmable S7 – 300 et enfin la supervision du processus à l'aide d'un pupitre operateur au niveau de l'entreprise Cevital.

Cette étude nous a permis de connaitre de près la démarche de résolution des problèmes, en effet, au cours de notre stage, nous avons fait l'analyse complète du processus pour :

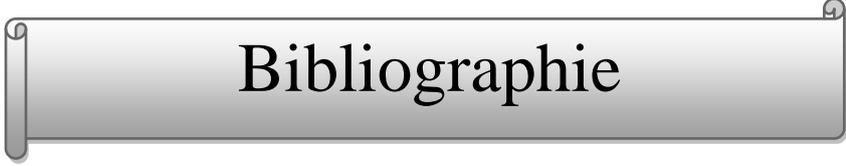
- La compréhension du système.
- Établissement des séquences de son fonctionnement.
- Aboutir à la résolution de la problématique qui nous a été posée.
- Amélioration de système.

Nous avons démontré dans la première partie de ce modeste travail, l'amélioration de la boucle de régulation d'une station de création de vide afin de déterminer les problèmes qui existent et proposé ensuite les solutions.

Les résultats trouvé étaient que : les vannes régulatrices permettent d'augmenter la pression graduellement, on active les ventilateurs de façon d'avoir l'équilibre du système et en plus on remplace les aérocondenseurs par un système de service de nettoyage de condenseur a refroidissement par air

Par la suite, nous avons proposés la solution d'automatisation de la station, cette solution est basée autour d'un automate programmable siemens de la gamme Simatic de type S7_300, le choix de la CPU ainsi que les différents modules à être effectuée selon les besoin de la machine, le dernier aspect de notre travail consiste à l'élaboration d'un système à l'aide de l'automate et suivant le Win cc flexible.

Enfin, nous estimons que dans notre étude nous avons fait appel aux différents volets constituant notre spécialité qui est d'automatique et nous espérons de l'entreprise Cevital, ainsi que les futures promotions y tireront profit.



Bibliographie

Bibliographie

- [1] L. Leclercl, « production du vide », technique de l'ingénieur, traité Génie Mécanique BM 4270.
- [2] «Manuel opératoire Cevital », Document interne, 2006.
- [3] J.-L. FLANDRIN, «Histoire du sucre et du sucré chronologie et géographie de la production », cours.
- [4] «Manuel connaissance générales document Cevital », 12 février 2008.
- [5] O. Sofiane, B.Sofiane, «Analyse de la performance de la maintenance des équipements de la raffinerie de sucre 3000T Cevital-Bejaia », mémoire de fin d'étude, Année 2013/2014.
- [6] ETBD Cargère, « Technique du vide », Institut national de physique nucléaire et de physique des particules, Mars 2011.
- [7] Gardner Denver, « Pompes à vide à anneau liquide », Engineered Product Division, Edition 2006.
- [8] L.Isambert, «Pneumatique dans les réseaux industriel».
- [9] Sectoriel S.A, «Robinet 736-746 XS avec actionneur pneumatique AP», Edition 2012.
- [10] Teddy Jeannick Libelle, «Modèles de connaissance de la cristallisation de troisième jet en sucrerie de cannes expérimentations et simulation», thèse doctorat, Université de La Réunion, 265p, 2007.
- [11] Jord, ideas engineered «Analyse fonctionnelle condenseur a refroidissement par air pour une raffinerie de sucre», C2592 – Cevital ,14/01/2009.
- [12] Fin Tech ACC™, «Services de nettoyage de condenseur à refroidissement par air », inc016 conco systems.
- [13] A.GONZAGA, « les automates programmables industriels », 7/11/2004.
- [14] A.Khatory, «Cours automatisme », Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès École Supérieure de Technologie de Filière Génie Industriel et Maintenance, cours.
- [15] D.Gridaine «L'Automate Programmable Industriel », S.T.S. Maintenance Industrielle, Lycée les lombardes académies Reims jeunesse éducation recherche, P1.
- [16] P.HOARU « L'automate programmable industriel », 05 Février 2014.
- [17] Manuel SIEMENCS, «Programmation avec STEP 7 », 2000.
- [18] Manuel SIEMENCS, STEP 7 PLCSIM, «Testez vos Programmes », 2002.



Annexe

ANNEXE 1 :Table mnémorique

Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- memoire\SIMATIC 300(1)\CPU 316-2 DP]						
Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?						
Tous les mnémoniques						
	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire	
1		A_Urgent_E995_1E	E 31.2	BOOL	Arret d'urgence de moteur _E995_1E	
2		Acquit_défaut	M 0.0	BOOL	Acquitter défaut	
3		arre_E695_09E	M 52.4	BOOL	Arreter le moteur _E995_09E	
4		arret	M 168.4	BOOL	arret	
5		arret_A	M 168.2	BOOL	Arreter le moteur _E695_01E	
6		arret_E695_12E	M 52.6	BOOL	Arreter le moteur _E695_12E	
7		arret_E995_1E	M 152.1	BOOL	Arreter le moteur _E995_01E	
8		arret_P698a	M 63.4	BOOL	Arreter la pompe _P698a	
9		arret_P698b	M 63.6	BOOL	Arreter la pompe _P698b	
10		arret_P898b	M 64.0	BOOL	Arreter la pompe_P898b	
11		arret_P956AE	M 98.2	BOOL	Arreter la pompe_P956AE	
12		arret_P956BE	M 98.5	BOOL	Arreter la pompe_P956BE	
13		arret_P997_1E	M 115.2	BOOL	Arreter la pompe_P997_1E	
14		arret_P997_2E	M 152.7	BOOL	Arreter la pompe_P997_2E	
15		asservi	M 52.2	BOOL	asservissement	
16		AU_E695_12E	E 22.5	BOOL	Arret d'urgence de moteur _E695_12E	
17		AU_E995_09E	E 22.4	BOOL	Arret d'urgence de moteur _E695_9E	
18		AU_P698a	E 28.4	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P698a	
19		AU_P698b	E 28.5	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P698b	
20		AU_P898b	E 28.6	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P898a	
21		AU_P956AE	E 29.7	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P956AE	
22		AU_P956BE	E 30.0	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P956BE	
23		AU_P997_1E	E 30.6	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P997_1E	
24		AU_P997_2E	E 31.6	BOOL	Arret d'urgencede la pompe P997_2E	
25		AUe_E695_23E	E 24.6	BOOL	Arret d'urgence de moteur _E695_3E	
26		auto	M 52.0	BOOL	automatique	
27		B_ferm	M 64.4	BOOL	bouton fermeteur de la vanne _XV698	
28		B_ferm_XV995_1	M 153.2	BOOL	bouton fermeteur _XV995_1	
29		B_ouv_XV995_1	M 153.1	BOOL	bouton ouverteur _XV995_1	
30		B_ouvert	M 64.3	BOOL	bouton d'ouvertreur de la vanne_XV698	
31		bit_à_zero_bi	M 27.1	BOOL		
32		Bo_ferm	M 65.4	BOOL	Bouton de fermeteur de la vanne_XV898	
33		Bo_ouvert	M 65.3	BOOL	Bouton d'ouvertreur de la vanne_XV898	
34		Bouton_ferm_XV997.1	M 99.6	BOOL	Boutonde fermeteur de la vanne_XV997.1	
35		Bouton_ouvert_XV997.1	M 99.5	BOOL	Boutonde fermeteur de la vanne_XV997.1	
36		Capt_temperature TT995_6	FC 26	FC 26		
37		Capt_temperature TT996_4	FC 29	FC 29		
38		Capteur_temperature TT995	FC 27	FC 27		
39		Capteur_CT995	FC 24	FC 24		
40		Capteur_débit FT995_8	FC 21	FC 21		
41		Capteur_débit FT996_3	FC 28	FC 28		
42		Capteur_débit FT997_1	FC 19	FC 19		
43		Capteur_PHT961	FC 18	FC 18		
44		Capteur_temperatur_TT961	FC 16	FC 16	capteur de temperature	
45		com_auto	M 51.6	BOOL	commande automatique	
46		com_ferm	M 64.2	BOOL	commande fermeture	
47		com_manu	M 51.7	BOOL	commande manuel	
48		com_marche_E695_12E	A 32.1	BOOL	commande marche de moteur E695_12E	
49		com_marche_E995_09E	A 32.0	BOOL	commande marche de moteur E695_09E	
50		com_marche_E995_1E	A 37.0	BOOL	commande marche de moteur E995_01E	
51		com_marche_P698a	A 36.4	BOOL	commande marche de pompe P698a	
52		com_marche_P698b	A 36.5	BOOL	commande marche de pompe P698b	
53		com_marche_P898b	A 36.6	BOOL	commande marche de pompeP898b	
54		com_marche_P956AE	M 98.3	BOOL	commande marche de pompe _P956AE	

ANNEXE 1 :Table mnémorique

55		com_marche_P997_1E	A	36.7	BOOL	commande marche de pompe P997_1E
56		com_marche_P997_2E	A	37.1	BOOL	commande marche de pompe P997_2E
57		com_ouvert	M	64.1	BOOL	Commande d'ouvteure de vanne XV898
58		comd_marche_P956BE	M	98.6	BOOL	commande marche de pompe _P956BE
59		comd_ouvert_XV995_1	M	153.0	BOOL	Commande d'ouvteure de vanne XV995_1
60		Commande_auto_manu	FC	4	FC 4	
61		conductivité CT961	FC	17	FC 17	capteur de conductivité
62		consigne	MD	44	REAL	pression d'un E695
63		consigne_E695	MD	36	REAL	
64		consigne_pression_E695	MD	42	REAL	
65		CONT_C	FB	41	FB 41	Continuous Control
66		CYC_INT5	OB	35	OB 35	Cyclic Interrupt 5
67		DB2 de FC41	DB	2	DB 2	régulateur des vannes régulatrice LCV698
68		DB4 de FC41	DB	4	DB 4	régulateur d'une vanne régulatrice LCV898
69		DB6 de FC41	DB	6	DB 6	
70		déf_gén_XV995_1	M	168.0	BOOL	défaut général de vanne XV995_1
71		défau_disj_P997_2E	E	31.3	BOOL	défaut disjoncteur de pompe P997_2E
72		défau_ouv_ferm_XV997.1	M	114.4	BOOL	défaut d'ouvreur fermeteur de la vanne XV997.1
73		défau_rm_E995_1E	E	31.1	BOOL	défaut repence de marche de moteur E995_1E
74		défau_rm_P997_2E	E	31.5	BOOL	défaut repence de marche de pompe P997_2E
75		défau_th_P997_2E	E	31.4	BOOL	défaut thermique de pompe P997_2E
76		défaut d'un moteur E695	FC	1	FC 1	
77		Défaut d'une pompe P956	FC	12	FC 12	
78		défaut des moteurs E695	FC	2	FC 2	
79		Défaut pompes	FC	8	FC 8	P698a,P698b et P898b
80		défaut_dem_E695_09E	E	0.4	BOOL	défaut démarreur de moteur E695_09E
81		défaut_dem_E695_12E	E	1.1	BOOL	défaut démarreur de moteur E695_12E
82		défaut_disj_P698a	E	27.0	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P698a
83		défaut_disj_P698b	E	27.4	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P698b
84		défaut_disj_P898b	E	28.0	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P898a
85		défaut_disj_P956AE	E	28.7	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P956AE
86		défaut_disj_P956BE	E	29.2	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P956BE
87		défaut_disj_P997_1E	E	30.3	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P698a
88		défaut_disjon_E995_1E	E	30.7	BOOL	défaut dijoncteur d'une pompe P997_1E
89		défaut_fer_XV995_1	M	153.7	BOOL	défaut de fermeteur de vanne XV995_1
90		défaut_ferm_XV698	M	65.1	BOOL	défaut de fermeteur de vanne XV698
91		défaut_ferm_XV898	M	66.1	BOOL	défaut de fermeteur de vanne XV898
92		défaut_fermeture_XV997.1	M	114.3	BOOL	défaut fermeture de vanne XV997.1
93		défaut_FSL_P698a	E	27.3	BOOL	défaut FSL d'une pompe P698a
94		défaut_FSL_P698b	E	27.7	BOOL	défaut FSL d'une pompe P698b
95		défaut_FSL_P898b	E	28.3	BOOL	défaut FSL d'une pompe P898b
96		défaut_gén_E695_09E	M	0.6	BOOL	défaut général de moteur E695_09E
97		défaut_gén_E695_12E	M	1.4	BOOL	défaut général de moteur E695_12E
98		défaut_gén_P698a	M	61.7	BOOL	défaut général de pompe P698a
99		défaut_gén_P698b	M	62.4	BOOL	défaut général de pompe P698b
100		défaut_gén_P898b	M	63.1	BOOL	défaut général de pompe P898b
101		défaut_gén_P956AE	M	66.6	BOOL	défaut général de pompe P956AE
102		défaut_gén_P956BE	M	67.2	BOOL	défaut général de pompe E695_01E
103		défaut_gén_P997_1E	M	115.0	BOOL	défaut général de pompe E695_01E
104		défaut_gén_puissard	M	99.1	BOOL	défaut général de pompe E695_01E
105		défaut_gén_T955	M	67.5	BOOL	défaut général de pompe E695_01E
106		défaut_général_E995_1E	M	115.6	BOOL	défaut général de moteur E995_1E
107		défaut_général_P997_2E	M	152.5	BOOL	défaut général de pompe P997_2E
108		défaut_générales	M	226.1	BOOL	
109		défaut_LSH_puissard	E	30.1	BOOL	
110		défaut_LSH_T955	E	29.5	BOOL	
111		défaut_LSL_puissard	E	30.2	BOOL	
112		défaut_LSL_T955	E	29.6	BOOL	
113		défaut_ouver_ferm_XV698	M	65.2	BOOL	défaut d'ouvreur et fermeteur de vanne XV698
114		défaut_ouver_ferm_XV898	M	66.2	BOOL	défaut d'ouvreur et fermeteur de vanne XV898
115		défaut_ouver_XV698	M	64.7	BOOL	défaut d'ouvreur de vanne XV898
116		défaut_ouver_XV898	M	65.7	BOOL	défaut fermeteur de vanne XV898

ANNEXE 1 :Table mnémorique

117	défaut_ouver_XV995_1	M	153.5	BOOL		
118	défaut_ouverture_XV997.1	M	114.1	BOOL		
119	Défaut_pompes	FC	13	FC	13	P656AE et P656BE
120	défaut_rm_E695_09E	E	0.2	BOOL		défaut reponce de marche E695_09E
121	défaut_rm_E695_12E	E	0.7	BOOL		
122	défaut_rm_P698a	E	27.2	BOOL		défaut repence de marche d'une pompe P698a
123	défaut_rm_P698b	E	27.6	BOOL		défaut repence de marche d'une pompe P698b
124	défaut_rm_P898b	E	28.2	BOOL		défaut repence de marche d'une pompe P898b
125	défaut_rm_P956AE	E	29.1	BOOL		défaut repence de marche d'une pompe P956AE
126	défaut_rm_P956BE	E	29.4	BOOL		défaut repence de marche d'une pompe P956BE
127	défaut_rm_P997_1E	E	30.5	BOOL		défaut repence de marche d'une pompe P997_1E
128	défaut_th_E695_09E	E	0.1	BOOL		défaut thermique de moteur E695_09E
129	défaut_th_E695_12E	E	0.6	BOOL		défaut thermique de moteur E695_12E
130	défaut_th_P698a	E	27.1	BOOL		défaut thermique d'une pompe P698a
131	défaut_th_P698b	E	27.5	BOOL		défaut thermique d'une pompe P698b
132	défaut_th_P898b	E	28.1	BOOL		défaut thermique d'une pompe P898a
133	défaut_th_P956AE	E	29.0	BOOL		défaut thermique d'une pompe P956AE
134	défaut_th_P956BE	E	29.3	BOOL		défaut thermique d'une pompe P956BE
135	défaut_th_P997_1E	E	30.4	BOOL		défaut thermique d'une pompe P956AE
136	défaut_therm_E995_1E	E	31.0	BOOL		défaut thermique d'une pompe P997_1E
137	défaut_vib_E695_09E	E	0.3	BOOL		défaut vibration de moteur E695_09E
138	défaut_vib_E695_12E	E	1.0	BOOL		défaut vibration de moteur E695_12E
139	Démarrage_d'un_moteur	FC	5	FC	5	
140	Démarrage_des_pompes	FC	15	FC	15	
141	démarrage_moteur_E995_1E	FC	22	FC	22	
142	Démarrages_pompes_à_vider	FC	10	FC	10	
143	Démarrage des moteurs	FC	6	FC	6	E695
144	Entier	MD	34	DINT		
145	entré_analogique_PT_E695	PEW	416	INT		
146	entré_analogique_PT961	PEW	424	INT		
147	entrée_analogiq_FT995	PEW	428	INT		
148	entrée_analogiqu_TT995_2	PEW	434	INT		
149	entrée_analogiqu_TT995_6	PEW	432	INT		
150	entrée_analogiqu_TT996_4	PEW	438	INT		
151	entrée_analogique	PEW	418	INT		niveau d'une bac T955
152	entrée_analogique_CT961	PEW	422	INT		
153	entrée_analogique_CT995	PEW	430	INT		
154	entrée_analogique_FT996	PEW	436	INT		
155	entrée_analogique_FT997	PEW	426	INT		
156	entrée_analogique_TT961	PEW	420	INT		
157	erreu_FT996	MW	181	WORD		
158	erreu_LCV955a	MW	110	WORD		
159	erreu_LCV955b	MW	104	WORD		
160	erreu_TT995_2	MW	175	WORD		
161	Erreu_TT995_6	MW	169	WORD		
162	erreu_TT996_4	MW	187	WORD		
163	erreur	MW	28	WORD		
164	erreur_CT961	MW	120	WORD		
165	erreur_CT995	MW	154	WORD		
166	erreur_FT995	MW	146	WORD		
167	erreur_FT997	MW	132	WORD		
168	erreur_LCV955b	MW	106	WORD		
169	erreur_niveau	MW	80	WORD		
170	erreur_PT961	MW	126	WORD		

ANNEXE 1 :Table mnémorique

172		erreur_TT961	MW	112	WORD	
173		Erreur_v698	MW	72	WORD	
174		erreur_v898	MW	78	WORD	
175		FC_Fer_XV995_1	M	153.6	BOOL	
176		FC_Ferm_XV997.1	M	114.2	BOOL	
177		FC_O_XV997.1	M	114.0	BOOL	
178		FC_Ouvert_XV995_1	M	153.4	BOOL	
179		FCF	M	65.0	BOOL	
180		FCF_XV898	M	66.0	BOOL	
181		FCO	M	64.6	BOOL	
182		FCO_XV898	M	65.6	BOOL	
183		Fonction d'une pompe	FC	9	FC 9	
184		Fonction_des_défaut_pomp	FC	7	FC 7	d'une_pompe
185		les alarmes	FC	31	FC 31	
186		LSH_Activé	M	67.7	BOOL	T955
187		LSH_puissard_Activé	M	99.3	BOOL	
188		LSL_activé_T955	M	67.6	BOOL	
189		LSL_puissard_Activé	M	99.2	BOOL	
190		manu	M	52.1	BOOL	
191		march_E995_09E	M	52.3	BOOL	
192		marche	M	168.3	BOOL	
193		marche_A	M	168.1	BOOL	
194		marche_E695_12E	M	52.5	BOOL	
195		marche_E995_1E	M	152.0	BOOL	
196		marche_P698a	M	63.3	BOOL	
197		marche_P698b	M	63.5	BOOL	
198		marche_P898b	M	63.7	BOOL	
199		marche_P956AE	M	98.1	BOOL	
200		marche_P956BE	M	98.4	BOOL	
201		marche_P997_1E	M	115.1	BOOL	
202		marche_P997_2E	M	152.6	BOOL	
203		mesure_d'une_débit_FT995	MD	148	REAL	
204		mesure_d_la_conductivité	MD	122	REAL	
205		mesure_de_la_temperature	MD	171	REAL	
206		mesure_la_pression_E695	MD	30	REAL	
207		mesure_la_temperature	MD	116	REAL	TT961
208		mesure_niveau	MD	82	REAL	mesure le niveau d'une bac T955
209		Nb_aéros	MW	34	INT	
210		Nombr_aéros	MW	42	INT	
211		Nombre_aéros	MW	40	INT	
212		ordr_dem_pomp_ferm_vanne	M	99.4	BOOL	
213		Ordre démarrage d'un mot	M	31.4	BOOL	
214		ordre_dém_E695_09E	M	27.2	BOOL	
215		ordre_dém_E695_12E	M	27.3	BOOL	
216		ordre_dem_E995_1E_P	M	115.7	BOOL	
217		ordre_dem_P956	M	98.0	BOOL	
218		ordre_déma_E695_07E	M	50.2	BOOL	
219		ordre_démarrage	M	63.2	BOOL	
220		Ordre_démarrage_pompe	FC	14	FC 14	P956AE et P956BE
221		Ordres_démarrages_E695	FC	3	FC 3	

ANNEXE 1 :Table mnémorique

222	ouv_fer_LCV698	MD	68	REAL	
223	ouv_fer_LCV955a	MD	104	REAL	
224	ouv_fer_LCV955b	MD	100	REAL	
225	ouv_fer_vanne_XV698	M	64.5	BOOL	
226	ouv_fer_vanne_XV898	M	65.5	BOOL	
227	ouver_ferm_d'une_vanne	PAW	448	INT	resultat analogique d'ouverture et fermeture d'une vanne 698
228	ouver_ferm_d'une_vanne_a	MD	108	REAL	ouver_ferm_d'une_vanne_LCV955a
229	ouver_ferm_d'une_vanne_v	PAW	450	INT	resultat analogique d'ouverture et fermeture d'une vanne 898
230	ouver_ferm_vanne_XV997.1	M	99.7	BOOL	
231	ouvert_fer_LCV955a	MD	106	REAL	
232	ouvert_ferm_XV995_1	M	153.3	BOOL	
233	pompe_P997_2E	FC	23	FC	23
234	R_défaut_disj_E995_1E	M	115.3	BOOL	
235	R_défaut_rm_E995_1E	M	115.5	BOOL	
236	R_défaut_th_E995_1E	M	115.4	BOOL	
237	R_mesure_d'une_débit	MD	134	REAL	
238	R_mesure_d'une_PH	MD	128	REAL	
239	Rdéfau_disj_P997_2E	M	152.2	BOOL	
240	Rdéfau_rm_P997_2E	M	152.4	BOOL	
241	Rdéfau_th_P997_2E	M	152.3	BOOL	
242	Rdéfaut_dem_E695_09E	M	0.5	BOOL	
243	Rdéfaut_dem_E695_12E	M	1.3	BOOL	
244	Rdéfaut_disj_P698a	M	61.3	BOOL	
245	Rdéfaut_disj_P698b	M	62.0	BOOL	
246	Rdéfaut_disj_P898b	M	62.5	BOOL	
247	Rdéfaut_disj_P956AE	M	66.3	BOOL	
248	Rdéfaut_disj_P956BE	M	66.7	BOOL	
249	Rdéfaut_disj_P997_1E	M	114.5	BOOL	
250	Rdéfaut_FSL_P698a	M	61.6	BOOL	
251	Rdéfaut_FSL_P698b	M	62.3	BOOL	
252	Rdéfaut_FSL_P898b	M	63.0	BOOL	
253	Rdéfaut_général_E695_03E	M	6.0	BOOL	
254	Rdéfaut_LSH_puissard	M	98.7	BOOL	
255	Rdéfaut_LSH_T955	M	67.3	BOOL	
256	Rdéfaut_LSL_puissard	M	99.0	BOOL	
257	Rdéfaut_LSL_T955	M	67.4	BOOL	
258	Rdéfaut_rm_E695_09E	M	0.3	BOOL	
259	Rdéfaut_rm_E695_12E	M	1.1	BOOL	
260	Rdéfaut_rm_P698a	M	61.5	BOOL	
261	Rdéfaut_rm_P698b	M	62.2	BOOL	
262	Rdéfaut_rm_P898b	M	62.7	BOOL	
263	Rdéfaut_rm_P956AE	M	66.5	BOOL	
264	Rdéfaut_rm_P956BE	M	67.1	BOOL	
265	Rdéfaut_rm_P997_1E	M	114.7	BOOL	
266	Rdéfaut_th_E695_09E	M	0.2	BOOL	
267	Rdéfaut_th_E695_12E	M	1.0	BOOL	
268	Rdéfaut_th_P698a	M	61.4	BOOL	
269	Rdéfaut_th_P698b	M	62.1	BOOL	

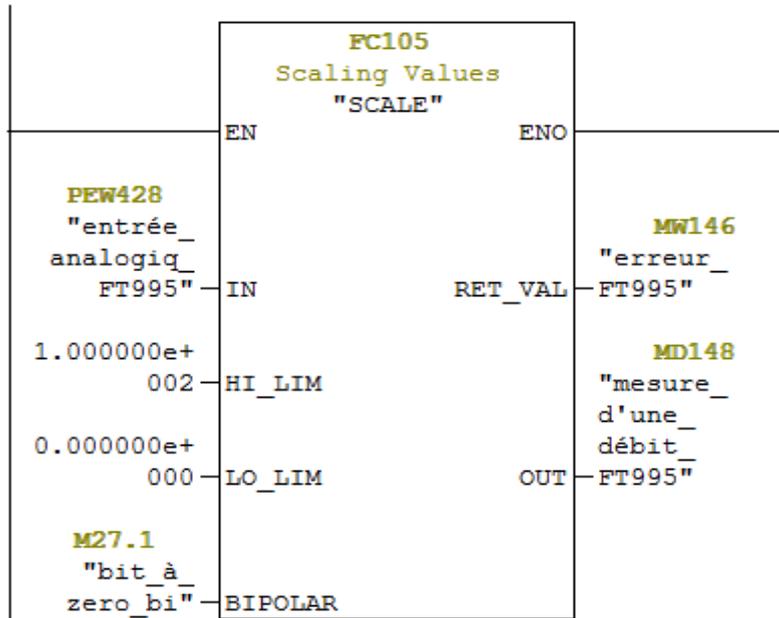
ANNEXE 1 :Table mnémonique

270	Rdéfaut_th_P898b	M	62.6	BOOL	
271	Rdéfaut_th_P956AE	M	66.4	BOOL	
272	Rdéfaut_th_P956BE	M	67.0	BOOL	
273	Rdéfaut_th_P997_1E	M	114.6	BOOL	
274	Rdéfaut_vib_E695_09E	M	0.4	BOOL	
275	Rdéfaut_vib_E695_12E	M	1.2	BOOL	
276	réel	MD	38	REAL	
277	Rémesure_la_temperature	MD	189	REAL	
278	Rés_mesure_d'une_débit	MD	183	REAL	
279	Rés_mesure_la_temperatur	MD	177	REAL	
280	resultat_addition	MD	94	REAL	
281	résultat_débit_entier	MD	138	DINT	
282	résultat_débit_réel	MD	142	REAL	
283	rmesure_d_la_conductivit	MD	156	REAL	
284	SCALE	FC	105	FC 105	Scaling Values
285	UNSCALE	FC	106	FC 106	Unscaling Values
286	utiité	FC	30	FC 30	
287	v898	MD	74	REAL	ouver_ferm_d'une_vanne_v898
288	Valeur_Entier	MD	86	DINT	d'un niveau
289	valeur_entier_cond	MD	160	DINT	
290	Valeur_Réel	MD	90	REAL	d'un niveau
291	valeur_réel_cond	MD	164	REAL	
292	Vanne_TOR	FC	11	FC 11	
293	vanne_XV995	FC	25	FC 25	
294	vanne_XV997_1	FC	20	FC 20	

Tableau V.1 : Représente la table mnémonique

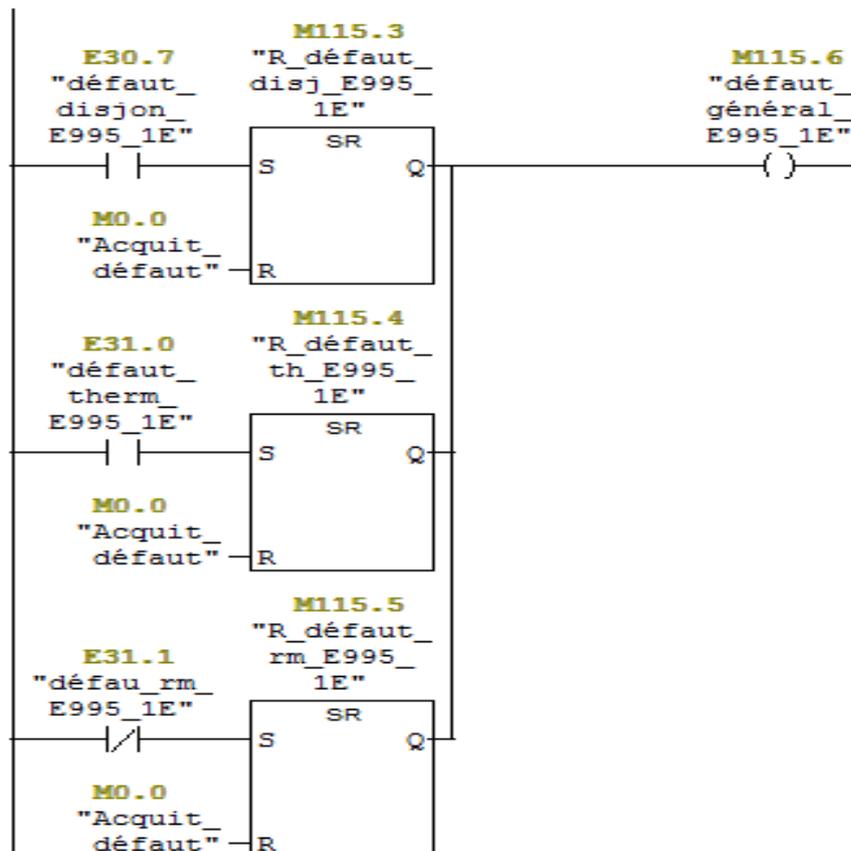
FC21

Réseau 1: La mise à l'échelle d'un débit FT995_8



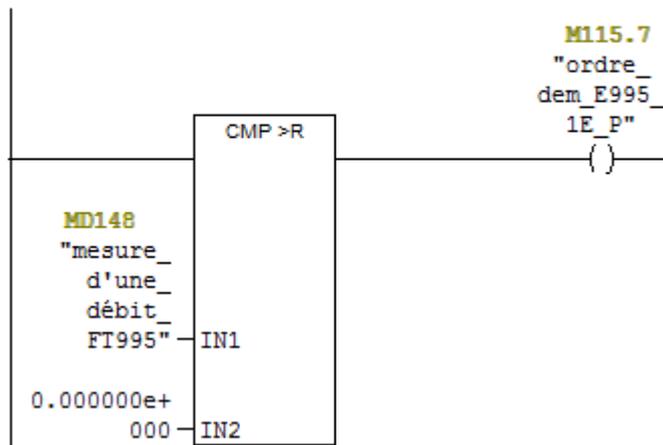
FC 22

Réseau 1: défaut de moteur E995_1E"

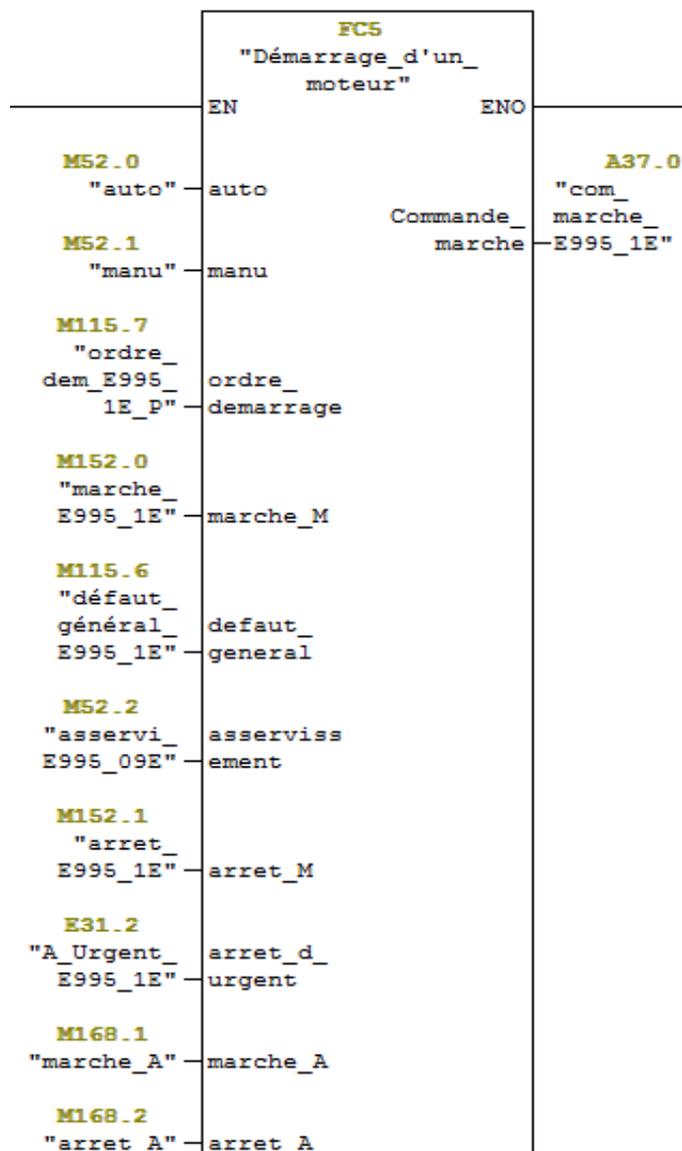


ANNEXE 2 :Programme

Réseau 2: ordre_dem_E995_1E_P

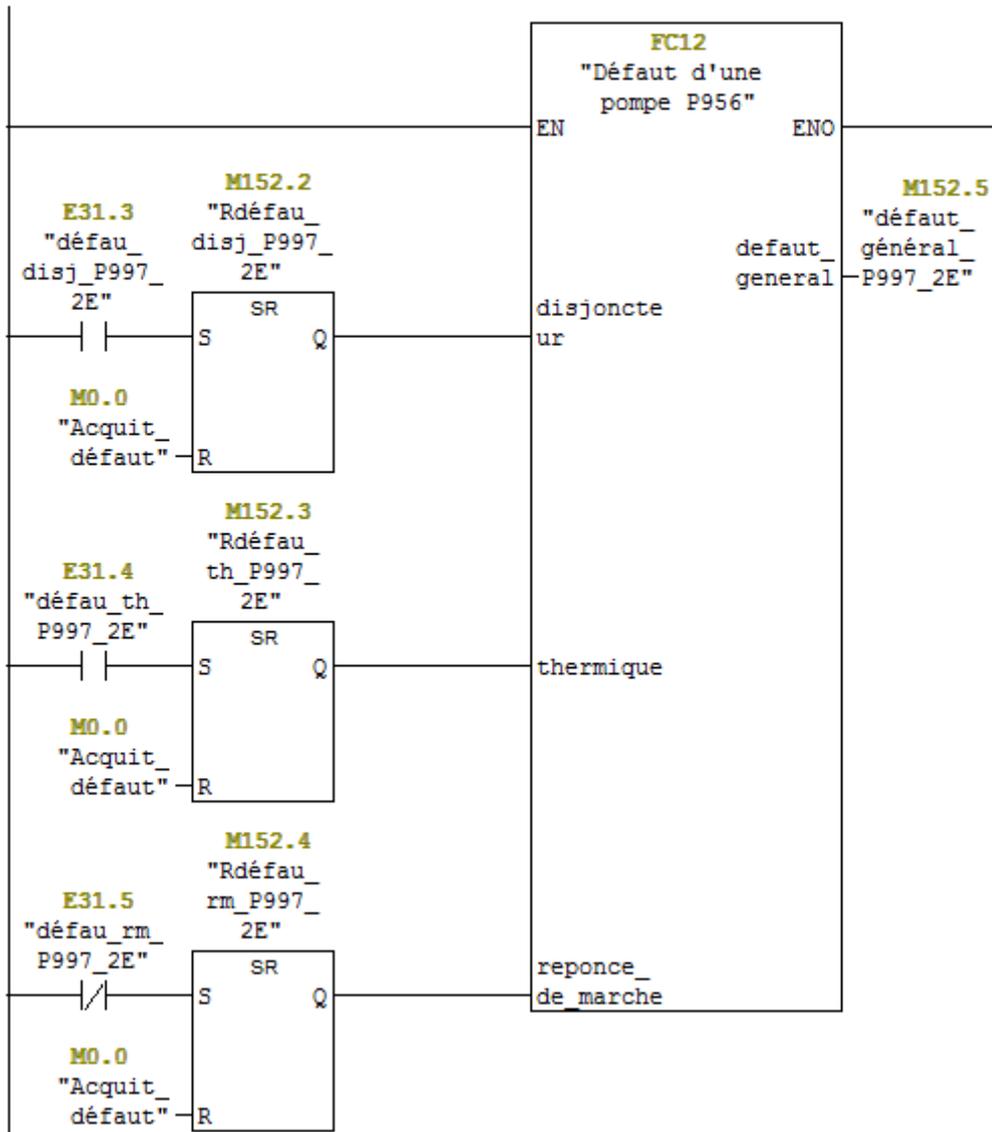


Réseau 3: démarrage d'un moteur _E995_1E



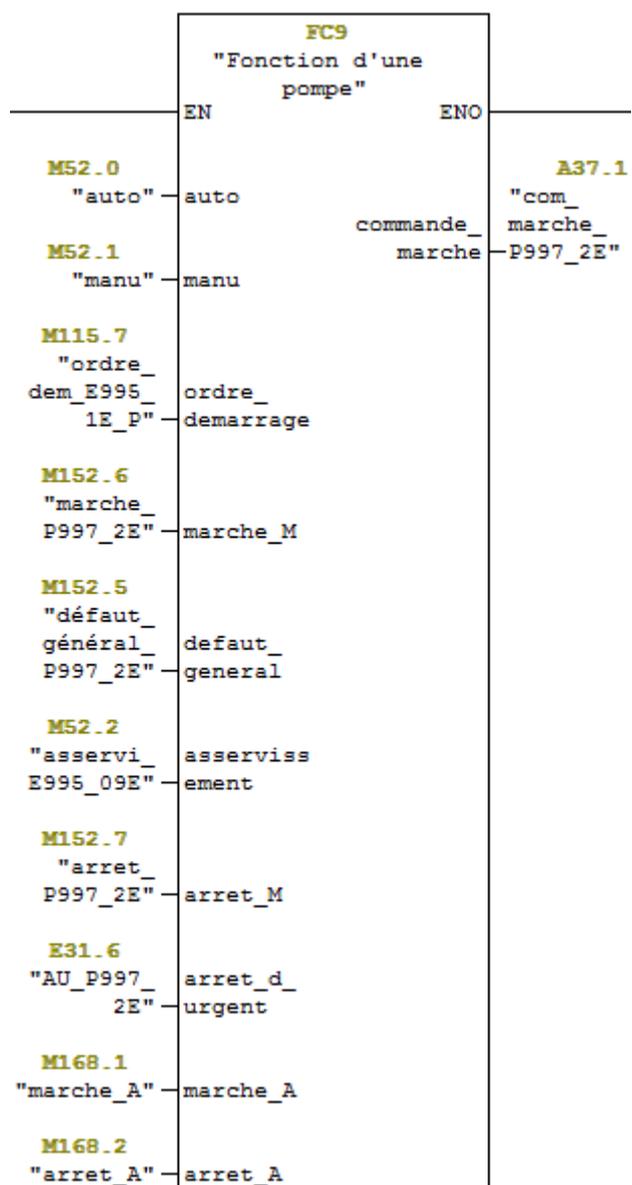
FC 23

Réseau 1: Défaut général d'une pompe P997_2E



ANNEXE 2 :Programme

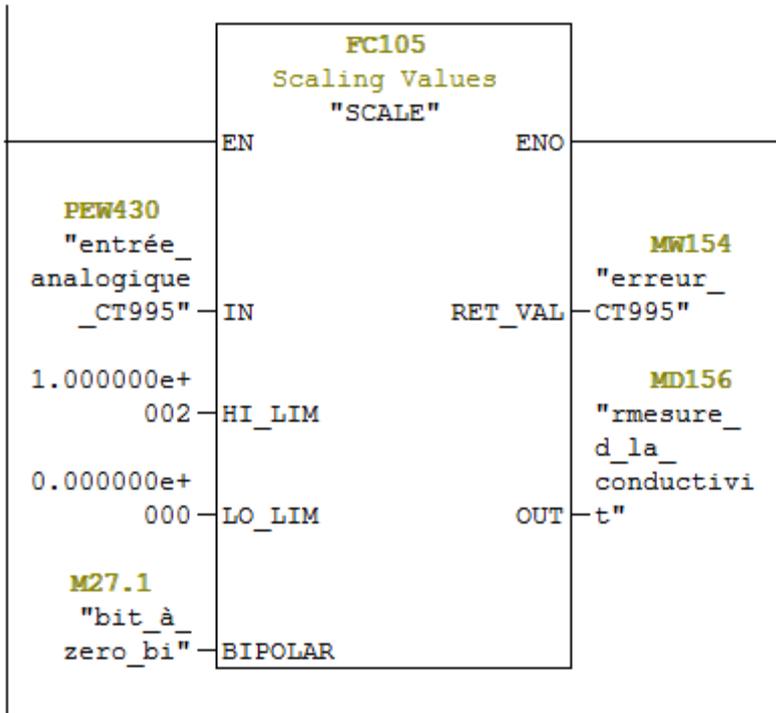
Réseau 2: Démarrage d'une pompe P997_2E



ANNEXE 2 :Programme

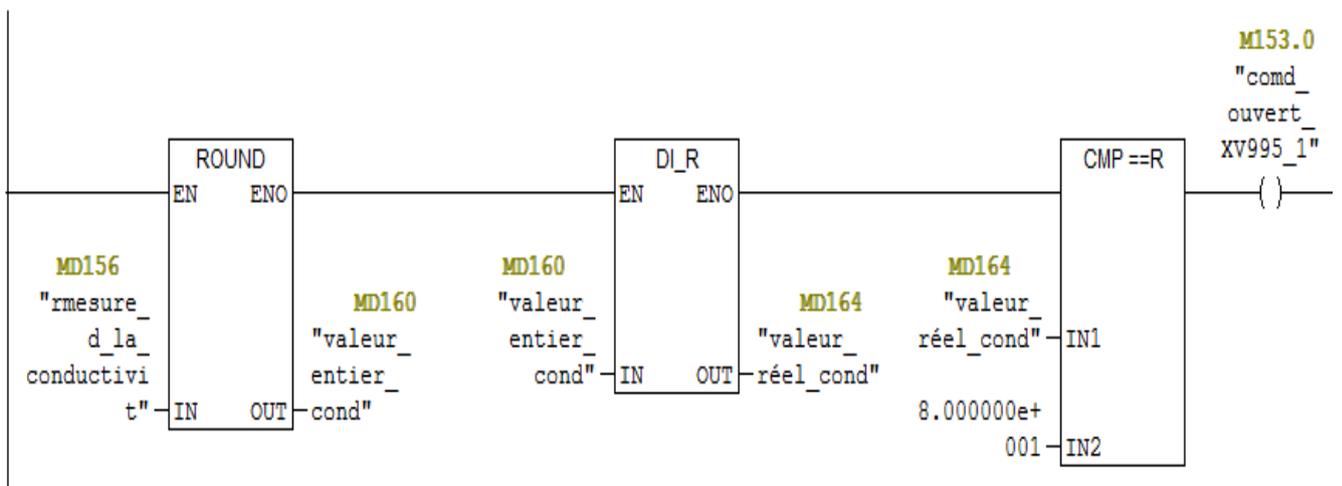
FC 24

Réseau 1: La mise à l'échelle de la conductivité CT995



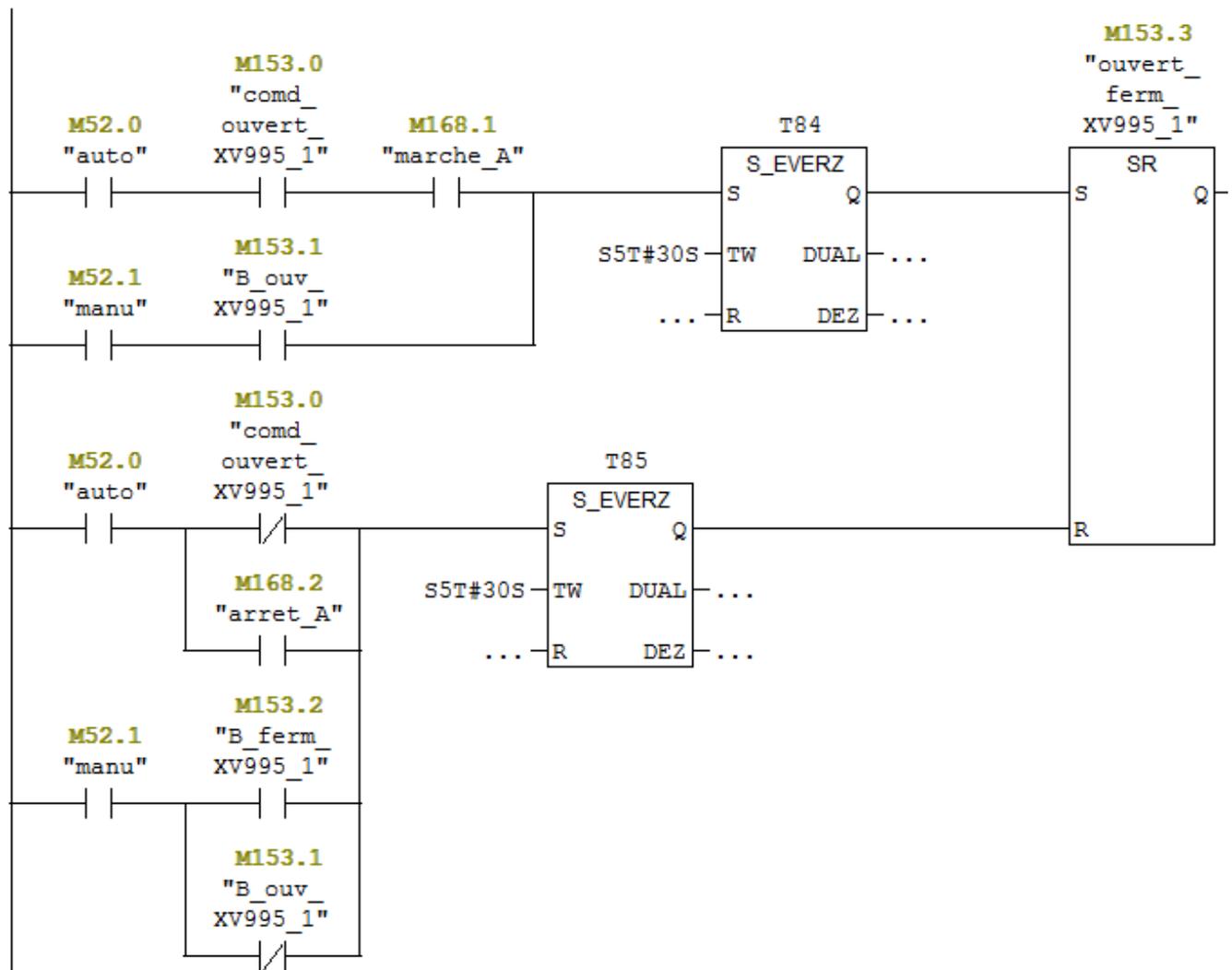
FC 25

Réseau 1: commande d'ouverture de vanne _XV995_1

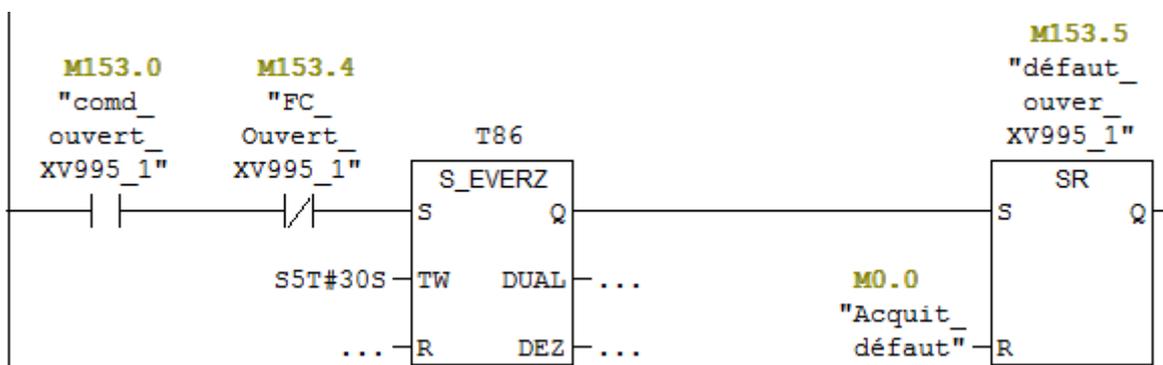


ANNEXE 2 :Programme

Réseau 2: comand d'ouverture et fermeture de vanne _XV995_1

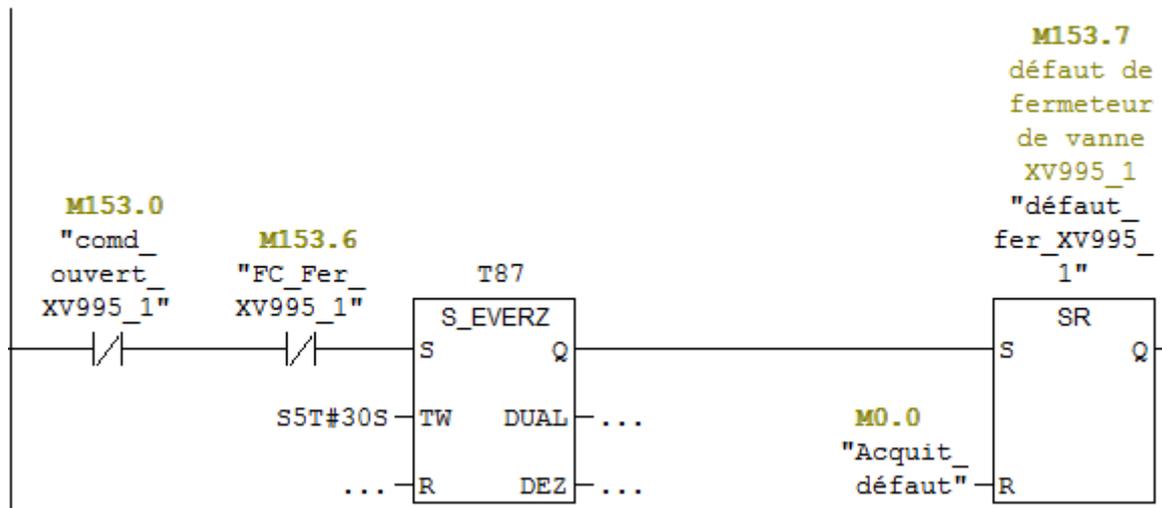


Réseau 3

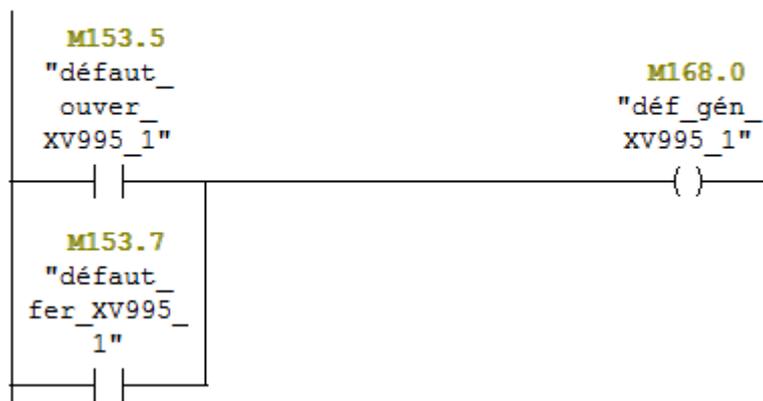


ANNEXE 2 :Programme

Réseau 4

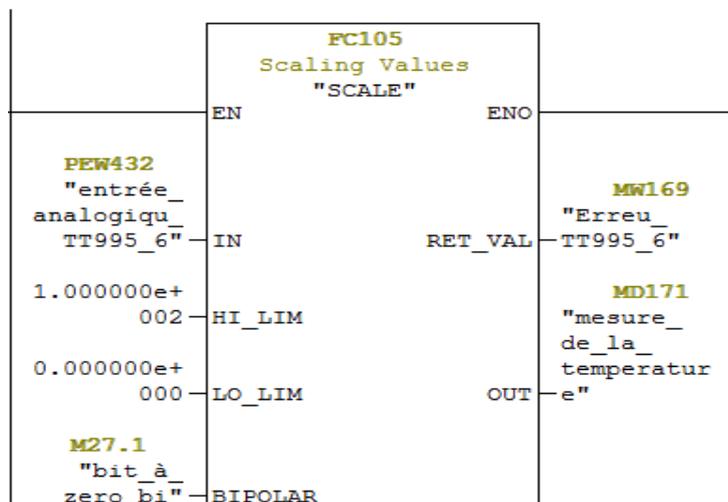


Réseau 5: défaut général de vanne XV995_1



FC 26

Réseau 1: La mise à l'échelle de la température TT995_6



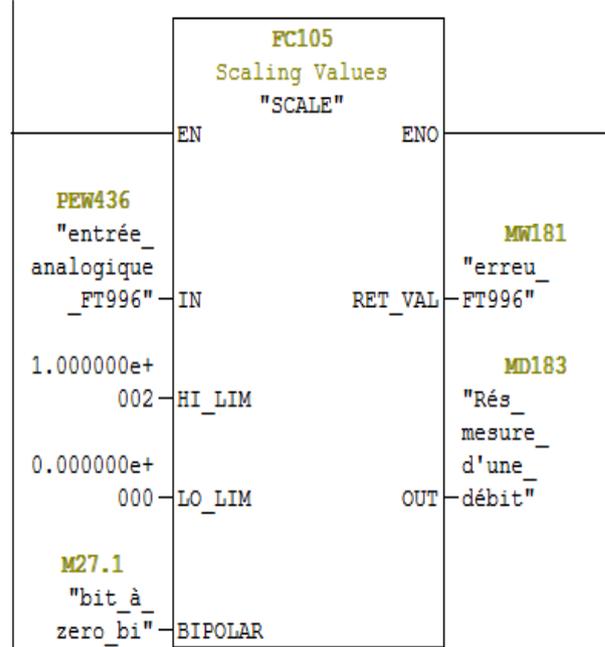
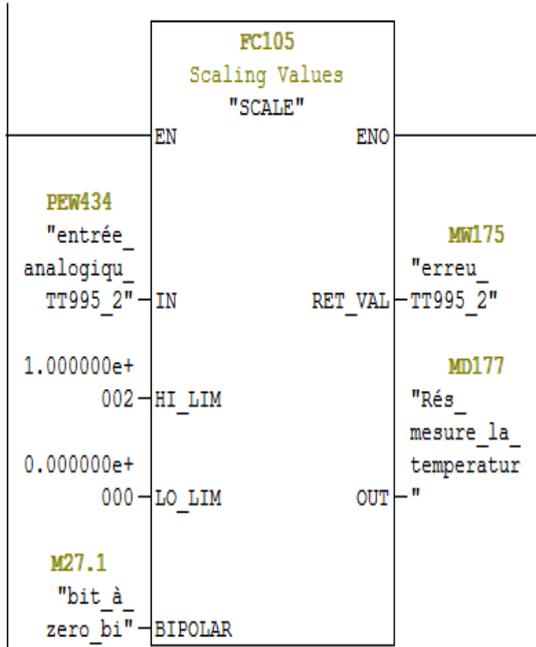
ANNEXE 2 :Programme

FC 27

FC 28

Réseau 1: La mise à l'échelle de la temperature TT995_2

Réseau 1: La mise à l'échelle d'un débit FT996_3

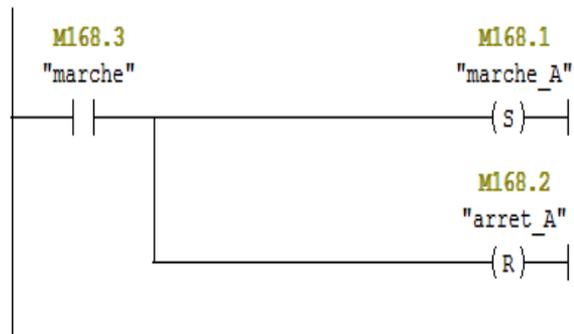
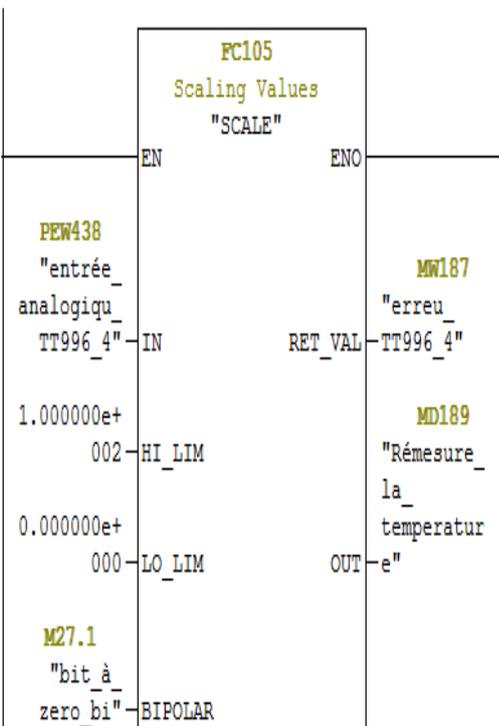


FC 29

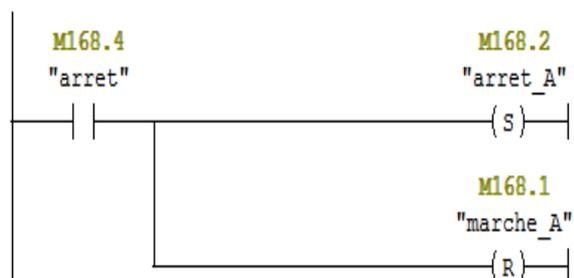
FC 30

Réseau 1: La mise à l'échelle de la temperature TT996_4

Réseau 1: Titre :



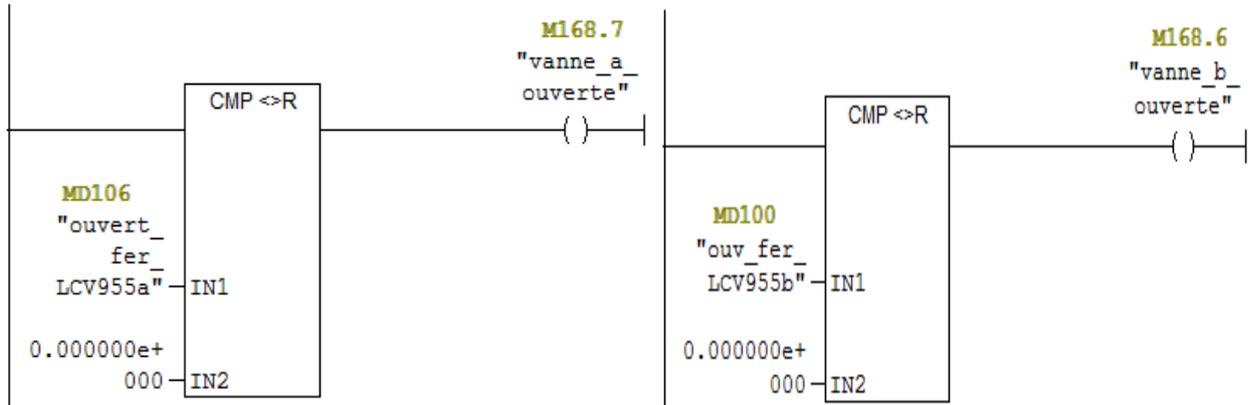
Réseau 2: Titre :



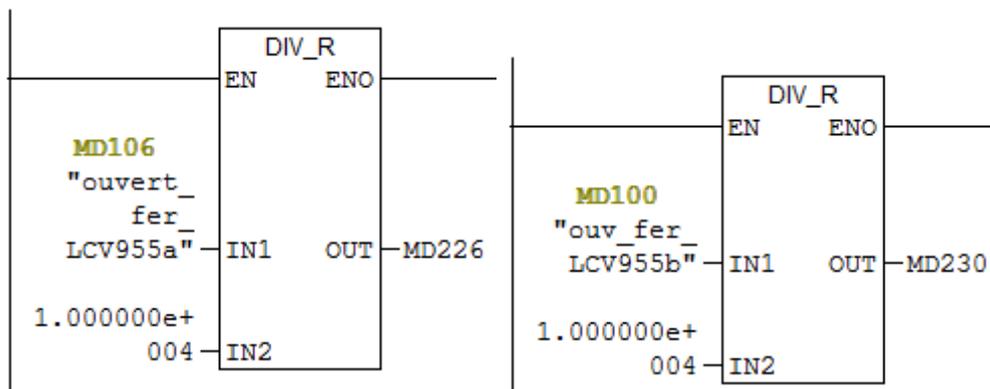
ANNEXE 2 :Programme

FC30

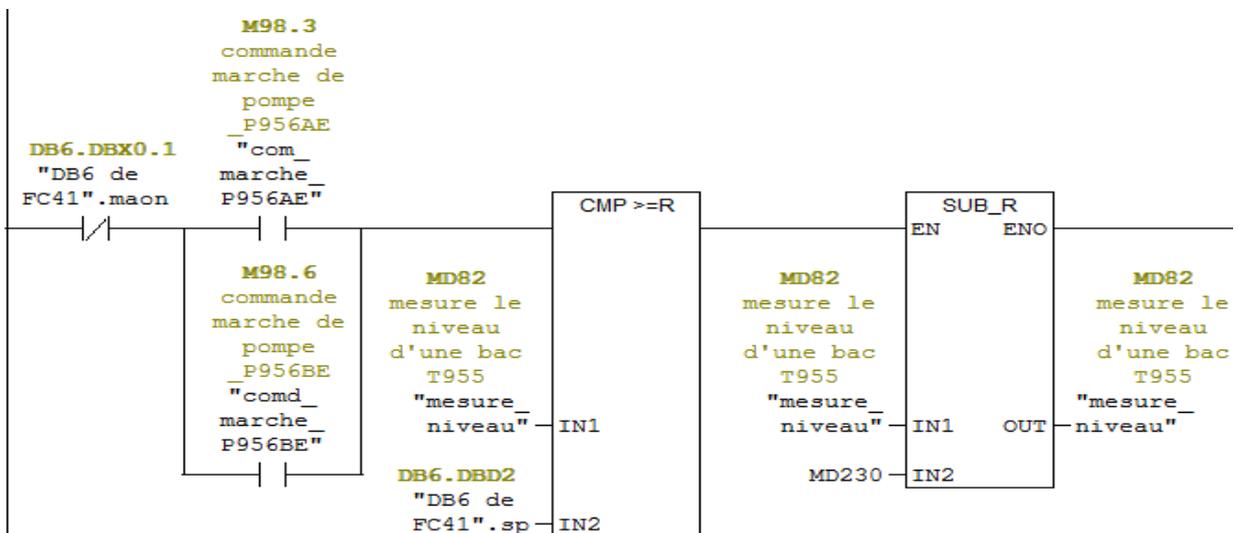
Réseau 3 Réseau 4



Réseau 5 Réseau 6

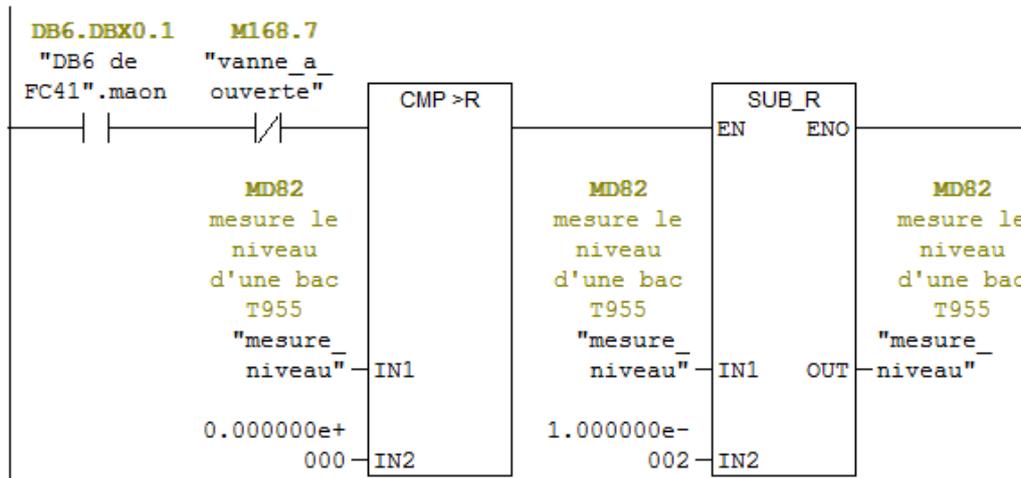


Réseau 7

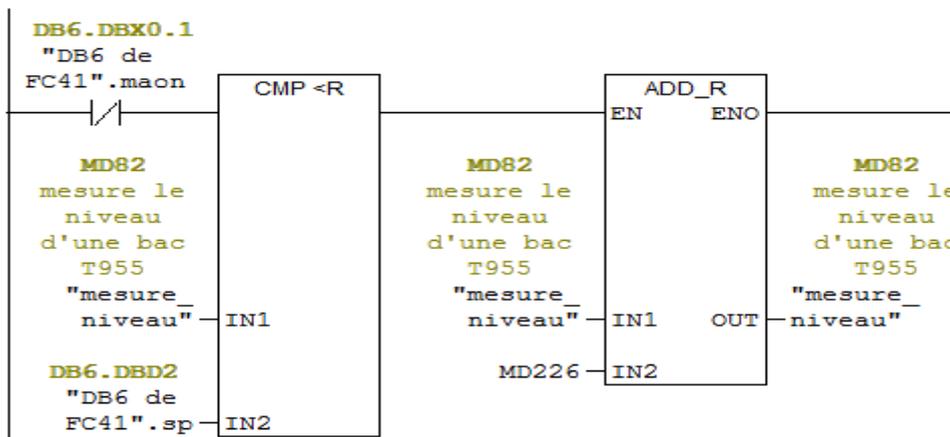


ANNEXE 2 :Programme

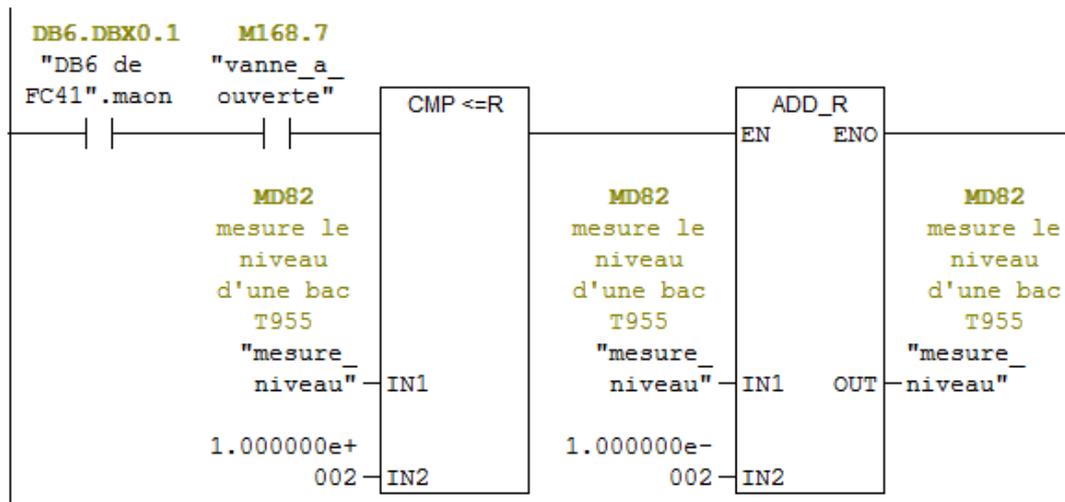
Réseau 8



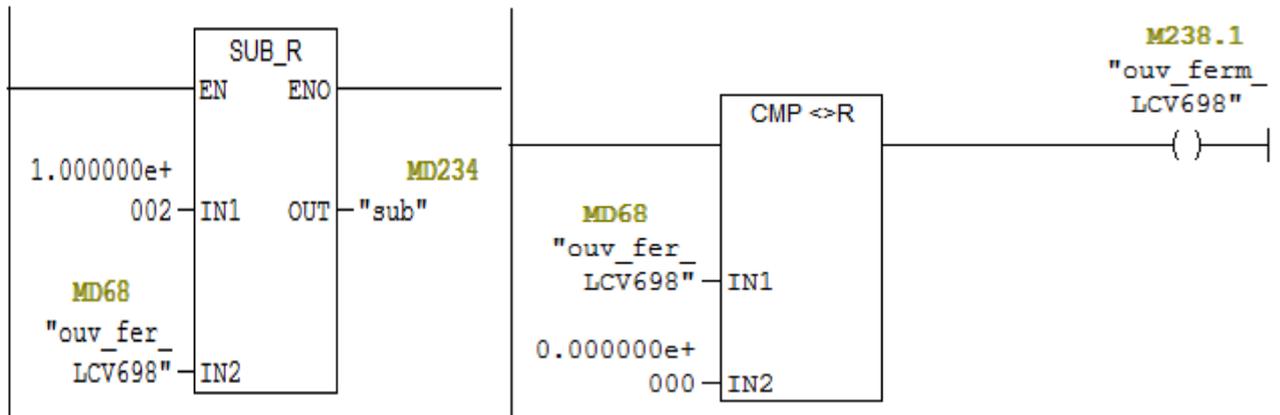
Réseau 9



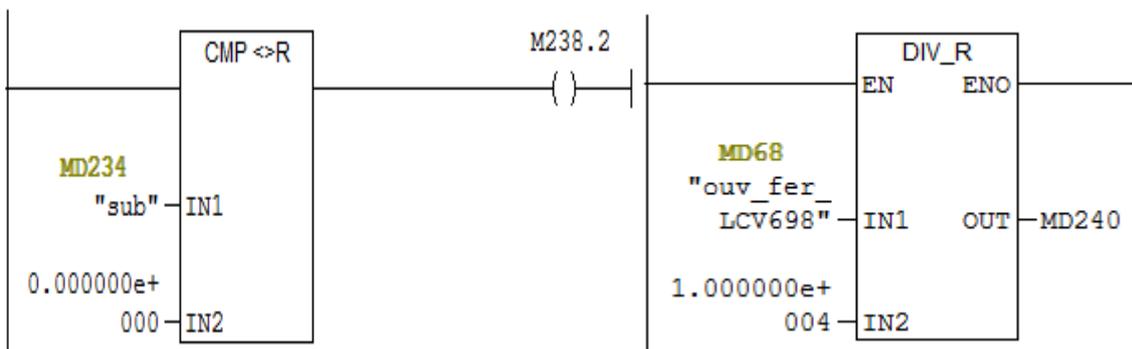
Réseau 10



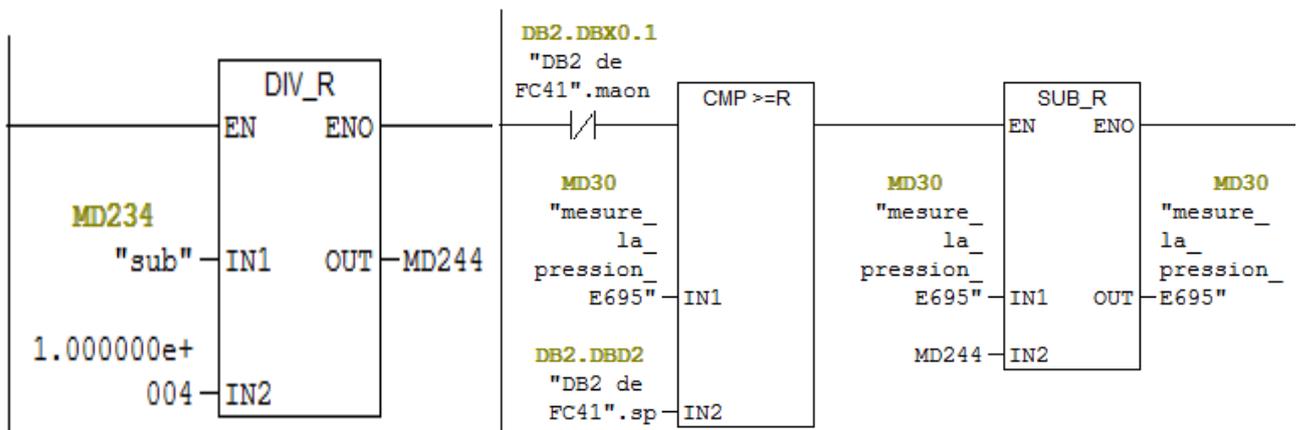
Réseau 11 Réseau 12



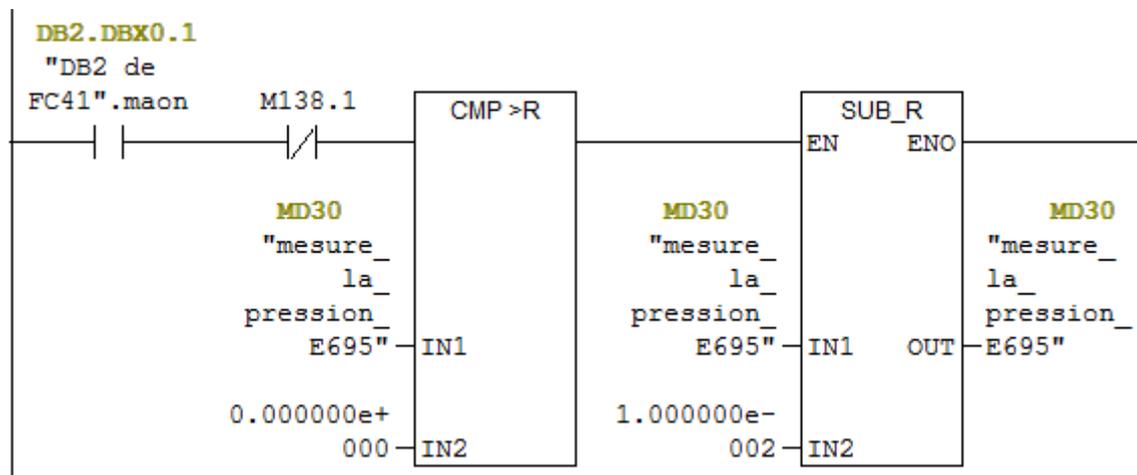
Réseau 13 Réseau 14



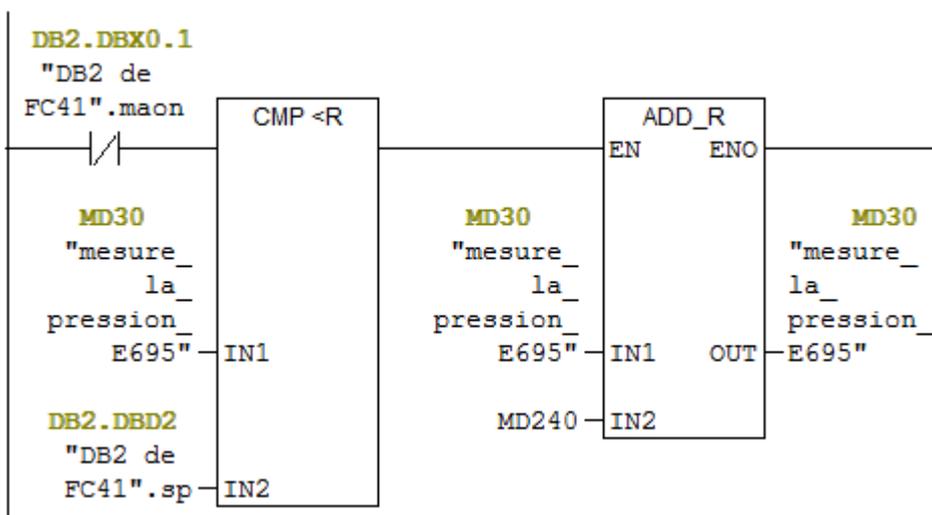
Réseau 15 Réseau 16



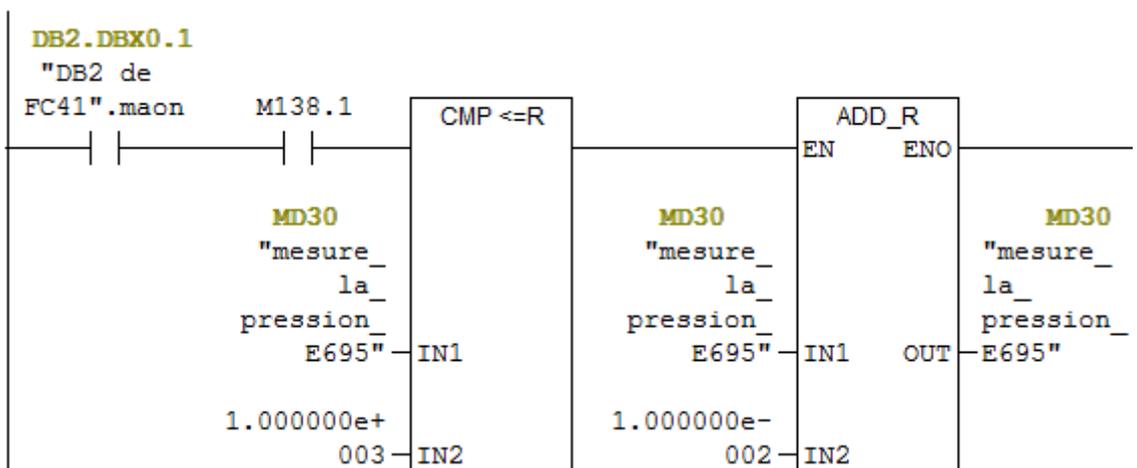
Réseau 17



Réseau 18



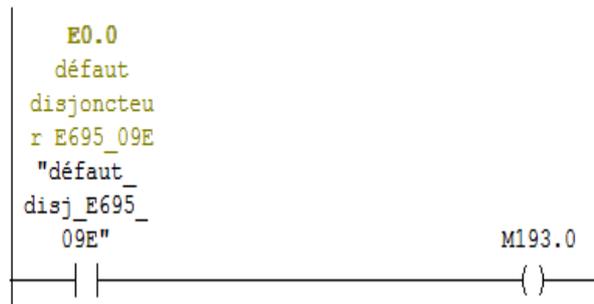
Réseau 19



ANNEXE 2 :Programme

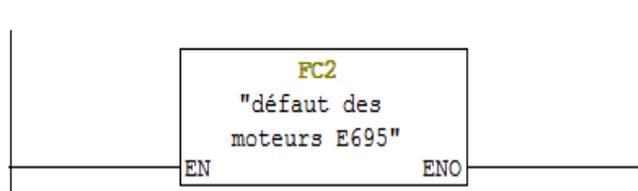
FC 31

Réseau 1: alarme défaut_disj_E695_09E

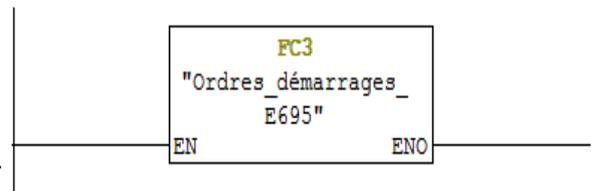


OB 1

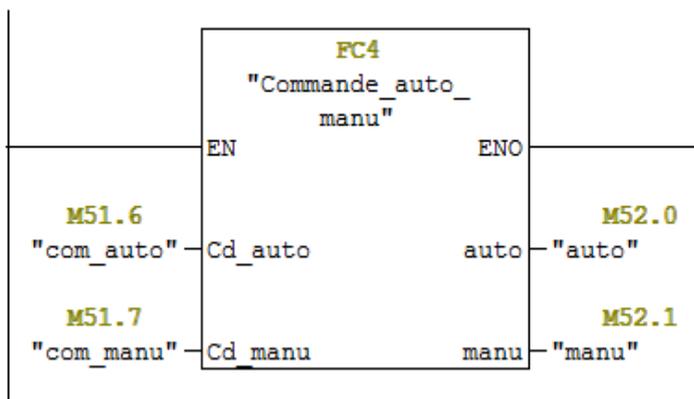
Réseau 1: FC2



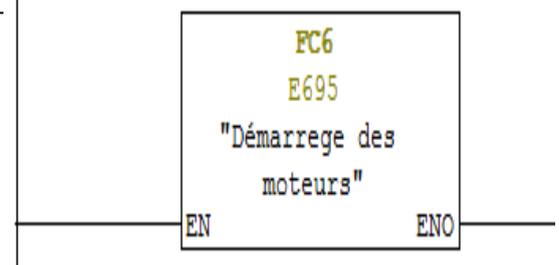
Réseau 2: FC3



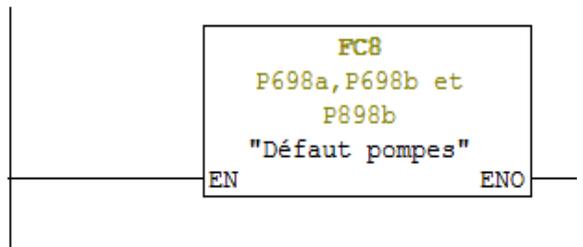
Réseau 3: FC4



Réseau 4: FC6



Réseau 5: FC8

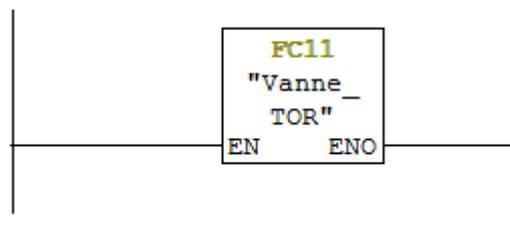


Réseau 6: FC10

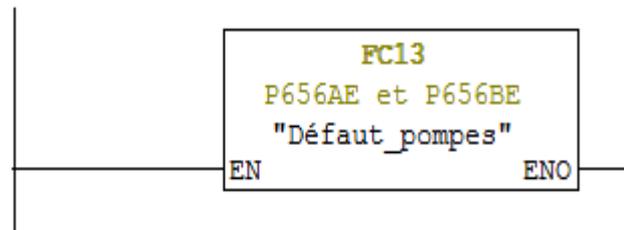


ANNEXE 2 :Programme

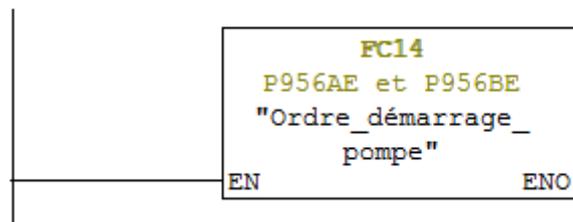
Réseau 7: FC11



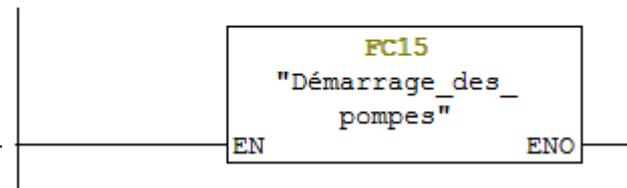
Réseau 8: FC13



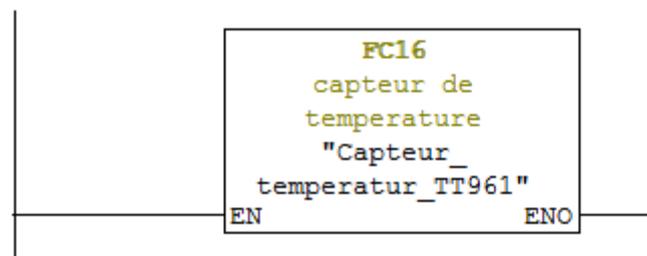
Réseau 9: FC14



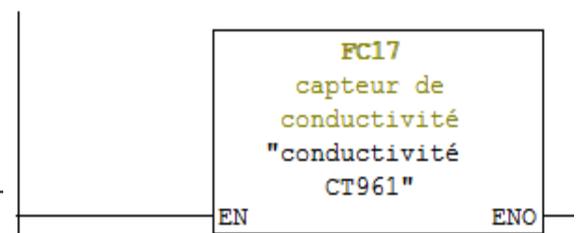
Réseau 10: FC15



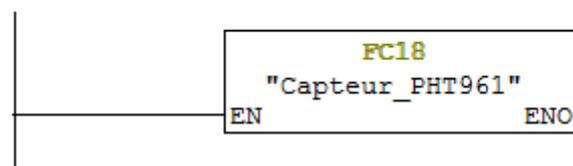
Réseau 11: FC16



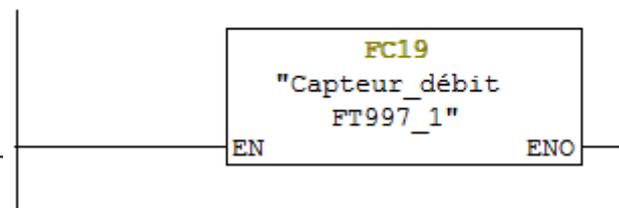
Réseau 12: FC17



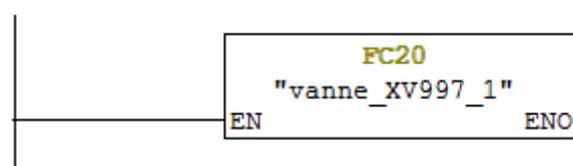
Réseau 13: FC18



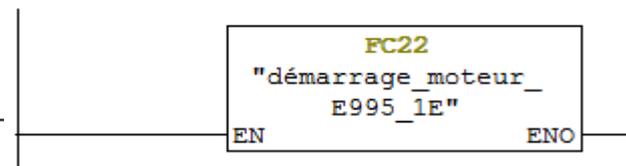
Réseau 14: FC19



Réseau 15: FC20

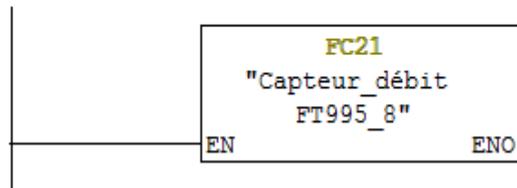


Réseau 17: FC22

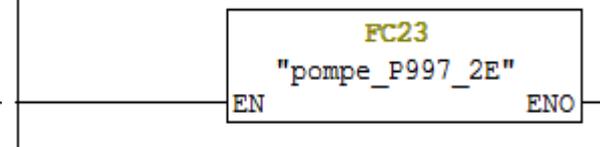


ANNEXE 2 :Programme

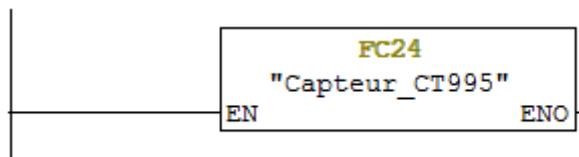
Réseau 16: FC21



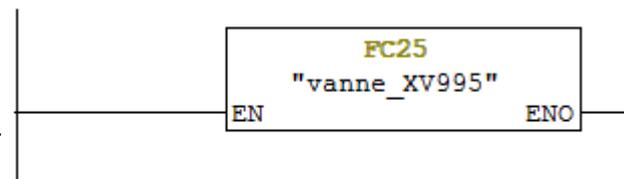
Réseau 18: FC23



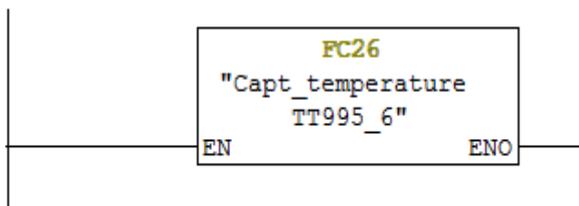
Réseau 19: FC24



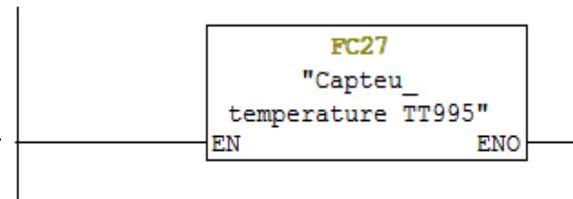
Réseau 20: FC25



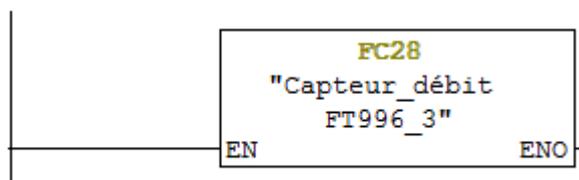
Réseau 21: FC26



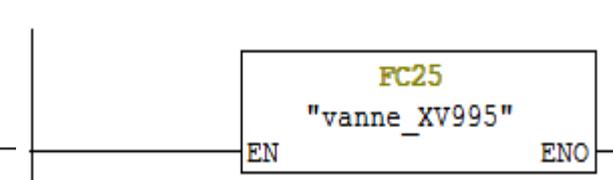
Réseau 22: FC27



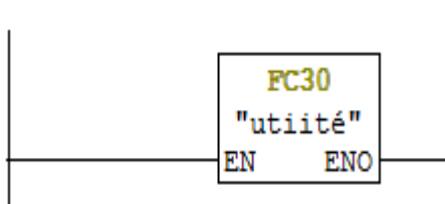
Réseau 23: FC28



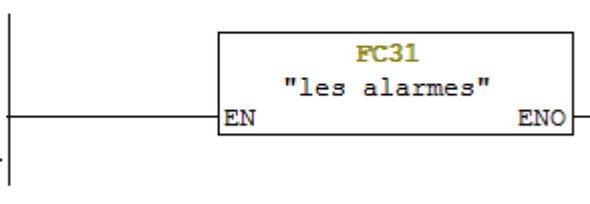
Réseau 24: FC25



Réseau 25: FC30



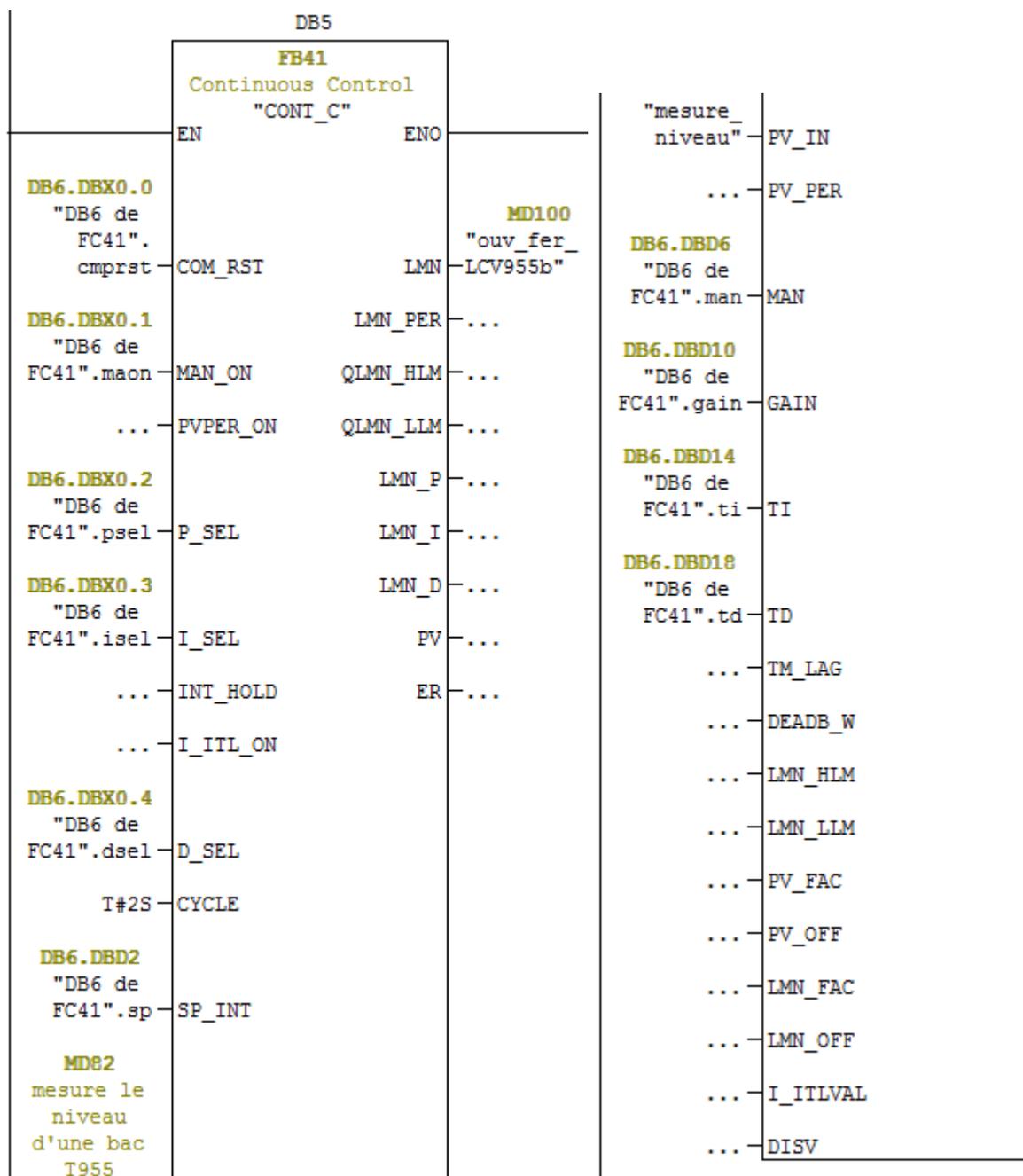
Réseau 26: FC31



ANNEXE 2 :Programme

OB 35

Réseau 5: PID



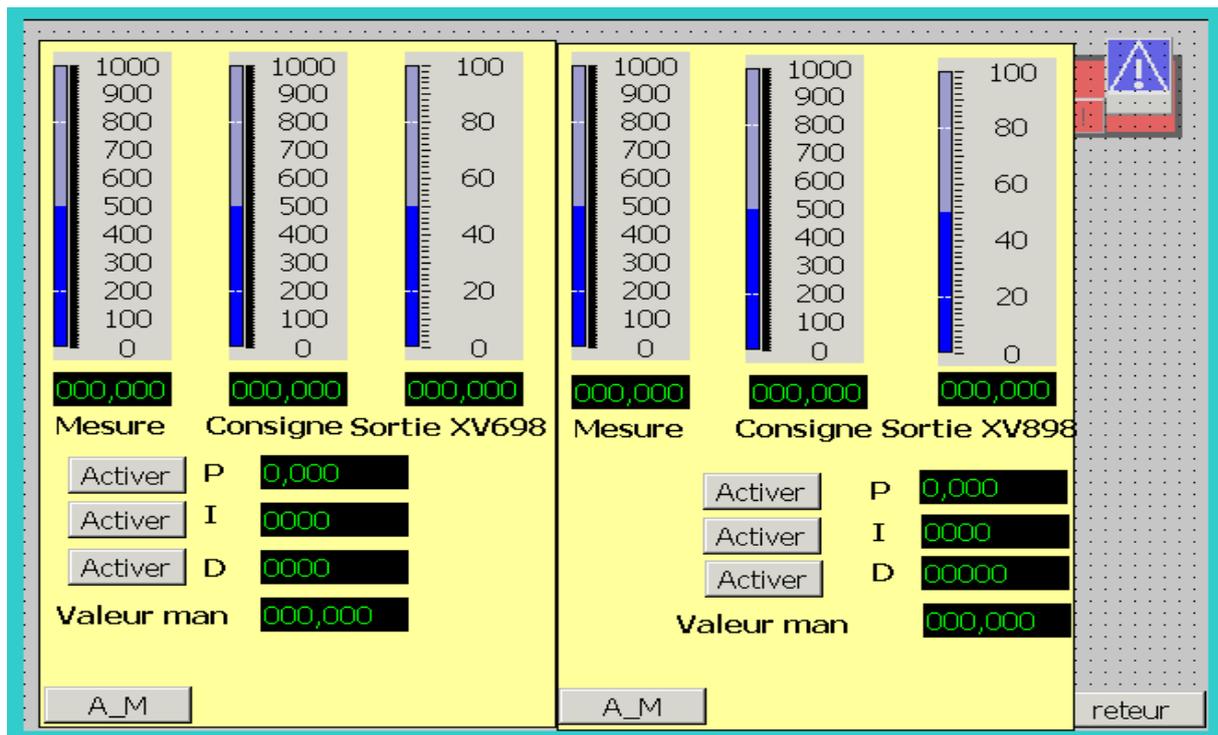


Figure A : PID de pression

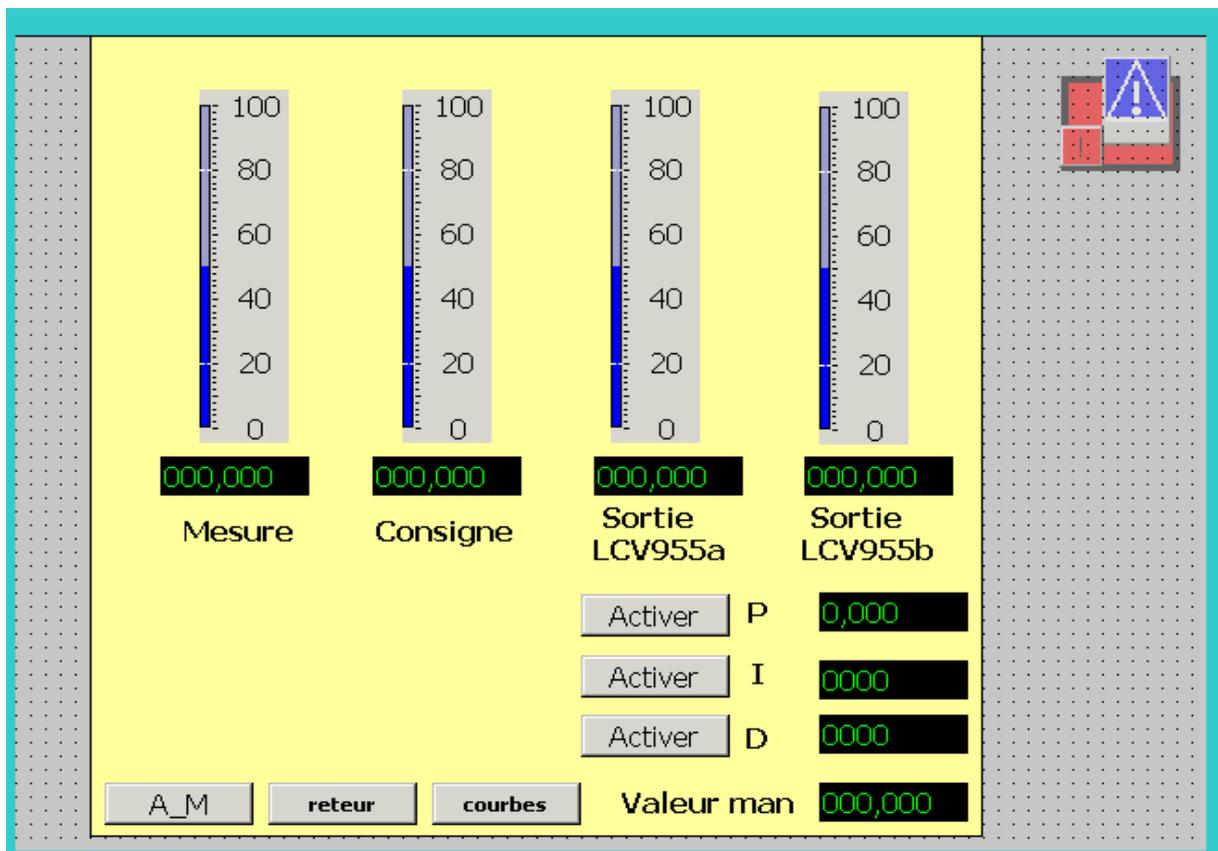


Figure B : PID de niveau

Résumé

Notre travail porte sur l'étude et d'amélioration d'une station du création de vide pour l'objectif de cuire le sucre à basse température afin d'éviter le phénomène de caramilisation.

Ce travail est établi en cinq parties, la première traite quelque généralité sur l'entreprise Cevital et les procédés de raffinage du sucre, tandis que la deuxième est consacrée à la description de vide et la présentation des éléments constituant dans les systèmes existant, la troisième constitue, l'amélioration la boucle de régulation de ce processus. La quatrième partie est introduite sur l'API.

La dernière partie qui fond de notre travail est sur la description des différentes étapes de la création du projet sur le logiciel STEP7, ainsi que la création d'une interface homme – machine avec le logiciel Win CC flexible afin de permettre aux opérateurs de piloter et de superviser en temps réel du station.

Mots clés : Création de vide, aéro, régulation de PID, caramélisation de sucre, step7 et WinCC.

Abstract

Our work focuses on the study and improvement of vacuum creation station for the purpose of cooking the sugar in low temperature to avoid the phenomenon of caramilisation.

This work is set in five parts, the first deals with some generalities about the company Cevital and sugar refining processes, while the second is devoted to the vacuum description and presentation of the elements of the existing systems in the third is, improving the control loop of this process. The fourth part is introduced on the PLC.

The last part that background of our work is on the description of the different steps of the creation of the project on the STEP 7 software and the creation of a man - machine interface with flexible Win CC software to allow operators to control and supervise real-time station.

Keywords : Creation of vacuum, aero, PID control, sugar caramelization, step7 and WinCC.