



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

Université M'Hamed Bougara-Boumerdes

Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme de master

Filière : Hydrocarbure et chimie
Option : Automatisation des procédés industriels : Commande
automatique
Thème

Réalisation du programme de fonctionnement de la nouvelle
section de concentration de la raffinerie de sucre

CEVITAL

Présenté par :
BAKOUR Amina

Devant le jury :

Dr. BOUMEDINE. M. S	MC/B	UMBB	Président
Dr. HAMMADACHE . M	MC/B	UMBB	Examineur
Dr. MEGLOULI Hocine	MC/A	UMBB	Encadreur

Promotion : 2015 / 2016



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

Université M'Hamed Bougara-Boumerdes

Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme de master

Filière : Hydrocarbure

Option : Automatisation des procédés industriels : Commande automatique

Thème

Réalisation du programme de fonctionnement de la nouvelle section de concentration de la raffinerie de sucre

CEVITAL

Présenté par :
BAKOUB Amina

Avis favorable de l'encadreur

Mr. MEGLOULI Hocine

Avis favorable du Président du jury

Dr. BOUMEDIENE

Cachet et signature

Remerciement

Merci à dieu tout puissant de m'avoir donné la vie, le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Au terme de cette étude, j'exprime ma profane gratitude a mon promoteur Mr. MEGLOULI Hocine, docteur a l'université de Boumerdes de m'avoir guidée a réaliser ce travail par son suivi, ses précieux conseils et pour le temps qu'il a consacré pour la réalisation de ce travail.

Je remercie aussi Mr. BOUMEDIENE le président de jury pour avoir accepté de nous faire l'honneur de présider ce jury.

Je remercie également Mr. HAMMADACHE, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur le directeur de la raffinerie de sucre CEVITAL ainsi que Mr. Kamel Eldin MABROUK chef du département maintenance pour m'avoir donné l'accès à tous les services de l'entreprise ainsi que pour ces conseils et son aide précieuse.

Je tiens à remercier Mme. BELAABES Naima pour sa générosité, son aide et ces encouragements.

Je remercie vivement toute l'équipe des techniciens, automaticien, instrumentiste et opérateur de la raffinerie de sucre pour leurs patiences et leurs compréhensions.

Enfin je tiens à exprimer mes profondes reconnaissances à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ceux qui me sont les plus chers au monde : à mon père et ma mère

Mes chers frères et sœurs

A mon beau frère et mes belles sœurs

A mes neveux 'M.Y.Amine, Cyrine, Alicia et Mohand Azel'

Mes amies et amis 'jugurtha, sara, fatiha, nawel et safia'

Toute la promotion de master, commande automatique

Résumé

La concentration est une méthode pratique trop importante dans le processus de fabrication de sucre cristallisé, a fin d'obtenir un sucre de bonne qualité ainsi que d'augmenté sa densité.

Alors pour assuré une bonne concentration du sucre on a fait recoure a la machine a fin d'augmenter la productibilité ainsi que d'atteindre nos besoin en terme de précision, vitesse de production et de qualité du produit.

A fin de transmettre les ordres a la machine l'homme a besoin d'un langage spécifique pour que la machine exécute ces commandes, donc l'essentielle de ce travail c'est la réalisation du programme de fonctionnement d'une nouvelle section de concentration a multiple effet d'une raffinerie de sucre avec le logiciel de programmation STEP 7 « langage homme/machine » a partir d'une analyse fonctionnel donnée.

Abstract

The concentration is a practical method too high in the sugar manufacturing process crystallized, has the purpose of obtaining a sugar of good quality as well as increased density.

So for sure a good concentration of sugar was made recourse to the machine end to increase deliverability and to meet our needs in terms of accuracy, speed of production and product quality.

At the end of transmit orders to the machine man needs a specific language for the machine executes these commands, so the key to this work is the realization of the operating program of a new concentration section a multiple effect of a sugar refinery with programming software STEP 7 „language man/ machine“ fro; a given functional analysis.

ملخص

التركيز هو طريقة فعالة جدا في عملية تصنيع سكر المبلور هدفه هو الحصول على سكر من نوعية جيدة، و كذلك زيادة

كثافة التصنيع.

و للحصول على تركيز جيد للسكر وجب على الانسان اللجوء الى استعمال الالة لزيادة اهدافه و تلبية احتياجاته من حيث،

الدقة ، سرعة الانتاج و جودة المنتج.

لارسال رغابات و اوامر للالة يحتاج الى لغة محددة تفهم من طرف الالة لتنفيذ هذه الاوامر، و بالتالي فان الهدف لهذا العمل

هو انشاء برنامج التشغيل لعملية التركيز لمصنع السكر ببرنامج من تحليل وضيقي معين.

Sommaire

Introduction générale	2
Chapitre I :_Présentation de l'organisme d'accueille CEVITAL	4
I.1. présentation de l'entreprise CEVITAL	4
I.2. Situation géographique.....	4
I.3. principal activité de l'entreprise	5
I.4. Organigramme de l'entreprise	7
Chapitre II :_Processus de fabrication du sucre cristallisé	9
II.1. introduction	9
II.2. description du procédé	9
II.2.1. affinage et refonte.....	9
II.2.1.1. affinage.....	9
II.2.1.2. refonte	9
II.2.2. carbonatation.....	9
II.2.3. filtration	10
II.2.4. décoloration	10
II.2.5. concentration.....	10
II.2.6. cristallisation haut produit	10
II.2.7. séchage.....	11
II.2.8. cristallisation bas produit	11
II.2.9. utilités	12
II.2.10. maturation et conditionnement.....	12
II.3. organigramme du processus	13
II.4. conclusion.....	13
Chapitre III :_Mode de fonctionnement et principe de la concentration	15
III.1. Mission de la section 5 « concentration »	15

III.1. 1. Définition du brix.....	15
III.2. Synoptique de l'ancienne section de concentration	16
III.3. Équipements et principe de fonctionnement de la section concentration.....	17
III.5. Synoptique de la nouvelle section de concentration	18
III.6. Équipements et principe de fonctionnement de la section concentration.....	19
III.7. analyse fonctionnel de la nouvelle section de concentration	19
III.7. 1. Conditions de démarrage	19
III.7.2. Procédure démarrage.....	20
III.8.2.1. Ordre de démarrage séquences.....	20
III.7.2. 2. Ordre de mise en attente	21
III.7.3. Asservissements existants dans la section concentration	21
III.7.4. les boucles de régulation	22
III.7.5. Mise en attente	23
III.7.6. Procédure d'arrêt de la section concentration.....	23
III.7.6.1. Arrêt de moyenne durée	23
III.7.6.2. Arrêt de longue durée (pour travaux)	23
III.7.7. mesures exceptionnelles	24
Chapitre IV: Automate programmable industriel.....	26
IV.1. Introduction.....	26
IV.2. automatisation	26
IV.2.1. définition	26
IV.2.2. Objectifs de l'automatisation	26
IV.1.3. Structure d'un système automatisé.....	27
IV.1.3.1. partie opérative PO	28
IV.1.3.2. partie commande PC.....	28
IV.1.3.3. Poste de contrôle	28
IV.3. automate programmable industriel.....	29
IV.3.1. historique	29
IV.3.2. définition	29
IV.3.3. Domaines d'emploi des automates.....	30
IV.3.3.1. Les fonctions d'un automate programmable	30
IV.3.3.2. La nature des informations traitées par l'automate.....	30
IV.3.4. Architecture d'un automate programmable industriel	31

IV.3.4.1. Aspect extérieur.....	31
IV.3.4.2. Structure interne	32
IV.3.4.2.1. Une unité de traitement ou processeur	32
IV.3.4.2.2. Une mémoire programme	33
IV.3.4.2.3. Une mémoire de données	33
IV.3.4.2.4. Une interface d'entrée	33
IV.3.4.2.5. Une interface de sortie.....	33
IV.3.4.2.6. Un module d'alimentation	34
IV.3.4.2.7. Principales fonctions	34
IV.3.4.2.8. Traitement du programme automate	35
IV.3.4.2.8. 1.Traitement interne.....	35
IV.3.4.2.8. 2. Lecture des entrées	35
IV.3.4.2.8. 3. Exécution du programme	35
IV.3.4.2.8. 4. Ecriture des sorties.....	36
IV.3.4.2.8. 4. Le temps de réponse total (TRT).....	36
IV.3.4.2.9. Critères de choix d'un automate.....	36
IV.3.4.2.10. présentation de l'API S7-300.....	37
IV.3.4.2.10. 1. Description de s7-300	37
IV.3.4.2.10.2. structure modulaire du S7-300	38
IV.4. Conclusion	40
Chapitre V : Réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration	42
V.1. Introduction.....	42
V.2. présentation du logiciel STEP 7	42
V.2. 1. Présentant des fonctionnalités supplémentaires.....	43
V.2. 2. Utilisation de STEP 7.....	43
V.2. 3. Les blocs de codes et les blocs de système.....	43
V.2. 3.1. Les types de blocs.....	43
V.2. 3.1.1. Bloc d'organisation OB	43
V.2. 3.1.2. Bloc fonctionnel FB	44
V.2. 3.1.3. Fonction FC	44
V.2. 3.1.4. Bloc de données DB	44
V.2. 3.2. Bloc système pour fonctions standard et fonction système	44
V.2. 3.2.1. Bloc fonctionnel système SFB	44

V.2. 3.2.2. Fonction système SFC	44
V.2. 3.2.3. Donnée système SDB	45
V.3. création d'un projet sous STEP 7	45
V.3.1. Configuration matérielle.....	46
V.3.1.1. Étape 01.....	46
V.3.1.2. Étape 02.....	47
V.3.1.3. Étape 03.....	48
V.4. Le principe de la programmation sur STEP 7.....	48
V.5. chargement du programme dans la CPU	49
V.6. simulation du programme dans l'automate.....	50
V.6.1. présentation de PLC SIM	50
V.7. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration.....	52
V.7.1. configuration matériel	52
V.7.2. partie programmation	54
V.7.2.1. programmer le mode manuel et le mode automatique.....	54
V.7.2.2. programmation du démarrage et de l'arrêt d'une pompe.....	54
V.7.2.3. programmation de l'ouverture ou la fermeture d'une vanne TOR.....	56
V.7.2.4. Programmation d'un capteur.....	58
V.7.2.5. programmation des comparateurs.....	59
V.7.2.6. Programmation d'une vanne régulatrice	60
V.8. Conclusion	60
Conclusion générale.....	62

Liste des figures

Figure 1: situation géographique du complexe CEVITAL.....	5
Figure 2: organigramme de l'entreprise	7
Figure 3: Organigramme du processus de fabrication de sucre.....	13
Figure 4: schéma simplifié d'un concentrateur.	15
Figure 5: synoptique de l'ancienne section de concentration	16
Figure 6: synoptique de la nouvelle section de concentration	18
Figure 7: structure d'un système automatisée	27
Figure 8: situation d'un automate dans un système automatisée de production	30
Figure 9: les différents types d'automate	31
Figure 10: structure interne d'un automate programmable.....	32
Figure 11: cycle d'exécution d'un programme.....	35
Figure 12: le temps de repense total (TRT).....	36
Figure 13: structure modulaire d'un API S7-300.....	38
Figure 14: nouveau projet sur STEP 7.....	46
Figure 15: choix du rack.	47
Figure 16: choix de la CPU.	47
Figure 17: choix des modules d'entrée / sortie.....	48
Figure 18: structure d'un projet.....	48
Figure 19: le bloc OB1.....	49
Figure 20: réalisation du programme.....	49
Figure 21: chargement du programme dans la CPU-1	49
Figure 22: chargement du programme dans la CPU-2.....	50
Figure 23: ouverture du simulateur sur STEP 7.....	51

Figure 24: simulateur du programme.....	51
Figure 25: le choix des modules.....	53
Figure 26 : programmation du mode automatique et du mode manuelle.	54
Figure 27: programme de défaut de la pompe P501-1E	55
Figure 28: programmation du démarrage ou l'arrêt de la pompe P501-1E	56
Figure 29: programmation du défaut de la vanne XV500-1E.....	57
Figure 30: programmation de l'ouverture/fermeture de la vanne XV500-1E	58
Figure 31: capteur de température	59
Figure 32: comparateur de brix et de niveau	59
Figure 33: programme d'une vanne régulatrice de niveau avec un contrôleur PID	60

Liste des tableaux

Tableau 1 : tableau récapitulatif de la capacité de production du complexe CEVITAL.....	6
Tableau 2 :tableau récapitulatif de l'ensemble des asservissements dans la section concentration.....	21-22
Tableau 3 :les boucles de régulation dans la section concentration	22
Tableau 4 : les actions a réalisée dans le cas de présence d'une anomalie	24
Tableau 5 : les modules d'alimentation de la gamme S7-300.....	38
Tableau 6 : Présentation des nombre d'entrée/sortie selon les équipements	52-53

Introduction générale

Introduction générale

La concentration est une méthode pratique pour concentrer des solutions de procédé aqueuse, cette technique permet d'obtenir un produit plus concentré et de meilleure qualité. Pour augmenter la concentration du sucre, le jus est évaporé. L'installation de concentration est constituée d'une série de colonnes groupées « concentrateur ». Le premier est chauffé avec de la vapeur vive à haute pression, le second qui est lui-même sous vide se qui permet d'aspirer la vapeur (les condensats et les incondensables) et le produit concentré est récupéré en bas du concentrateur. Ce type de concentration est appelé « évaporation à multiple effet » et il a l'avantage d'être le plus économique au niveau calorifique.

L'objectif de mon travail est de réaliser le programme de fonctionnement d'une nouvelle section de concentration a multiple effet de la raffinerie de sucre 2000 t/jour de CEVITAL avec le logiciel de programmation STEP 7 a partir d'une analyse fonctionnel donnée par la société SUTRA International.

Ce mémoire comporte trois parties dont la première se résume sur la présentation de l'entreprise d'accueil ainsi que le procédé a étudié, la deuxième parle des systèmes automatisés, l'automate programmable utilisée ainsi que les différentes étapes de la programmation, la troisième partie et la dernière illustre les différente partie du programme ainsi que sa simulation.

Chapitre I : présentation de l'organisme d'accueil CEVITAL

Chapitre I

Présentation de l'organisme d'accueil CEVITAL

I.1. présentation de l'entreprise CEVITAL

Créée en 1998, CEVITAL Agro-industrie est le leader du secteur agroalimentaire en Algérie. Elle est composée de plusieurs unités de production telles que : raffinerie d'huile, raffinerie de sucre, margarinerie, unité de conditionnement d'eau minérale, unité de fabrication et de conditionnement de boisson rafraichissante, conserverie, silos portuaires ainsi qu'un terminal de déchargement portuaire. [1]

Cette importante entreprise offre des produits de qualité supérieure à des prix compétitifs, grâce à son savoir-faire, ses unités de production ultramodernes, son contrôle strict de qualité et son réseau de distribution. Elle contribue largement au développement et à l'amélioration de l'industrie agroalimentaire nationale ainsi que de faire passer l'Algérie du stade d'importateur à celui d'exportateur pour les huiles, les margarines et le sucre [2].

I.2. Situation géographique

Implantée au sein du port de Bejaia (Algérie) et s'étend sur une superficie de 45000 m² a 3 Km de cette ville, a proximité de la route national N° 9 et N° 12 et en effet cette situation lui a beaucoup profité étant donnée qu'elle lui donne l'avantage de proximité économique car elle est proche du port et de l'aéroport [1][3][4].



Figure 1: situation géographique du complexe CEVITAL [4].

I.3. principal activité de l'entreprise

Avec un effectif de 2356 employée CEVITAL a débutée ses activités par :

- Le conditionnement en décembre 1998.
- Génie civile et de la raffinerie en février 1999 et devenue fonctionnel en août de la même année [5].

Chapitre I. présentation de l'entreprise d'accueille

CEVITAL concentre ses activités sur la production agroalimentaire qui sont représentées dans le tableau qui suit :

Tableau 1 : tableau récapitulatif de la capacité de production du complexe CEVITAL [1].

Unité	Capacité
Une raffinerie d'huile	670 000 tonnes/ an
Une margarinerie	180 000 tonnes/an
Une raffinerie de sucre	2 000 000 tonnes/an
Une unité de sucre liquide	210 000 tonnes (matière sèche)/an
Une unité de conditionnement d'eau minérale lalla khedidja	3 000 000 bouteilles /jour
Une unité de production de boisson rafraichissante sans alcool Tchina	600 000 bouteilles/heure
Une conservation de tomates et de confiture de fruits	80 tonnes/jour
Des silos portuaires	182 000 tonnes

Chapitre II : processus de fabrication du sucre cristallisée

Chapitre II

Processus de fabrication du sucre cristallisé

II.1. introduction

Le sucre est une substance de saveur douce extraite industriellement principalement de la canne à sucre et de la betterave sucrière. Il est majoritairement formé d'un composé nommé saccharose [6]. Au sein de la raffinerie de sucre CEVITAL l'extraction se fait à partir de la canne à sucre importé du Brésil sous forme de sucre roux [7].

II.2. description du procédé

Pour obtenir du sucre blanc, le sucre roux passe par les différentes étapes de raffinages effectués dans les sections suivantes [8] :

II.2.1. affinage et refonte

II.2.1.1. affinage

L'affinage consiste à enlever les couches d'impuretés présentes à la surface des cristaux du sucre brut. Après pesage le sucre roux est mélangé avec une quantité (d'eau au démarrage) de liqueur d'affinage saturé en sucre puis malaxé dans un ampateur pour permettre la diffusion des impuretés superficielles sans provoquer la refonte des cristaux. La séparation du sucre et de l'égout d'affinage se fait par centrifugation dans uneessoreuse discontinue [9].

II.2.1.2. refonte

Le sucre affiné obtenu de la partie affinage est ensuite refondu à l'eau (eau osmosée mélangée avec du sucre roux) dans un fondoir de façon à obtenir un sirop appelé sirop de refonte. L'égout contenant les impuretés est traité dans le process pour extraire le sucre résiduel [9].

II.2.2. carbonatation

La carbonatation est un procédé chimique permettant de décolorer et éliminer les minéraux existant dans le sirop résultant de la refonte du sucre brut affiné.

Chapitre II. Processus de fabrication de sucre cristallisé

Ce procédé consiste à additionner au sirop de la chaux préparée sous forme de lait de chaux et à faire barboter ce mélange, qui est introduit dans des chaudières à carbonater, du gaz CO_2 provenant des chaudières à vapeur. Sous l'action du CO_2 la chaux se transforme en carbonate insoluble (CaCO_3) en présence de minéraux dans le sirop, qui piège les impuretés contenues dans le sirop de refonte [9].

II.2.3. filtration

Le sirop issu de la carbonatation contient une suspension de carbonate de calcium. Cette dernière est séparée par une filtration sur des filtres Auto-nettoyants à bougies en toile, Le sirop filtré est envoyé vers la décoloration, la boue résultante passera par un filtre presse pour récupérer le sucre résiduel, sous forme de petit jus puis l'injecté en tête de processus pour refaire son traitement. Les boues résultante appelé (écumes) sont évacuées et utilisées pour l'amendement du sol (engrais) [9].

II.2.4. décoloration

Dans cette section le sirop filtré passe à des colonnes de décoloration sur résine qui va se décolorer à l'aide des échangeuses d'ions à double compartiment qui pousse la décoloration du sucre au maximum, c'est une technologie récente au raffinage. Une station nano-filtration est utilisée en suite pour épurer au maximum les rejets de la régénération et permettre le recyclage de la saumure [10].

Donc l'unité de décoloration existante comporte : un poste de décoloration sur résines composé de 3 colonnes et un poste de préparation et retraitement des saumures de régénération [9].

II.2.5. concentration

Cette opération consiste à faire évaporer une certaine quantité d'eau dans un concentrateur pour ramener la concentration du sirop décoloré à un brix de 70% qui va faciliter la cristallisation du sucre cette étape est la plus délicate dans le processus de fabrication [9].

II.2.6. 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 partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation. A ce moment on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation cette étape appelé grainage. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent les cristaux [9].

Chapitre II. Processus de fabrication de sucre cristallisé

Cette étape est effectuée par un ajout de sirop et un chauffage simultané 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 [9].

On supprime le vide de l'appareil à cuire et on coule le mélange obtenu (masse cuite) dans un malaxeur ou il est malaxé afin d'éviter la prise en masse [9].

Cette masse cuite est ensuite centrifugée dans uneessoreuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout. Le sucre obtenu qui est humide est convoyé au séchage. L'égout qui contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation [9].

On réalise ainsi 3 jets de raffiné. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la cristallisation Bas – produits [9].

II.2.7. séchage

Le sucre humide venant de la station des centrifugeuses est déversé sur le transporteur à bande qui transporte le sucre humide à l'entrée de la vis d'alimentation qui assure le transport du sucre humide dans la zone d'entrée du sécheur tambour. Le sucre est séché en contre-courant par rapport à l'air de séchage. Pendant la rotation du tambour, les pales de levage installées à l'intérieur du sécheur à tambour transportent le sucre vers le haut assurant qu'il tombe en pluie formant un rideau sur toute la section transversale du tambour [9].

A l'extrémité du tambour, dans le caisson de décharge de sucre, le sucre séché tombe sur le transporteur pour être amené vers le crible puis vers le lit fluidisé [9].

Dans le refroidisseur à lit fluidisé, le sucre est fluidisé par l'air de refroidissement et passe à travers les zones de refroidissement. Le refroidissement du sucre se fait à air ainsi que par les paquets de tubes intégrés et fonctionnant avec de l'eau de refroidissement. La durée de séjour du sucre à refroidir résulte du débit de sucre et de la hauteur du lit fluidisé. Le sucre refroidi est extrait du refroidisseur vers la vis ensuite vers l'élévateur qui déverse sur le tapis [9].

II.2.8. cristallisation bas produit

Cette section nous permet de récupérer le sucre contenu dans les égouts provenant des cuites Haute Pureté, ou des égouts pauvres d'affinage (l'atelier affinage), pour leurs épuisements en sucre. Cela se fait en trois étapes (jets) dans des cuites puis des centrifuges [9].

Chapitre II. Processus de fabrication de sucre cristallisé

Les cuites sont identiques à celle de la cristallisation HP. La première étape nous donne un sucre A qui peut être séché et consommé comme sucre roux ou refondu pour être retraité et obtenir du sucre blanc. Les jets B et C ne sont que des moyens d'épuisement complémentaires [9].

L'égout final de la centrifugation de la masse cuite C contient le non sucre et une partie équivalente de sucre qui n'est plus cristallisable s'appelle la mélasse [9].

C'est un sous- produit qui est commercialisable pour diverse utilisation dont:

- La production d'alcool (distillation après fermentation).
- La fabrication de levure boulangère.
- L'introduction dans l'alimentation du bétail [9].

II.2.9. utilités

Elle comporte tous les besoins en vapeur, eau, gaz carbonique, et réseau du vide de la raffinerie.

Elle est constituée de :

- Un poste de livraison d'électricité haute tension 60kv et des transformateurs en moyenne tension 30kv pour la distribution vers les différentes sous station de transformation.
- Différents équipements nécessaires au fonctionnement de la raffinerie.
- Une station de production d'air comprimée [9].

II.2.10. maturation et conditionnement

Dans la section stockage et maturation le sucre provenant du séchage est stocké dans un des quatre silos disponibles au sein de la raffinerie pendant une durée minimum de 48 heures pour assurer la maturation avec de l'air conditionné qui élimine l'humidité résiduelle contenue dans les cristaux de sucre, ce sucre ensuite est acheminé vers le conditionnement où il sera ensuite ensacher [9].

II.3. organigramme du processus

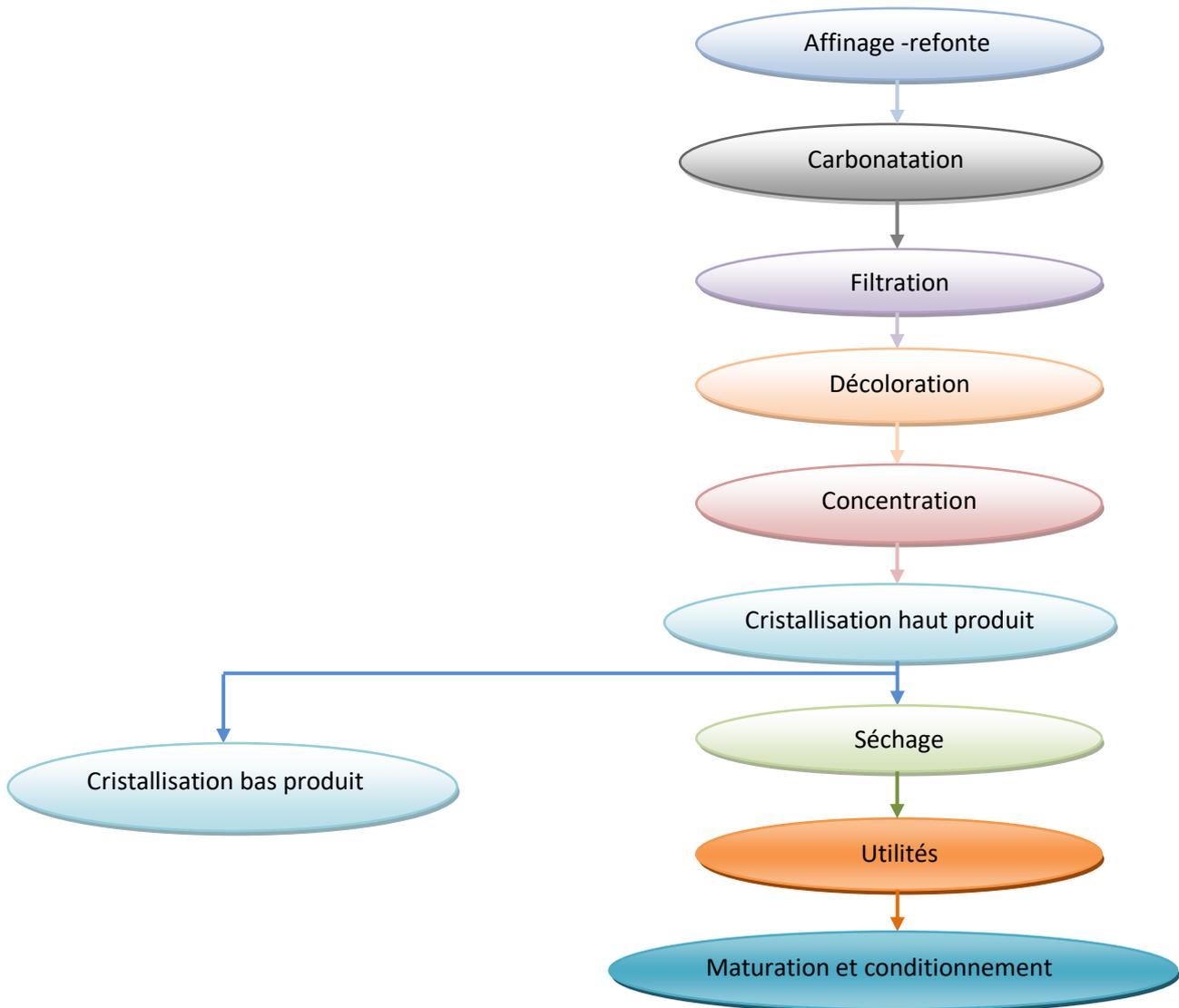


Figure 3: Organigramme du processus de fabrication de sucre.

II.4. conclusion

Dans ce chapitre on a eu l'opportunité de bien comprendre le principe de fonctionnement de la raffinerie de sucre 2000tonne/jour ou bien le mode de fonctionnement du processus de fabrication de sucre cristallisé à base de canne à sucre ou du sucre roux.

Ainsi que par rapport au déchet ou égout comme on a pu voir que le déchet pauvre en sucre est réutilisée pour son épuisement de sucre pour fabriquer un sucre bas produit et le déchet épuisé de sucre appelée aussi le mélasse et directement charger dans des bateaux exporter à l'étranger pour d'autres utilisations.

Chapitre III : mode de fonctionnement

Principe de la concentration

Chapitre III

Mode de fonctionnement et principe de la concentration

III.1. Mission de la section 5 « concentration »

Cette étape se produit dans un concentrateur sous vide c'est-à-dire qu'on va chauffer le sirop décoloré avec de la vapeur pour diminuer la quantité d'eau dans le sirop ce qui va augmenter sa densité ce qui implique l'augmentation de sa concentration a un brix de 70% (détecter a l'aide d'un brix-mètre) par l'évaporation d'une quantité d'eau sans provoquer la caramélisation du sirop [9].

III.1. 1. Définition du brix

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix ($^{\circ}\text{B}$ ou $^{\circ}\text{Bx}$) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le $^{\circ}\text{Brix}$ est élevé, plus l'échantillon est sucré [24].

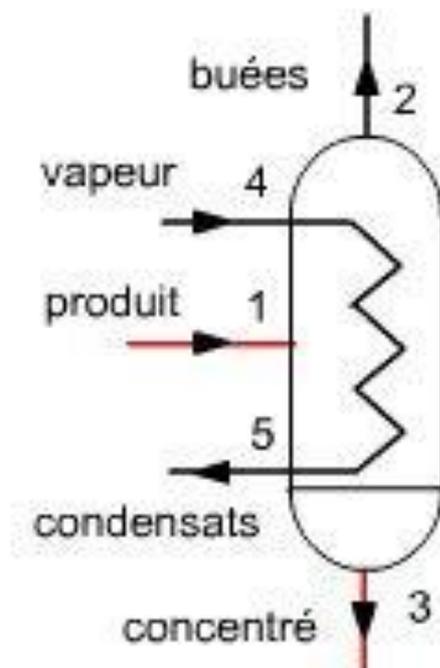


Figure 4: schéma simplifié d'un concentrateur [11].

III.2. Synoptique de l'ancienne section de concentration [9]

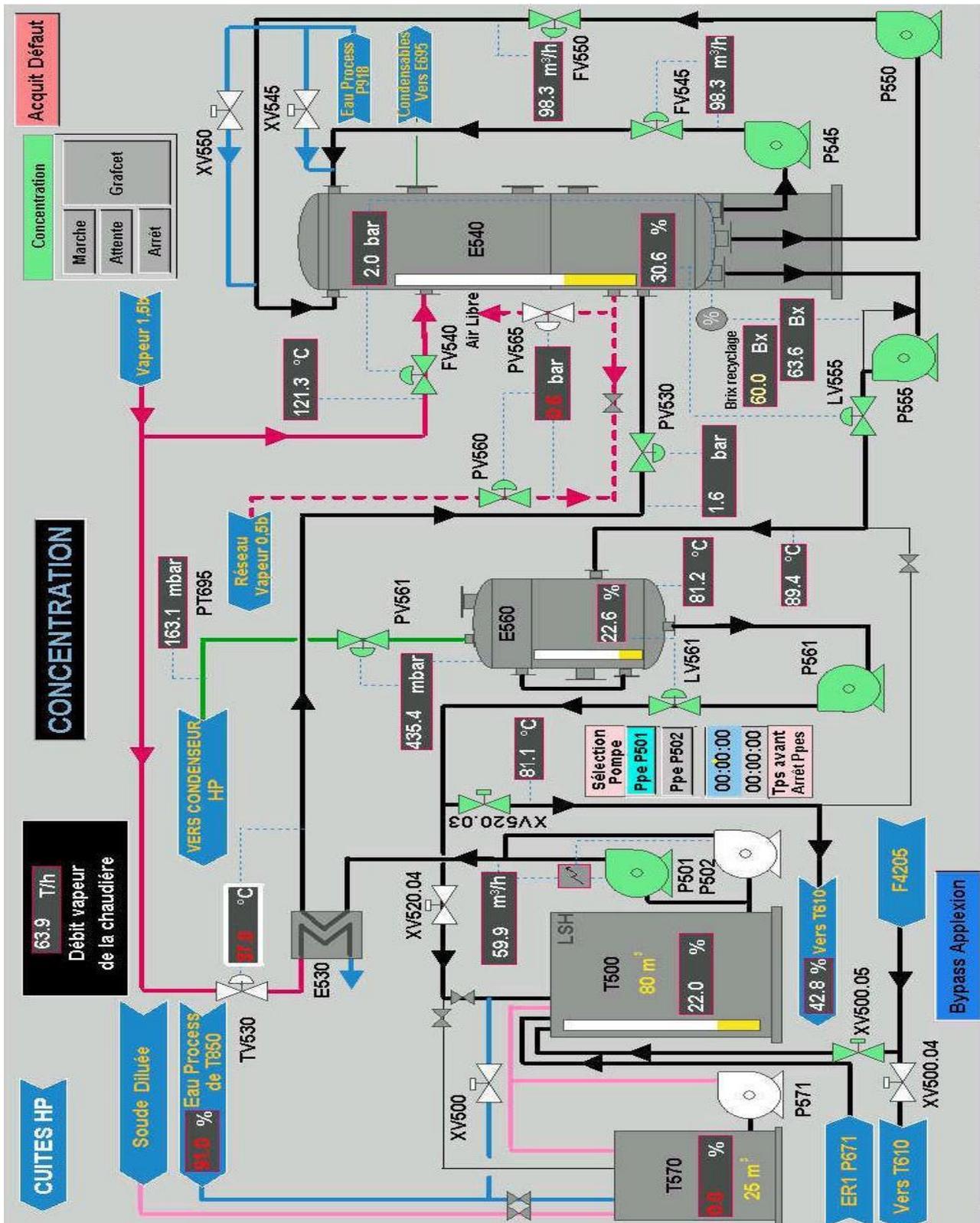


Figure 5: synoptique de l'ancienne section de concentration

III.3. Équipements et principe de fonctionnement de la section concentration

Cet atelier comporte un bac tampon de réception et de stockage, T500 du sirop décoloré alimenté par la section décoloration avec reprise par deux pompes P501 et P502 dont une en stand-by, qui alimente un concentrateur (évaporateur) à descendant E540 à deux passages équipés :

- D'une pompe de circulation P545 (1^{er} passage).
- D'une pompe de circulation P550 (2^{ème} passage).

Le sirop concentré est repris par une pompe P555 et refroidi en passant par un ballon flash sous vide T560. Il est ensuite expédié vers le bac tampon T610 de la cristallisation HP par la pompe P651 [9].

III.5. Synoptique de la nouvelle section de concentration [9]

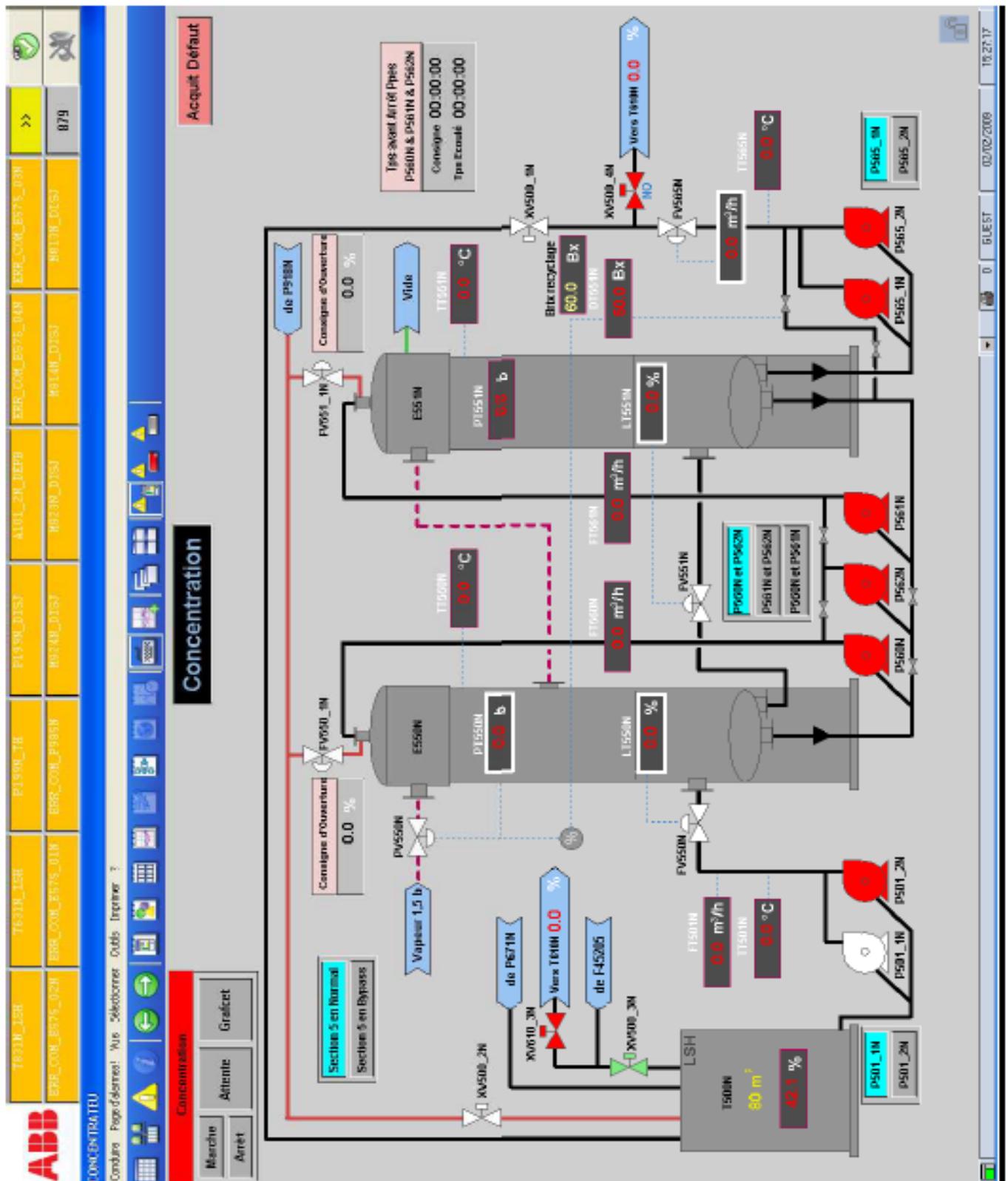


Figure 6:synoptique de la nouvelle section de concentration

III.6. Équipements et principe de fonctionnement de la section concentration

Cet atelier comporte un bac tampon de réception et de stockage, T500E du sirop décoloré alimenté par la section 4 d'APPLEXION avec reprise par :

- Deux pompes P501_1E et P501_2E dont une en secours, qui alimente un Concentrateur à descentage E550E à seul passages. Celui-ci communique avec un autre concentrateur E551E par le principe de vase communiquant.

- Le E550E est équipé d'une pompe de circulation P560E.
- Le E551E est équipés d'une pompe de circulation P561E.

Ces deux pompes P560E et P561E sont suppléées par une pompe de secours P562E. Le sirop concentré sortant de E551E est repris par une pompe P565_1E ou par P565_2E en fonction de la sélection. Il est ensuite expédié vers le bac tampon T610E de la section 6.

Remarque : La section concentration fonctionne en continuité, il est déconseillé de trop recirculer le sirop afin d'éviter sa dégradation en couleur et en pureté. Selon le débit d'arrivage du sirop décoloré vers le bac T500, on règle le débit de fonctionnement de la section FT565E, et proportionnellement la pression de vapeur dans le concentrateur [9].

III.7. analyse fonctionnel de la nouvelle section de concentration

III.7. 1. Conditions de démarrage

- Pas défaut Pompe P501_1E ou P501_2E et en mode Auto en fonction de la sélection P501.
- Pas défaut Pompe (P560E et P561E) ou (P560E et P562E) ou (P561E et P562E) en Mode Auto en fonction de la sélection pompes P56x.
- Pas défaut Pompe P565_1E ou P565_2E et en mode Auto en fonction de la sélection P565.
- Pas défaut discordance Vanne XV500_1E et en Mode Auto.
- Pas défaut discordance Vanne XV500_2E et en Mode Auto.
- Pas défaut discordance Vanne XV500_3E et en Mode Auto.
- Pas défaut discordance Vanne XV500_4E et en Mode Auto.
- Pas Seuil très Haut LT610E et pas LSH610E Bac T610E.
- Vanne XV500_1E Fermée [9].

III.7.2. Procédure démarrage

Le chef de quart doit d'abord :

- Vérifier sur le terrain les positions de la vannerie du circuit sirop.
- Ouvrir la vanne manuelle d'introduction vapeur 2bars.
- Vérifier l'ouverture des vannes du circuit des condensas vers le bac T980 et la conduite d'échappement des incondensables.
- La mise en marche de la pompe a vide P898_3E.

L'opérateur de salle contrôle entame ensuite les étapes suivantes :

- Choisir le mode 'Auto' pour la section.
- Alimenter le bac tampon T500 en sirop décoloré.
- Régler la pression de vide dans la deuxième tour E551E à 300 mbar [9].

III.8.2.1. Ordre de démarrage séquences

Il faut en première étape travailler en recirculation Vanne vapeur PV550E fermée.

- **L'opérateur fait une marche séquence depuis la commande se trouvant sur la vue :**
 - ✓ Ordre de démarrage Pompe P501_1E ou P501_2E en fonction de la sélection jusqu'à atteindre un niveau idéal pour alimenter la première tour E550E.
 - ✓ Ordre d'ouverture de la vanne FV 551E pour l'alimentation d'E551E.
 - ✓ Ordre de démarrage Pompes de circulation P560E et P561E et P562E. (En fonction de la Sélection)
 - ✓ Ouverture vanne XV500_1E.
 - ✓ Ordre de démarrage Pompe de soutirage P565_1E ou P565_2E en fonction de la sélection [9].
- **Dès que les 2 Pompes sélectionnées sont en marche**
 - ✓ Ordre de marche de la boucle de régulation PIC550E de vapeur par action sur la vanne PV550E [9].
- **Dès que le brix DT551E atteint la valeur de consigne**
 - ✓ Ouverture vanne XV500_4E.
 - ✓ Fermeture vanne XV500_1E [9].

III.7.2. 2. Ordre de mise en attente

- **On travaille en recyclage**

- ✓ Ordre Ouverture vanne XV500_1E.

Dès ouverture vanne XV500_1E.

- ✓ Ordre Fermeture vanne XV500_4E.

- ✓ Ordre d'arrêt de la boucle de régulation PIC550E de vapeur par action sur la vanne PV550E [9].

III.7.3. Asservissements existants dans la section concentration

Tableau 2: tableau récapitulatif de l'ensemble des asservissements dans la section concentration [9]

Défauts	Asservissements résultants
Si seuil Très Haut LTHH610 ou Niveau Haut LSH610	Ordre d'Ouverture Vanne XV500_1E
	Ordre de Fermeture Vanne XV500_4E
	Ordre d'arrêt de la boucle de régulation PIC550E par Fermeture de la vanne PV550E
Si seuil Haut LTH610	Ordre d'Ouverture Vanne XV500_4E
	Ordre de Fermeture Vanne XV500_1E.
Si défaut ou Arrêt Pompe	Alarme et action opérateur pour sélectionner et démarrer l'autre Pompe.
Si défaut ou Arrêt Pompe P560E	Alarme et action opérateur pour sélectionner et démarrer la Pompe de secours P562E
Si défaut ou Arrêt Pompe P561E	Alarme et action opérateur pour sélectionner et démarrer l'autre Pompe.
Si Arrêt Pompe P501 et P502 Pendant un temps T	Alarme et action opérateur pour sélectionner et démarrer l'autre Pompe.
Si Arrêt Pompe P501_1E et P501_2E Pendant un temps T	Ordre d'Ouverture Vanne XV500_1E Ordre de Fermeture Vanne XV500_4E.
	Ordre d'arrêt de la boucle de régulation PIC550N par Fermeture de la vanne PV550E.
Si seuil très haut LT500E ou niveau haut LSH500E.	Ordre d'ouverture Vanne XV610_3E.
	Ordre de Fermeture Vanne XV500_3E.

Si Seuil Haut LT500E	Ordre de Fermeture Vanne XV610_3E. Ordre d'ouverture Vanne XV500_3E.
Si Seuil très Bas LT500E	Ordre d'Ouverture vanne XV500_2E
Si Seuil Bas LT500E	Ordre de Fermeture vanne XV500_2E
Si Seuil bas FT560E	Ouverture vanne FV550_1E.
Si Seuil bas FT561E	Ouverture vanne FV551_1E
Si Seuil Niveau Haut LT550E	Fermeture vanne FV550_1E.
Si Seuil Niveau Haut LT551E	Fermeture vanne FV551_1E

III.7.4. les boucles de régulation

Tableau 3:les boucles de régulation dans la section concentration [9]

Les boucles de Régulation	Actions
Régulation de niveau du concentrateur E550E	action sur la vanne FV550E.
Régulation de niveau du concentrateur E551E avec LT551E	action sur la vanne FV551E.
Régulation pression vapeur PIC550E	action sur la vanne vapeur PV550E par la mesure de pression PT550E et via un rapport FT551E (mesure de DT551E)
Régulation de débit FV565E	action sur la vanne FV565E par la mesure FT565E.
Régulation de niveau LIA500E	action sur la vanne XV500_2E

III.7.5. Mise en attente

En cas de non envoi du sirop décoloré vers la concentration (la section décoloration en recirculation) et si le niveau du bac T500E est bas,

- ✓ on met la section en mode 'attente'.
- ✓ La vanne de recirculation du sirop s'ouvre vers le bac T500E.
- ✓ La vanne d'introduction vapeur 2bars FV550E se ferme.

Dès que l'envoi du sirop à partir de la décoloration est repris et que le niveau du bac T500E est raisonnable, on remet la section on mode 'marche' [9].

III.7.6. Procédure d'arrêt de la section concentration

III.7.6.1. Arrêt de moyenne durée

- Fermer d'abord la vanne d'introduction vapeur FV550E.
- Vidanger les deux tours E550E et E551E l'une après l'autre vers le T610E.
- Fermer la vanne manuelle de vapeur d'isolation de vapeur 2 bars.
- On by-pass la section concentration, on agissant sur la valeur HH du niveau de T500E.
- Laisser introduire l'eau chaude vers le T500E via la vanne XV500_2E et les deux tours E550E et E551E via les vannes suivantes FV550_1E FV 551_1E.
- Continuer de diluer le sirop dans la section et l'envoi du sirop dilué vers le bac de cristallisation T610E jusqu'à l'obtention d'une eau sucrée à faible brix [9].

III.7.6.2. Arrêt de longue durée (pour travaux)

- Suivre la même procédure pou un arrêt de moyenne durée.
- Ouverture du trou d'homme du bac T500E et nettoyage à l'intérieur d'éventuels débris ou dépôts.
- Ouverture des trous d'homme de l'évaporateur E550E et E551Eet inspection à l'intérieur
- Effectuer des travaux ou nettoyage si c'est nécessaire.
- Après la fin des travaux veillés à ce que tout les débris et corps étrangers soient évacues du bac T500 et du concentrateur E550E et E551E.
- Fermer les trous d'homme du bac T500 et du concentrateur E550E et E551E.
- Faire un CIP à l'eau de toute la section et évacuer les eaux de rinçage aux caniveaux [9].

III.7.7. mesures exceptionnelles

Tableau 4: les actions a réalisée dans le cas de présence d'une anomalie [9]

Anomalie	Actions
Apparition de points noirs (matière organique)	<ul style="list-style-type: none"> - By pass de la section concentration. - Procéder à l'arrêt de longue durée (voir la procédure en haut). - Éliminer la cause de la caramélisation du sirop. -Au démarrage de la section faire des rinçages à l'eau jusqu'à disparition des points noirs. - A la mise en marche de la section avec du sirop (sans vapeur), faire des analyse de l'aspect, si les points noirs sont détectés transférer le sirop vers la refonte.
Apparition de débris de résines	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt de la section concentration. - Éliminer l'origine de la contamination du sirop dans la section décoloration. - Procéder l'évacuation du sirop contamine vers le fondoir T200E. - Faire un rinçage à l'eau de la section et envoyer les eaux sucrées vers T200E. - On s'assure de la disparition totale de la résine de toutes les sections en aval de la concentration. - On démarre la section de concentration avec du sirop propre.
Dégradation et chute de pureté du sirop	<ul style="list-style-type: none"> - By-pass de la section concentration. (si la pureté du sirop décoloré n'est pas basse, sinon on l'arrête complètement). - Envoi du sirop dégradé vers la section des bas produits. - Rincer la section à l'eau chaude. - Éliminer la cause de la dégradation (fuite de vapeur,...)

Chapitre IV : automate programmable industriel

Chapitre IV: Automate programmable industriel

IV.1. Introduction

Un système automatisé est un ensemble d'appareils et de machine permettant d'accomplir des tâches bien définies sans ou avec peu d'intervention humaine d'autre par un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction organisée dans un but précis agir sur une matière d'œuvre a fin de lui donner une valeur ajoutée.

IV.2. automatisation

IV.2.1. définition

L'automatisation de la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande.

La Partie Commande mémorise le savoir faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée.

Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées [12].

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 augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
 - ✓ D'une meilleure rentabilité, d'une meilleure compétitivité.
 - ✓ améliorer la flexibilité de production ;
 - ✓ améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure répétabilité de la valeur ajoutée

- ✓ s'adapter à des contextes particuliers :
 - adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...),
 - adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...),
 - augmenter la sécurité, etc...

D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers... peuvent s'ajouter à ceux-ci [12].

IV.1.3. Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé comporte :

- une partie opérative (P.O.) procédant au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée,
- une partie commande (P.C.) coordonnant la succession des actions sur la Partie Opérative avec la finalité d'obtenir cette valeur ajoutée [12].

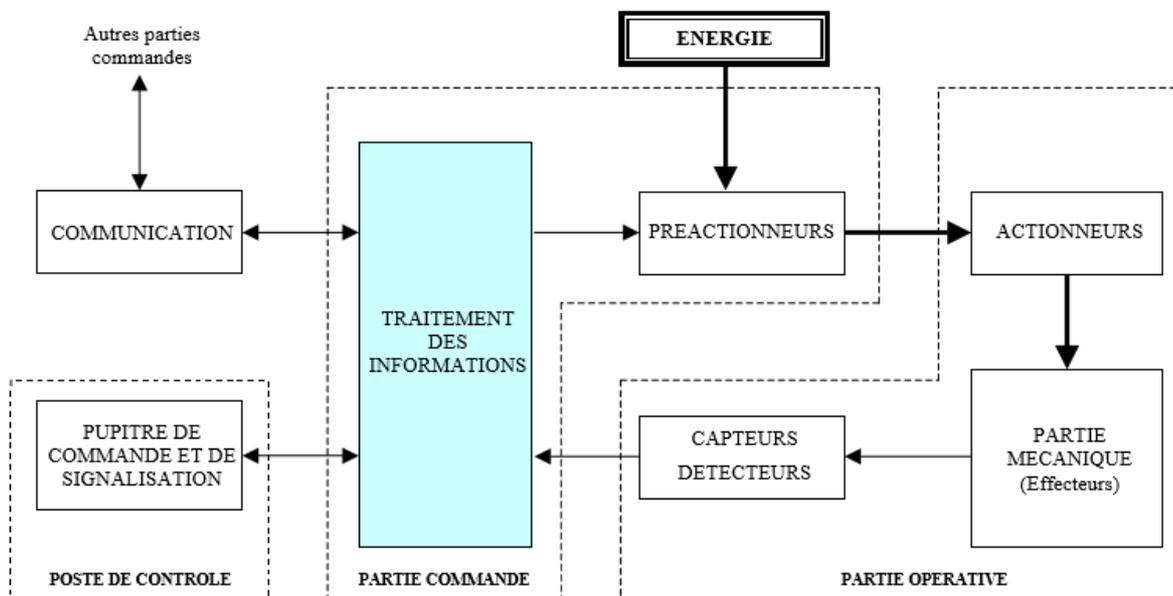


Figure 7: structure d'un système automatisée [13]

IV.1.3.1. partie opérative PO

La partie opérative est le processus physique à automatiser. Elle opère sur la matière et les produits entrants en transformant, par exemple, des pièces brutes en pièces usinées. Les opérations sont obtenues lorsque les ordres donnés par la partie commande sont exécutés dans des bonnes conditions [3].

La 'P.O' comporte en générale d'une part, les outillages et moyens divers mettant en œuvre le processus d'élaboration et d'autre part, les différents actionneurs destinés à mouvoir ou à mettre en œuvre ces moyens par exemple, moteur électrique pour actionner une pompe [3].

IV.1.3.2. partie commande PC

La partie commande 'P.C' élabore d'une part, des ordres qui seront destinés à la 'P.O' et d'autre part, des signaux de visualisation en fonction des comptes rendus venant du processus physique commandé et des consignes qu'il reçoit en entrée et ceci a fin de coordonner toutes ces actions à effectuer [3].

La partie commande d'un système est un ensemble de composant et de constituants de traitement de l'information, destiné à :

- ✓ coordonner la succession des actions sur la partie opérative;
- ✓ surveiller son bon fonctionnement;
- ✓ gérer les dialogues avec les intervenants;
- ✓ gérer les communications avec d'autres systèmes;
- ✓ assurer le traitement des données et des résultats relatifs au procédé, aux matières d'œuvre, aux temps de production, à la consommation énergétique [12].

IV.1.3.3. Poste de contrôle

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM) [13].

A fin d'automatiser un système désirée il est indispensable d'utiliser en premier lieu des automates programmable industriels 'AP I'.

IV.3. automate programmable industriel

IV.3.1. historique

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles [13].

Avant ils utilisent des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes ⇒ logique câblée qui présenté les Inconvénients suivants : cher, pas de flexibilité, pas de communication possible alors ils on trouvé comme solution l'utilisation des systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés ⇒ logique programmée.

Les ordinateurs de l'époque étant chers et non adaptés aux contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie [13].

IV.3.2. définition

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de préactionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique [13]. Un automate programmable comporte une mémoire programmable par un utilisateur automaticien à l'aide d'un langage adapté, pour le stockage interne des instructions composant les fonctions d'automatismes, par exemple :

- Logique séquentielle et combinatoire
- Temporisation
- Comptage, décomptage, comparaison
- Calcul arithmétique
- Réglage, asservissement, régulation, Etc....

Il permet de commander, mesurer et contrôler au moyen de modules d'entrées et de sorties (logiques, numériques ou analogiques) différentes sortes de machines ou de processus en environnement industriel. La compacité, la robustesse et la facilité d'emploi des automates programmables industriels (A.P.I.) font qu'ils sont très utilisés dans la partie commande des systèmes industriels automatisés [14].

IV.3.3. Domaines d'emploi des automates

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage ...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...). Il est de plus en plus utilisé dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes [13].

IV.3.3.1. Les fonctions d'un automate programmable

On distingue les fonctions principales suivantes :

- la détection depuis des capteurs répartis sur la machine,
- la commande d'actions vers les pré-actionneurs et les actionneurs,
- le dialogue d'exploitation,
- le dialogue de programmation,
- le dialogue de supervision de production [14].

IV.3.3.2. La nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- Tout ou rien (T.O.R.) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir
- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...).
- Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent [13].

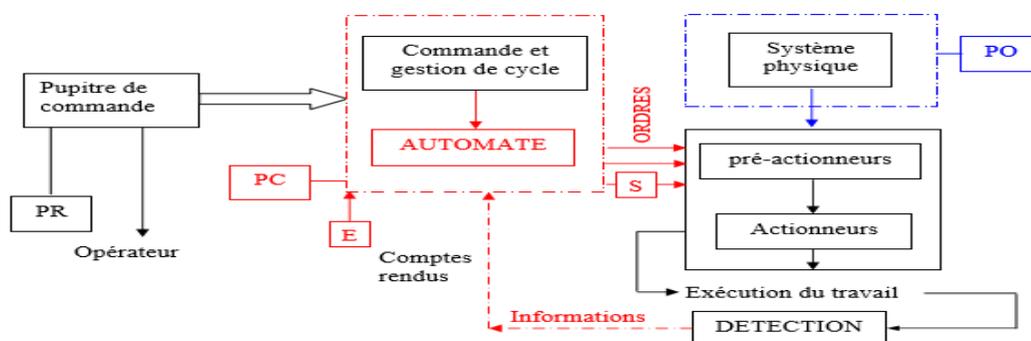


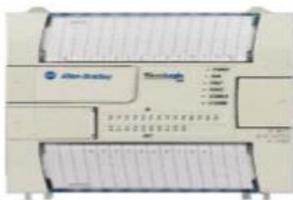
Figure 8: situation d'un automate dans un système automatisé de production [16].

IV.3.4. Architecture d'un automate programmable industriel

IV.3.4.1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

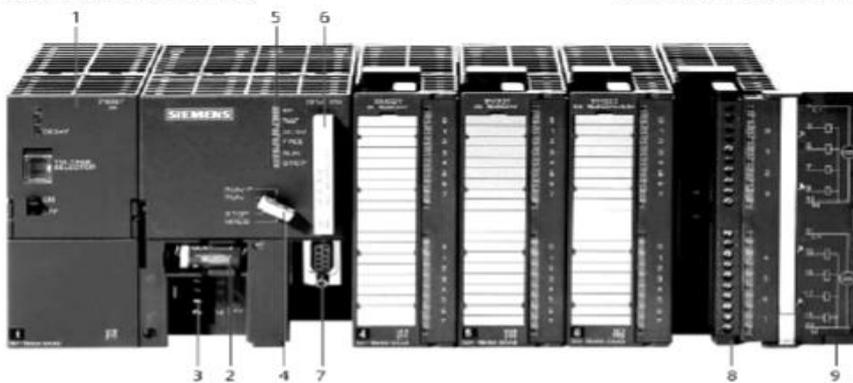
- De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micro-automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.
- De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires [13].



Automate compact (Allen-bradley)



Automate modulaire (Modicon)



Automate modulaire (Siemens)

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

Figure 9: les différents types d'automate

Leur principales fonctions sont : pour les automates compacts permettent de commander des sorties en T.O.R et gèrent parfois des fonctions de comptage et de traitement analogique. Et pour les automates modulaires permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur [13].

IV.3.4.2. Structure interne

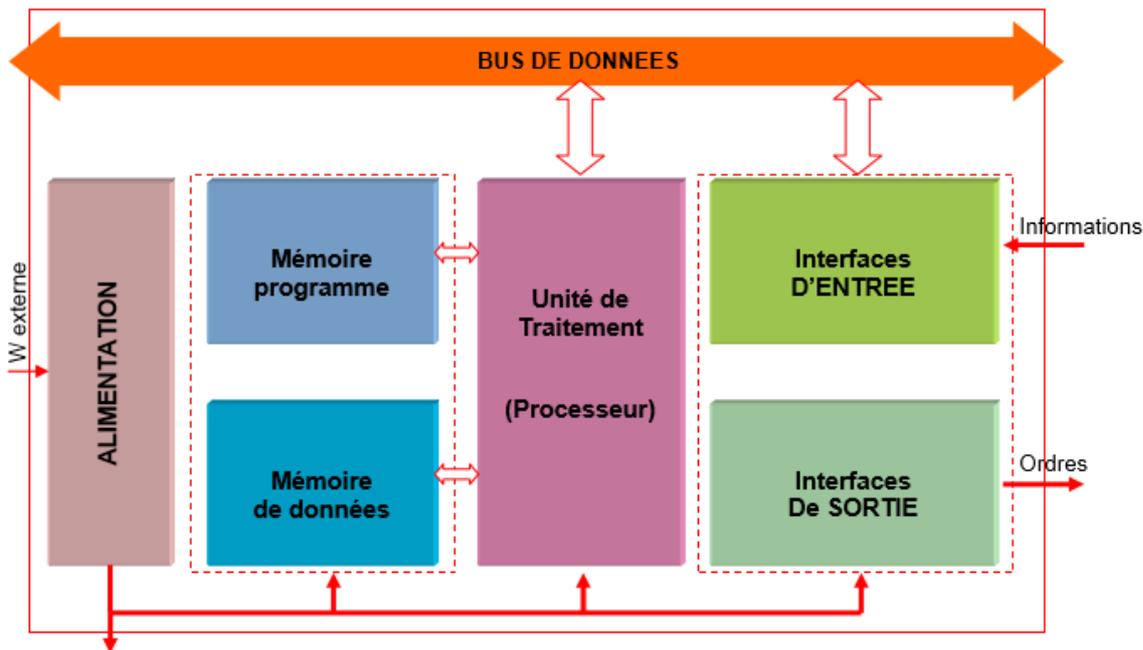


Figure 10: structure interne d'un automate programmable [14].

Un A.P.I. se compose donc de :

IV.3.4.2.1. Une unité de traitement ou processeur

À base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...) [13] ; en assurant :

- La lecture des informations d'entrée.
- L'exécution des instructions du programme mis en mémoire.
- La commande ou l'écriture des sorties [14].

IV.3.4.2.2. Une mémoire programme

La mémoire programme de type RAM contient les instructions à exécuter par le processeur afin de déterminer les ordres à envoyer aux préactionneurs reliés à l'interface de sortie en fonction des informations recueillies par les capteurs reliés à l'interface d'entrée [14].

IV.3.4.2.3. Une mémoire de données

La mémoire de donnée permet le stockage de :

- l'image des entrées reliées à l'interface d'entrée.
- L'état des sorties élaborées par le processeur.
- Les valeurs internes utilisées par le programme (résultats de calculs, états intermédiaires...).
- Les états Forcés ou non des E/S [14].

IV.3.4.2.4. Une interface d'entrée

L'interface d'entrée permet la connexion à l'API d'une multitude de capteurs pouvant être :

- TOR (logiques ou Tout Ou Rien).
- Numériques.
- Analogiques.

Ces différentes entrées sont mises en forme par l'interface d'entrée avant d'être stockées dans la mémoire de données [14].

IV.3.4.2.5. Une interface de sortie

L'interface de sortie permet la connexion à l'API d'une multitude de préactionneurs pouvant être :

- TOR (logiques ou Tout Ou Rien).
- Numériques.
- Analogiques [14].

IV.3.4.2.6. Un module d'alimentation

Le module d'alimentation transforme l'énergie externe provenant du réseau en la mettant en forme afin de fournir aux différents modules de l'API les niveaux de tension nécessaires à leur bon fonctionnement. Plusieurs niveaux de tension peuvent être utilisés par les circuits internes (3v, 5v, 12v, 24v...) il sera dimensionné en fonction des consommations des différentes parties [14].

IV.3.4.2.7. Principales fonctions

- **Cartes d'entrées / sorties** : Au nombre de 4, 8, 16 ou 32, elles peuvent aussi bien réaliser des fonctions d'entrées, de sorties ou les deux. Ce sont les plus utilisées et les tensions disponibles sont normalisées (24, 48, 110 ou 230V continu ou alternatif ...). Les voies peuvent être indépendantes ou posséder des "communs". Les cartes d'entrées permettent de recueillir l'information des capteurs, boutons qui lui sont raccordés et de la matérialiser par un bit image de l'état du capteur. Les cartes de sorties offrent deux types de technologies : les sorties à relais électromagnétiques (bobine plus contact) et les sorties statiques (à base de transistors ou de triacs).
- **Cartes de comptage rapide** : elles permettent d'acquérir des informations de fréquences élevées incompatibles avec le temps de traitement de l'automate.
- **Cartes de commande d'axe** : Elles permettent d'assurer le positionnement avec précision d'élément mécanique selon un ou plusieurs axes. La carte permet par exemple de piloter un servomoteur et de recevoir les informations de positionnement par un codeur. L'asservissement de position pouvant être réalisé en boucle fermée.
- **Cartes d'entrées / sorties analogiques** : Elles permettent de réaliser l'acquisition d'un signal analogique et sa conversion numérique (CAN) indispensable pour assurer un traitement par le microprocesseur. La fonction inverse (sortie analogique) est également réalisée. Les grandeurs analogiques sont normalisées : 0-10V ou 4-20mA.

Autres cartes

- Cartes de régulation PID
- Cartes de pesage
- Cartes de communication (Ethernet ...)
- Cartes d'entrées / sorties déportées [13].

IV.3.4.2.8. Traitement du programme automate

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

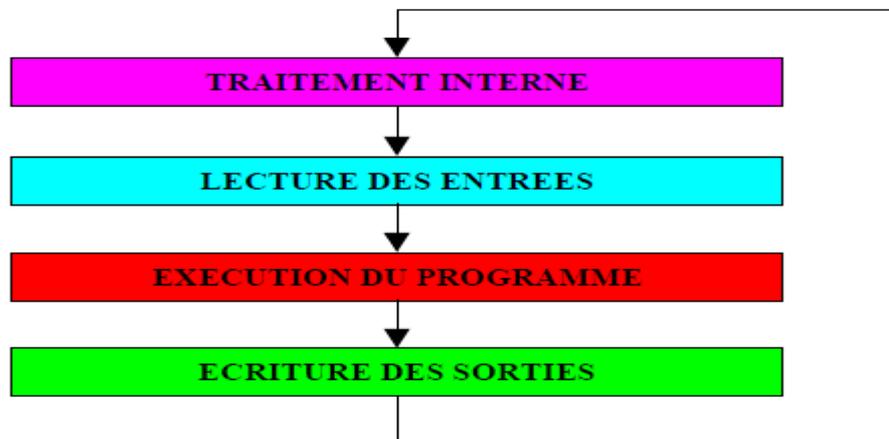


Figure 11: cycle d'exécution d'un programme [13].

IV.3.4.2.8. 1. Traitement interne

L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).

IV.3.4.2.8. 2. Lecture des entrées

L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.

IV.3.4.2.8. 3. Exécution du programme

L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.

IV.3.4.2.8. 4. Ecriture des sorties

L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

- Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique). On appelle scrutation l'ensemble des quatre opérations réalisées par l'automate et le temps de scrutation est le temps mis par l'automate pour traiter la même partie de programme. Ce temps est de l'ordre de la dizaine de millisecondes pour les applications standards [13].

IV.3.4.2.8. 4. Le temps de réponse total (TRT)

Est le temps qui s'écoule entre le changement d'état d'une entrée et le changement d'état de la sortie correspondante :

Le temps de réponse total est au plus égal à deux fois le temps de scrutation (sans traitement particulier) [13].

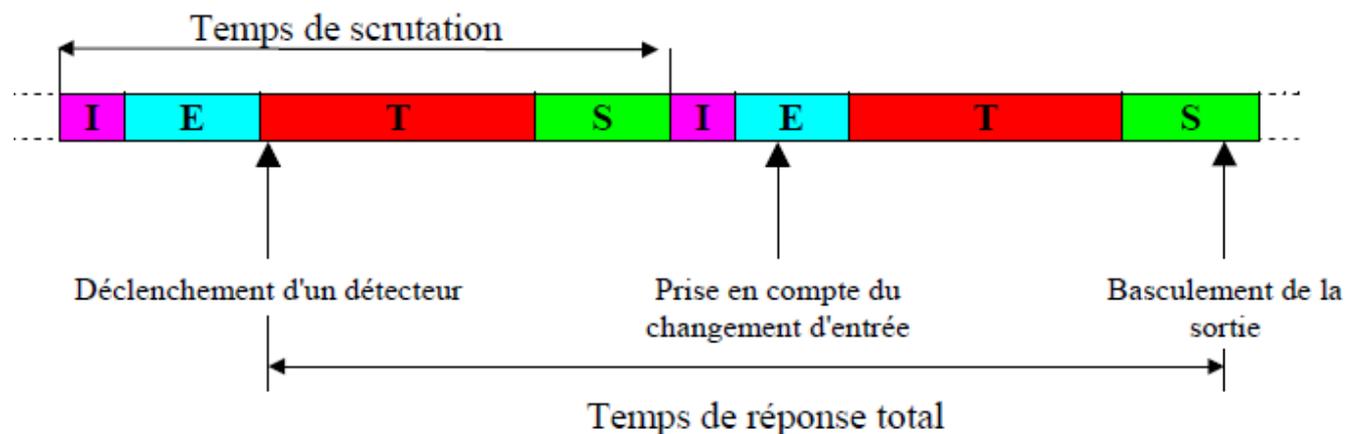


Figure 12: le temps de repense total (TRT) [13].

IV.3.4.2.9. Critères de choix d'un automate

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

Les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir "se retourner" en cas de "perte de vitesse" de l'une d'entre elles.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions. Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...) [13].

Dans notre cas en a choisie un automate siemens s7-300 qui satisfait le critère du choix d'un automate.

IV.3.4.2.10. présentation de l'API S7-300

L'automate s7 est constitué d'une alimentation, d'une CPU et des modules d'entrée ou de sortie (modules E/S). L'automate programmable contrôle et commande une machine ou un processus à l'aide du programme s7. Les modules d'entrées / sorties sont adressés dans le programme s7 via les adresses d'entrée (E) et adresse de sortie (S). L'automate est programmé à l'aide du logiciel step7 [17].

IV.3.4.2.10. 1. Description de s7-300

L'automate S7-300 est le modèle de base de la gamme des API siemens qui comprend aussi les S7-200 (modèle compacte) et les S7-400 (modèle utilisé en régulation) [18].

L'automate Siemens S7-300 est une plate-forme d'automatisation universelle pour des applications avec des architectures centralisées et décentralisées, orientée sécurité, motion control ou avec interface ETHERNET/PROFINET intégrée.

Chapitre IV : automate programmable industriel

L'automate Siemens SIMATIC S7-300 peut s'intégrer également dans des solutions compactes ou dans des têtes de station pour traitement intelligent décentralisé [19]. Il se programme avec le logiciel STEP 7 de Siemens [18].

IV.3.4.2.10.2. structure modulaire du S7-300

Le système S7-300 est modulaire et on y trouve les types de module suivant :

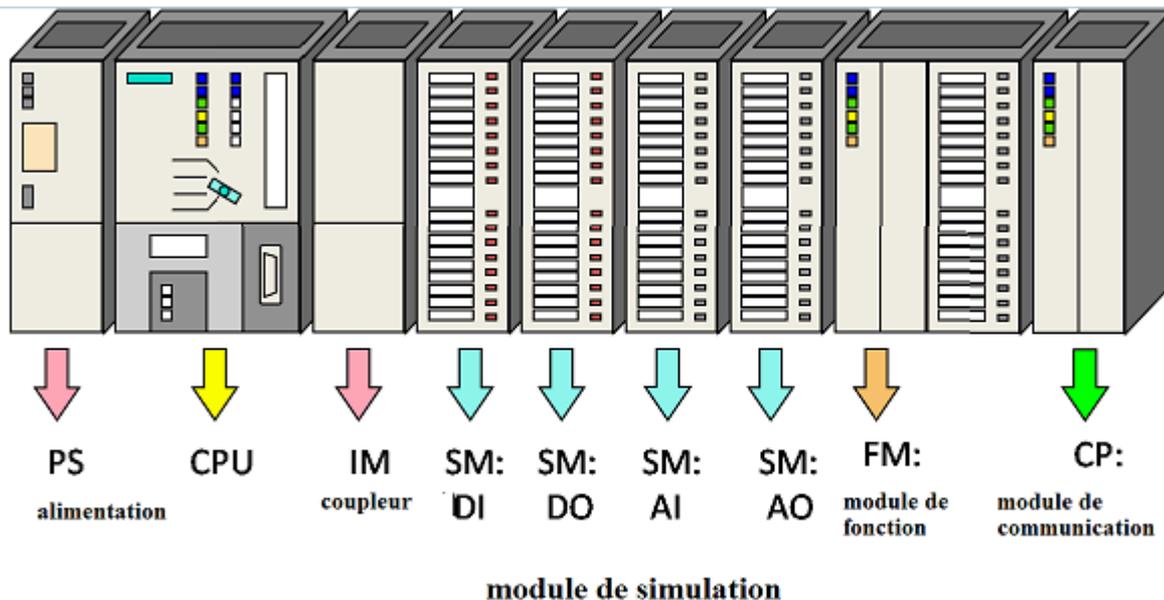


Figure 13: structure modulaire d'un API S7-300 [25].

- **Module d'alimentation PS**

Tout réseau 24V peut être utilisé pour alimenter la CPU des S7-300. Les modules suivants (voir le tableau N° :5) de la gamme S7 sont prévus pour être utilisés avec le S7-300.

Tableau 5: les modules d'alimentation de la gamme S7-300 :

Désignation	Courant de sortie	Tension a la sortie	Tension a l'entrée
PS 307	2 A	DC 24 V	AC 120/230 V
	5 A	DC 24 V	AC 120/230 V
	10 A	DC 24 V	AC 120/230 V

- **Unité central CPU**

L'unité centrale c'est le cerveau de l'API. Ce dernier liée aux étapes des signaux d'entrée exécute le programme utilisateur et commande-les sorties.

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU a différents niveaux de performance, on compte les versions suivantes :

- CPU a utilisateur standard : CPU 313, CPU 314, CPU 315 et CPU 316.
- CPU avec fonction intégrées : CPU 312 IFM et la CPU 314 IFM.
- CPU avec interface PROFILBUS DP : CPU 315-2DP, CPU 316-2DP et CPU 318-2DP.

- **Coupleur IM**

Les coupleurs sont les cartes électroniques qui assurent la communication entre les E/S (périphériques ou autres) et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne (liaison parallèle codée).

Les coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base.

Pour l'API S7-300, les coupleurs disponibles sont :

- IM 365 : pour les couplages entre les châssis d'un mètre de distance max.
- IM 360 : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distances.

- **Module de simulation SM**

Le module de simulation SM 374 est un module spécial qui offre a l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service en cours de fonctionnement. Dans le S7-300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que :

- La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- La signalisation d'état des signaux de sorties par des LEDS.

- **Module de fonction FM**

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des taches lourdes de calculs. On peut citer les modules suivants :

- FM 354 et FM 357 : modules de commande d'axe pour servomoteur.
- FM 353 : module de positionnement pour moteur pas à pas.
- FM 355 : module de régulation.
- FM 350-1 et FM 350-2 : module de comptage.

- **Module de communication CP**

La communication homme-machine ou machine-homme ainsi que l'échange de données avec d'autres appareils sont assurées par des processeurs de communication qui permettent :

- La conduite et l'observation des machines ou processus.
- La signalisation et la consignation des états des machines et des installations.

- **Les interfaces AS-I et MPI**

- **AS-I** : c'est un système de connexion employé pour le premier niveau du processus dans les installations d'automatisation. Il permet de relier des capteurs et actionneurs échangeant des données binaires.
- **MPI** : c'est une interface multipoint pour SIMATIC S7 et peut servir à la mise en réseau de plusieurs CPU pour l'échange de petites quantités de données (jusqu'à 70 octets).

- **Rémanence sans pile du S7-300**

Pour sauvegarder les temporisations, compteurs et mémentos S7-300 n'a pas besoin de pile et le contenu des blocs y est également sauvegardé en cas de coupure du courant. Les unités centrales de SIMATIC S7-300 ont une mémoire tampon de secours ne nécessitant aucune maintenance qui sauvegarde les opérandes et les données qui ont été déclarées permanentes [5].

IV.4. Conclusion

Dans ce chapitre on a pu voir les principales définitions du système automatisé et l'automate programmable industriel ainsi que leur structure ce qui nous a aidé à la conception du fonctionnement et le rôle joué par l'automate dans un milieu industriel.

Donc selon le besoin et en tenant compte de la tâche que doit réaliser un automate programmable l'utilisateur doit faire un bon choix dans cette variété des API.

Chapitre V. Réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

Chapitre V

Réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.1. Introduction

Un algorithme est la description d'un enchaînement de calculs et de tâches élémentaires en vue de la réalisation d'un traitement automatique de données. Ces données doivent être représentées par des structures appropriées. L'algorithme peut ensuite être codé dans un langage de programmation pour donner un programme. La programmation regroupe ces activités : algorithmique, structuration de données et codage, les deux premières étant certainement les plus importantes.

Contrairement à ce que pourrait croire un novice, la tâche principale de la conception d'un programme n'est pas l'écriture de celui-ci dans un langage informatique donné. La réalisation d'un programme se décompose en effet en plusieurs phases. De manière simplifiée, on présente ainsi la genèse d'un programme :

- établissement d'un cahier des charges : le problème posé ;
- analyse du problème et décomposition de celui-ci en sous-problèmes plus ou moins indépendants et plus simples à résoudre ;
- choix de structures de données pour représenter les objets du problème ;
- mise en œuvre des différents algorithmes à utiliser pour résoudre les sous-problèmes ;
- codage des algorithmes et création du programme dans un langage de programmation donné ;
- tests (et corrections) et validation auprès des utilisateurs [20].

V.2. présentation du logiciel STEP 7

STEP 7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le progiciel de base STEP 7 existe en plusieurs versions :

- STEP 7-Micro/DOS et STEP 7-Micro/Win pour des applications autonomes simples sur SIMATIC S7 - 200.
- STEP 7 pour des applications sur SIMATIC S7-300/400, SIMATIC M7-300/400 et SIMATIC C7

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.2. 1. Présentant des fonctionnalités supplémentaires

Le logiciel de base vous assiste dans toutes les phases du processus de création de vos solutions d'automatisation :

- la création et la gestion de projets,
- la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication,
- la gestion des mnémoniques,
- la création de programmes, par exemple pour les systèmes cible S7,
- le chargement de programmes dans des systèmes cible,
- le test de l'installation d'automatisation,
- le diagnostic lors de perturbations de l'installation.
- Possibilité d'extension grâce aux applications proposées par l'industrie logicielle SIMATIC
- Possibilité de paramétrage de modules fonctionnels et de modules de communication
- Forçage et fonctionnement multiprocesseur
- Communication par données globales
- Transfert de données commandé par événement à l'aide de blocs de communication et de blocs fonctionnels
- Configuration de liaisons

V.2. 2. Utilisation de STEP 7

STEP 7 permet l'accès « de base » aux automates siemens. Il permet de programmer individuellement un automate en différents langages. Il prend également en compte le réseau des automates, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau pour le programmer, et éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux. Il ne permet pas d'incorporer les ordinateurs dans le réseau durant le fonctionnement, il n'y a pas de dialogue entre les pc et les automates, donc pas de supervision du processus par un logiciel centralisé, comme ce serait possible sous WINCC [5].

V.2. 3. Les blocs de codes et les blocs de système

V.2. 3.1. Les types de blocs

V.2. 3.1.1. Bloc d'organisation OB

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation il est directement appelé par le système.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

L'OB contient des instructions d'appels de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs. Ils déterminent la structure du programme utilisateur.

V.2. 3.1.2. Bloc fonctionnel FB

Le FB dispose d'une zone de mémoire qui lui est affectée en propre. Il est possible d'affecter un bloc de données DB au FB à l'appel du bloc. Il est possible d'accéder aux données du DB d'instant via les appels contenus dans le FB. On peut affecter plusieurs DB à un FB. Il est possible d'appeler d'autres FB et FC dans un bloc fonctionnel via des instructions d'appels de blocs.

V.2. 3.1.3. Fonction FC

Une FC ne possède pas une zone mémoire propre. Les données locales d'une fonction sont perdues après son exécution. Il est également possible d'appeler d'autres FB et FC dans une fonction via des instructions d'appels de blocs.

V.2. 3.1.4. Bloc de données DB

Les DB sont utilisés pour la mise en disposition d'espace mémoire pour les variables types données. Il existe deux types de blocs de données. Les DB globaux dans lesquels tous les OB, FB et FC peuvent lire les données enregistrées ou écrire des données et les DB d'instance qui sont affectés à un FB donné [5].

V.2. 3.2. Bloc système pour fonctions standard et fonction système

Sont des fonctions prêtes à l'emploi stockées dans la CPU. Ces blocs peuvent être appelés par l'utilisateur et utilisées dans le programme, mais on ne peut pas changer ni accéder à leurs programmes.

On dispose dans STEP 7 des blocs système suivant :

V.2. 3.2.1. Bloc fonctionnel système SFB

Bloc fonctionnel stocké dans le système d'exploitation de la CPU et pouvant être appelé par l'utilisateur.

V.2. 3.2.2. Fonction système SFC

Fonction stockée dans le système d'exploitation de la CPU et pouvant être appelée par l'utilisateur.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.2. 3.2.3. Donnée système SDB

Zone de mémoire dans le programme configurée par différentes applications de STEP 7 (par exemple S7 configuration, communication, configuration...), pour le stockage des données dans le système d'automatisation [5].

V.3. création d'un projet sous STEP 7

Un projet permet de regrouper l'ensemble des programmes et données nécessaires à réaliser une tâche d'automatisation. Ces données englobent en particulier :

- les données de configuration pour la configuration matérielle et les données de paramétrage pour les modules.
- les données de configuration pour la communication par réseau.
- les programmes pour modules programmables.

La tâche principale dans la réalisation d'un projet, consiste à préparer ces données et à Effectuer la programmation.

Le plus simple pour créer un nouveau projet, c'est d'avoir recours à l'assistant "Nouveau projet". Pour l'appeler, choisissez la commande « Fichier » « Assistant "Nouveau projet" ». Il vous posera les questions nécessaires dans des boîtes de dialogue et créera le projet pour vous. Vous disposez d'une grande liberté d'action pour la suite du traitement de votre projet. Une fois votre projet créé, vous pouvez par exemple poursuivre votre travail en configurant d'abord le matériel, puis en créant le logiciel correspondant ou en créant d'abord le logiciel indépendamment d'un matériel configuré [21].

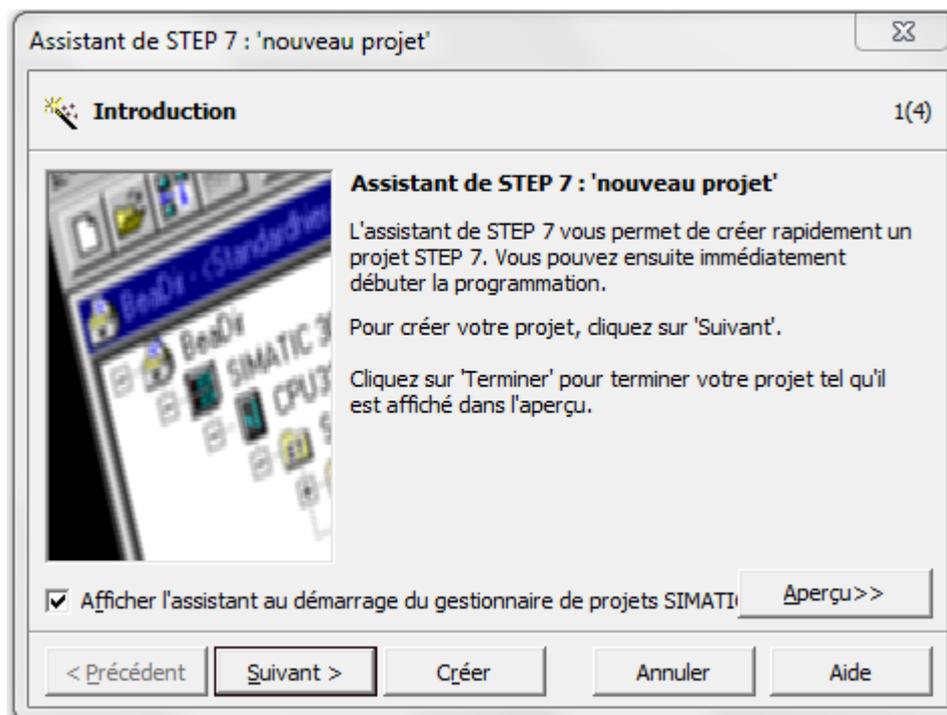


Figure 14: nouveau projet sur STEP 7.

V.3.1. Configuration matérielle

Pour réaliser la configuration d'un automate programmable vous allez utiliser deux fenêtres :

- la fenêtre de station dans laquelle vous allez disposer les profils support/châssis pour la configuration de la station.
- la fenêtre "Catalogue du matériel" dans laquelle vous allez sélectionner les composants matériels requis, comme par exemple les profils support ou châssis, les modules et cartouches interface [22].

On procède selon les étapes suivantes :

V.3.1.1. Étape 01

Le choix du rack en tenant compte des dimensions de l'armoire électronique et de nombre des modules entrée / sortie utilisé dans le projet d'automatisations.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

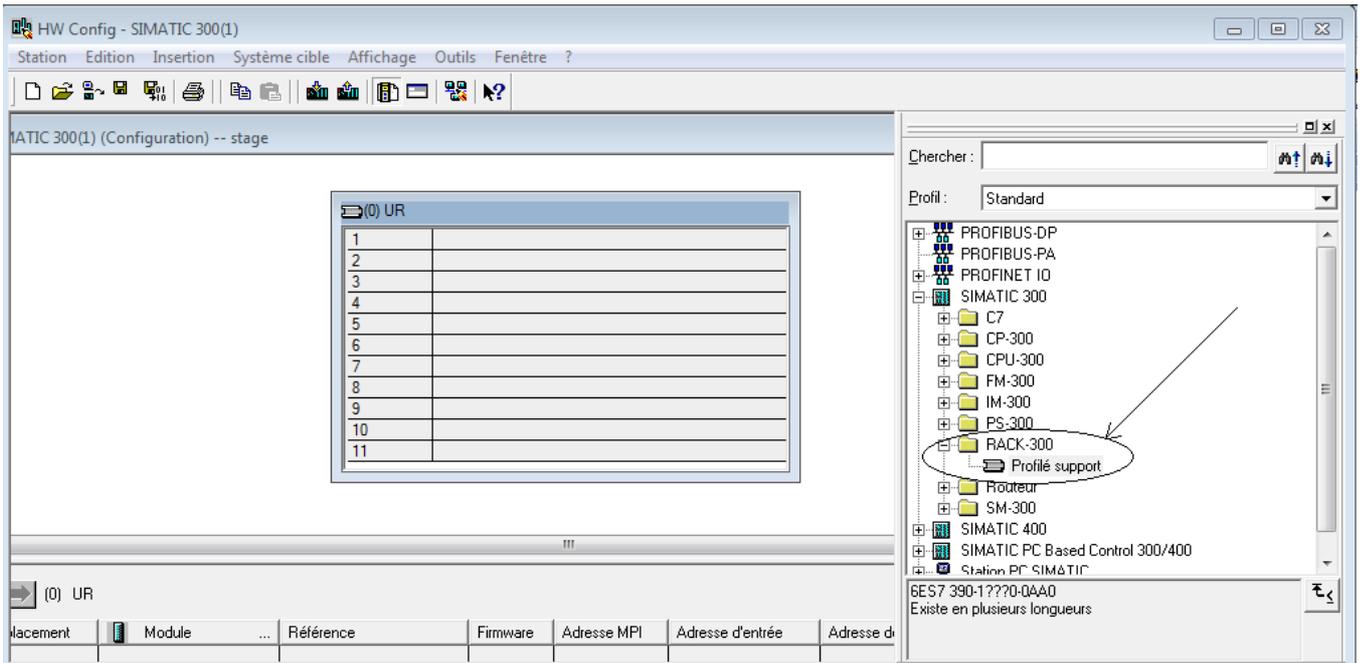


Figure 15: choix du rack.

V.3.1.2. Étape 02

- ✓ choix de la CPU utilisée pour le projet.
- ✓ Choisir l'adresse MPI pour la CPU (CPU avec réseau PROFIBUS_DP), l'adresse MPI est réglé par défaut à la valeur 2.

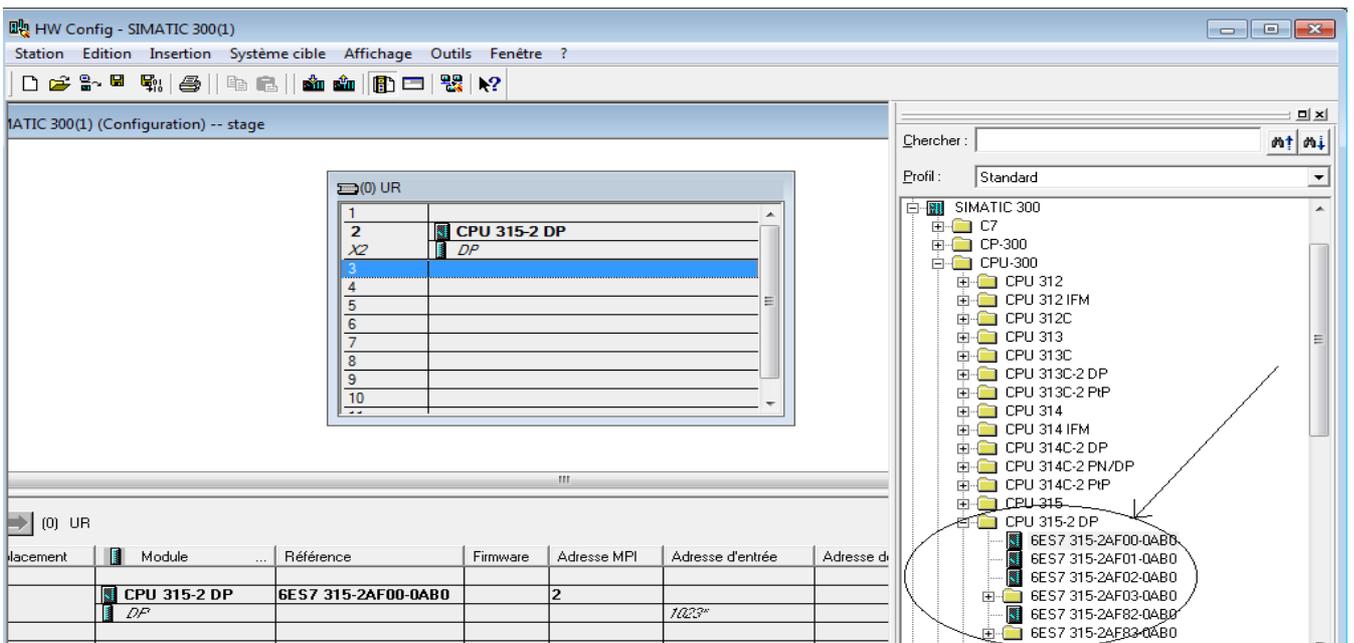


Figure 16: choix de la CPU.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.3.1.3. Étape 03

- ✓ Choisir les modules d'entrée sortie selon le nombre d'entrée sortie qu'on possède

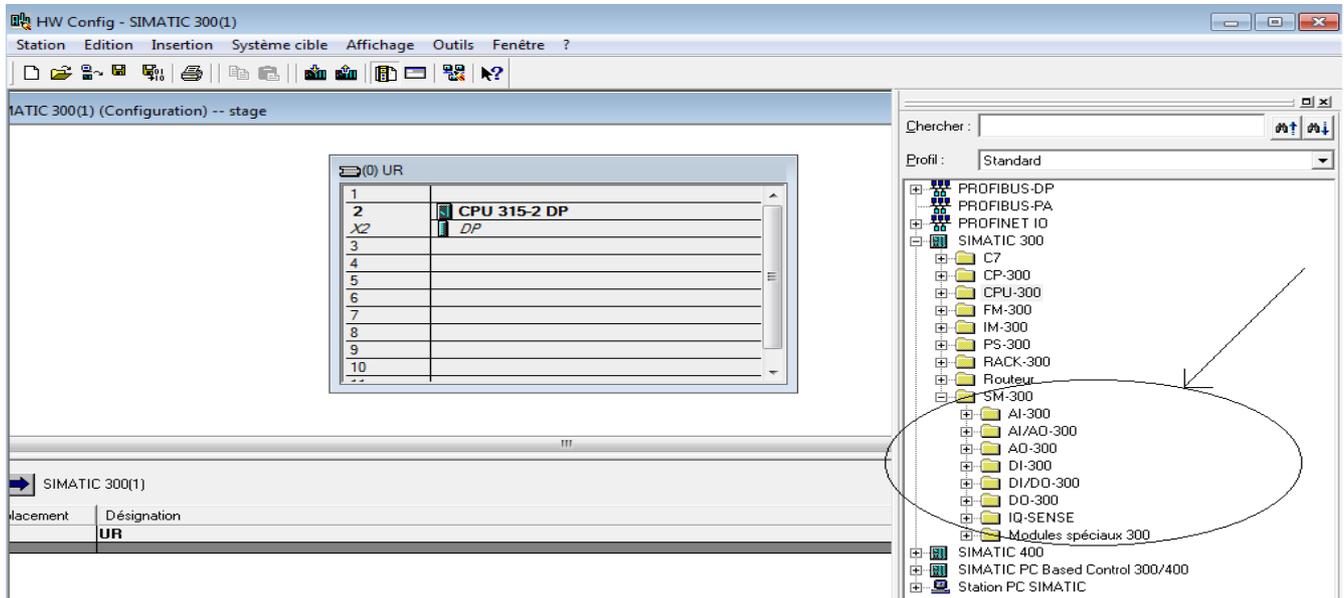


Figure 17: choix des modules d'entrée / sortie.

V.4. Le principe de la programmation sur STEP 7

Après avoir configuré le matériel l'enregistrer et le compiler utilisé dans notre projet on va faire la programmation de processus de marche de notre système.

- ✓ Cliquer sur « programme S7 » se qui nous donne les items « sources », « mnémoniques » et « blocs » comme le montre la figure qui suit :

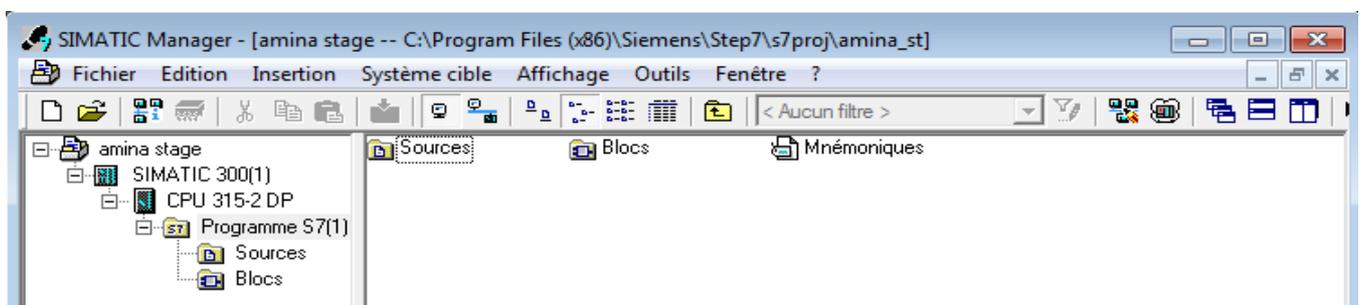


Figure 18: structure d'un projet.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

- ✓ Cliquer sur le répertoire « blocs »

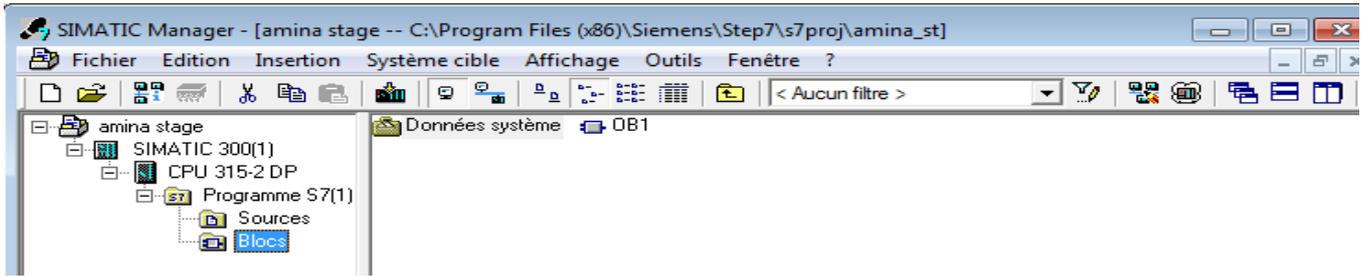


Figure 19: le bloc OB1.

- ✓ Double clic sur « OB 1 » pour choisir le programme à utiliser ainsi que pour lancer le logiciel « STEP 7 » la fenêtre de l'éditeur apparaît.

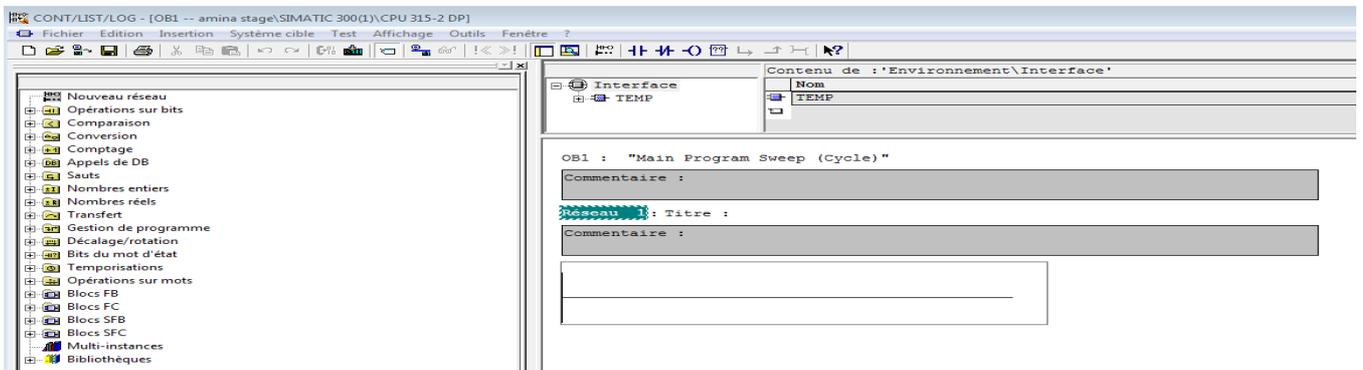


Figure 20:réalisation du programme.

V.5. chargement du programme dans la CPU

On fait le transfert du programme vers la CPU en appuyant sur « système cible » puis « charger » ou directement sur l'item charger comme le montre les deux figure qui suit.

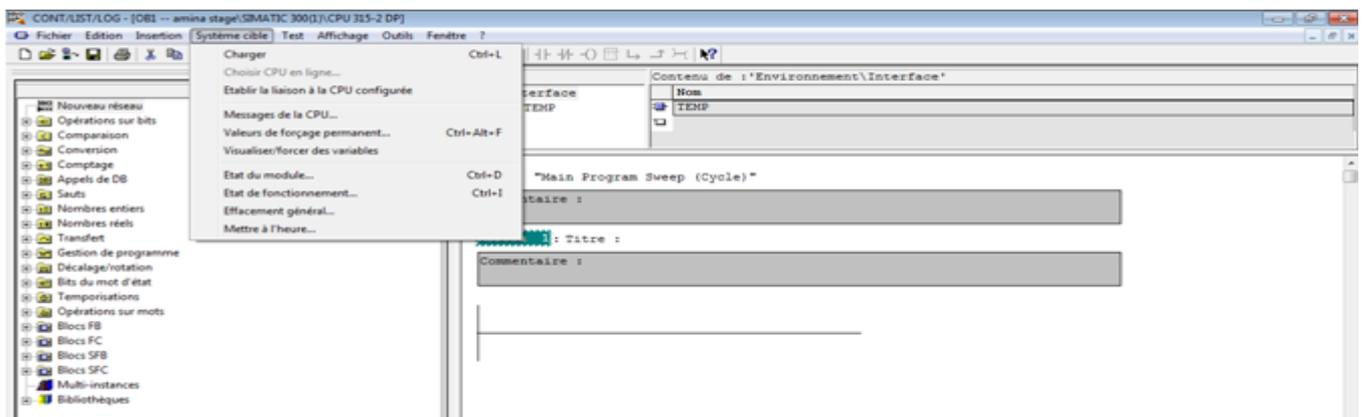


Figure 21:chargement du programme dans la CPU-1

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

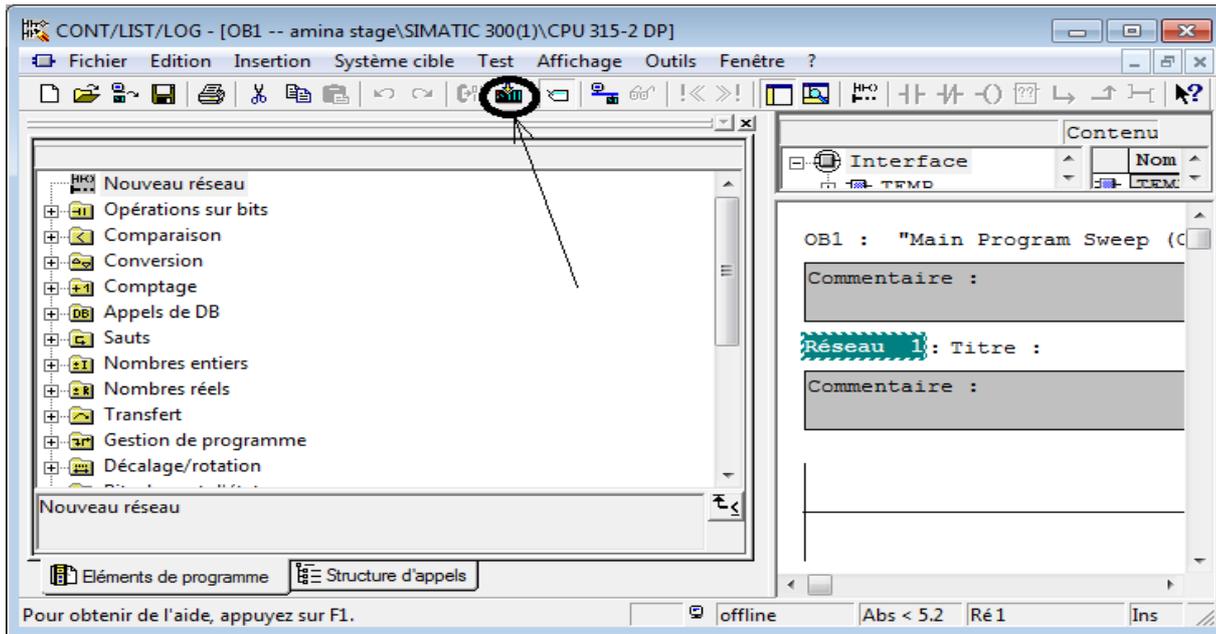


Figure 22: chargement du programme dans la CPU-2.

V.6. simulation du programme dans l'automate

Le fonctionnement du programme peut être visualisé via PLC SIM.

V.6.1. présentation de PLC SIM

Dans S7-PLCSIM, on peut exécuter notre programme STEP 7 et l'essayer dans un automate programmable simulé. Cette simulation s'exécute sur notre PC ou console de programmation. Avec S7-PLCSIM, nous pouvons simuler des programmes utilisateur STEP 7 qui ont été développés pour les automates S7-300, S7-400 et WinAC.

S7-PLCSIM offre une interface simple au programme utilisateur STEP 7 servant à visualiser et à modifier différents objets tels que les variables d'entrée et de sortie. Pendant que notre programme est traité par la CPU simulée, vous pouvez recourir au logiciel STEP 7 [23]

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

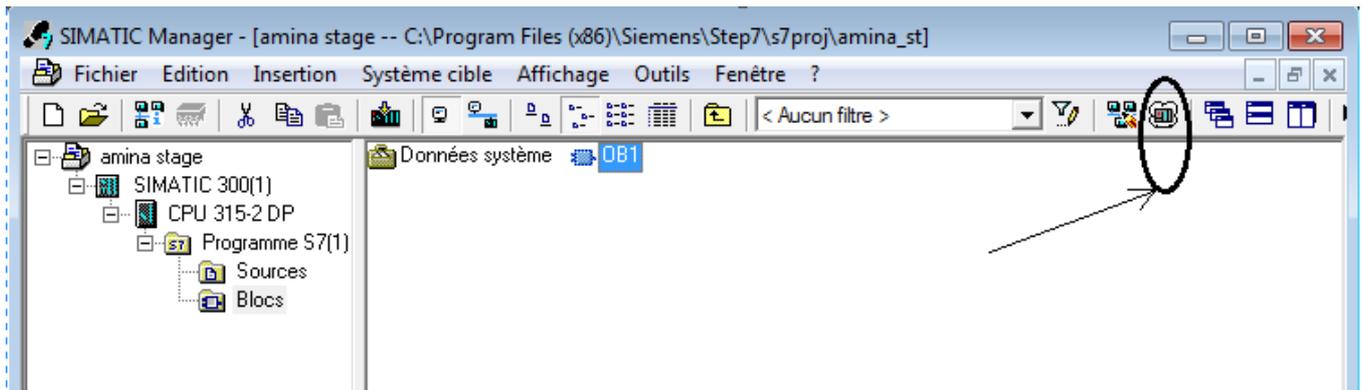


Figure 23: ouverture du simulateur sur STEP 7.

Après avoir ouvert le simulateur on passe aux étapes suivantes :

- ✓ Faire appel aux entrées et aux sorties selon notre besoin (adressage).
- ✓ Maitres à « 0 » ou à « 1 » l'état des entrées en cochant la case correspondante
- ✓ On coche la case RUN ou RUN-P du simulateur comme le montre la figure.

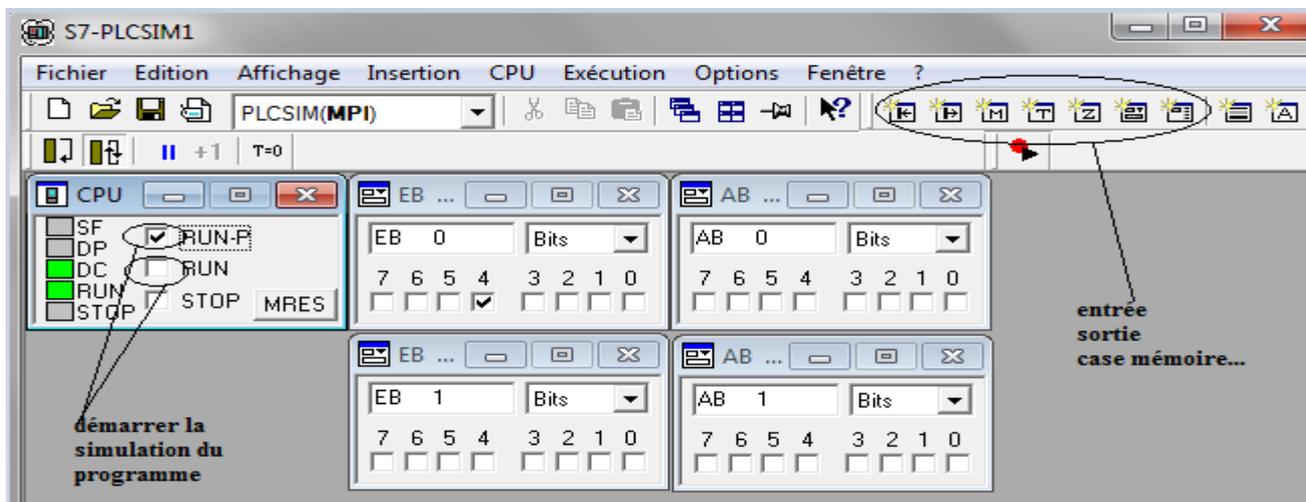


Figure 24: simulateur du programme.

- ✓ Double clique sur le bloc OB1 l'éditeur est alors lancé et le contenu du programme est affiché.
- ✓ Pour visualiser le changement d'état des variables on appuis sur la paire de lunette ainsi l'élément actif s'affiche en trait vert gras et un élément inactif s'affiche en trait pointillé en bleu.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.7. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.7.1. configuration matériel

Tableau 6: Présentation des nombre d'entrée/sortie selon les équipements

	Equipement	Logique				Analogique	
		Entrée		Sortie		Entrée	Sortie
Pompe	P501-1E	RM 1	Disj 1	Ther 1	CM 1	×	×
	P501-2E	RM 2	Disj 2	Ther 2	CM 2	×	×
	P560E	RM 3	Disj 3	Ther 3	CM 3	×	×
	P562E	RM 4	Disj 4	Ther 4	CM 4	×	×
	P561E	RM 5	Disj 5	Ther 5	CM 5	×	×
	P565-1E	RM 6	Disj 6	Ther 6	CM 6	×	×
	P565-2E	RM 7	Disj 7	Ther 7	CM 7	×	×
Vannes régulatrices	FV550E	×		×	×	×	CMV 1
	FV551E	×		×	×	×	CMV 2
	FV565E	×		×	×	×	CMV 3
	PV550E	×		×	×	×	CMV 4
	FV551-1E	×		×	×	×	CMV 5
	FV550-1E	×		×	×	×	CMV 6
Vannes TOR	XV500-2E	FC 1	Disj_v 1	CMVTOR 1	×	×	×
	XV610-3E	FC 2	Disj_v 2	CMVTOR 2	×	×	×
	XV500-3E	FC 3	Disj_v 3	CMVTOR 3	×	×	×
	XV500-1E	FC 4	Disj_v 4	CMVTOR 4	×	×	×
	XV500-4E	FC 5	Disj_v 5	CMVTOR 5	×	×	×
Capteur de Température	TT501E	×		×	T 1	×	×
	TT550E	×		×	T 2	×	×
	TT551E	×		×	T 3	×	×
	TT565E	×		×	T 4	×	×
Capteur pression	PT550E	×		×	P 1	×	×
	PT551E	×		×	P 2	×	×

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

Capteur de débit	FT501E	×	×	F 1	×
	FT560E	×	×	F 2	×
	FT561E	×	×	F 3	×
	FT565E	×	×	F 4	×
Capteur de niveau	LT500E	×	×	L 1	×
	LT550E	×	×	L 2	×
	LT551E	×	×	L 3	×
Capteur de brix	Brix				
	DT551E	×	×	D	×

A partir du tableau on conclue que :

- Le nombre d'entrée logique est de : 31 entrées
- Le nombre de sortie logique est de : 12 sorties
- Le nombre d'entrée analogique est de : 14 entrées
- Le nombre de sortie analogique est de : 6 sorties

Donc pour la configuration matérielle et le choix des modules d'entrées/sorties en choisit comme suit :

Pour la CPU et le PS en choisit ce qui son utilisée au niveau de la raffinerie

(0) UR	
1	PS 307 5A
2	CPU 315-2 DP
X2	DP
3	
4	DI32xDC24V
5	DI16xDC24V
6	DO16xDC24V/0.5A
7	DO16xDC24V/0.5A
8	AI8x12Bit
9	AI8x12Bit
10	AO8x12Bit
11	AO8x12Bit

Figure 25: le choix des modules.

- On enregistre et on compile puis en passe a l'étape suivante.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.7.2. partie programmation

V.7.2.1. programmer le mode manuel et le mode automatique

Pour le mode automatique le fonctionnement se fait automatiquement sans l'intervention de l'opérateur la commande de marche et de l'arrêt vient de l'automate par contre pour le mode manuelle il y a l'intervention de l'opérateur c'est-à-dire forcer le démarrage ou l'arrêt d'un équipement en cliquant sur marche ou arrêt du mode manuelle a partir de la salle contrôle.

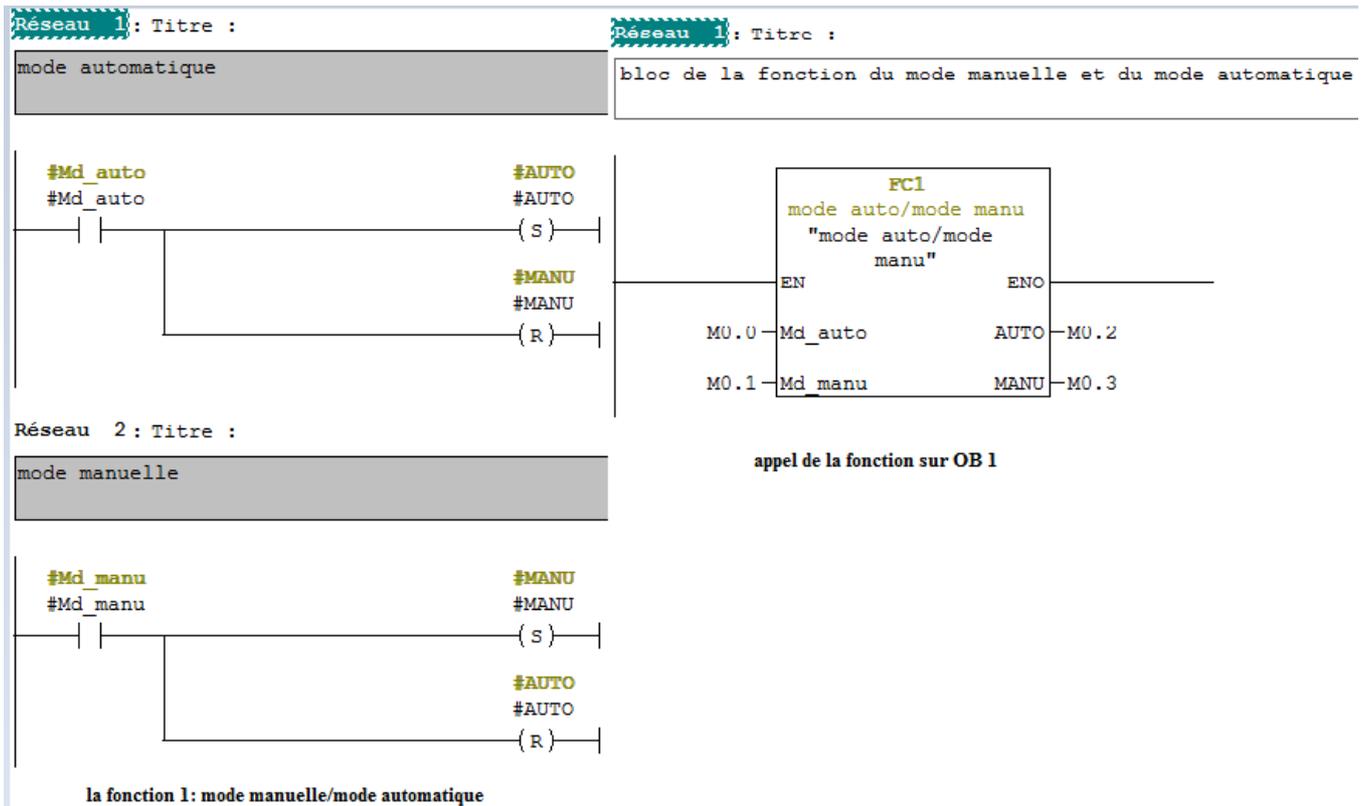


Figure 26 : programmation du mode automatique et du mode manuelle.

V.7.2.2. programmation du démarrage et de l'arrêt d'une pompe

➤ Défaut pompe

Dans cette rubrique on présente la fonction des défauts des pompes ainsi que le programme du défaut générale de la pompe P501-1E.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

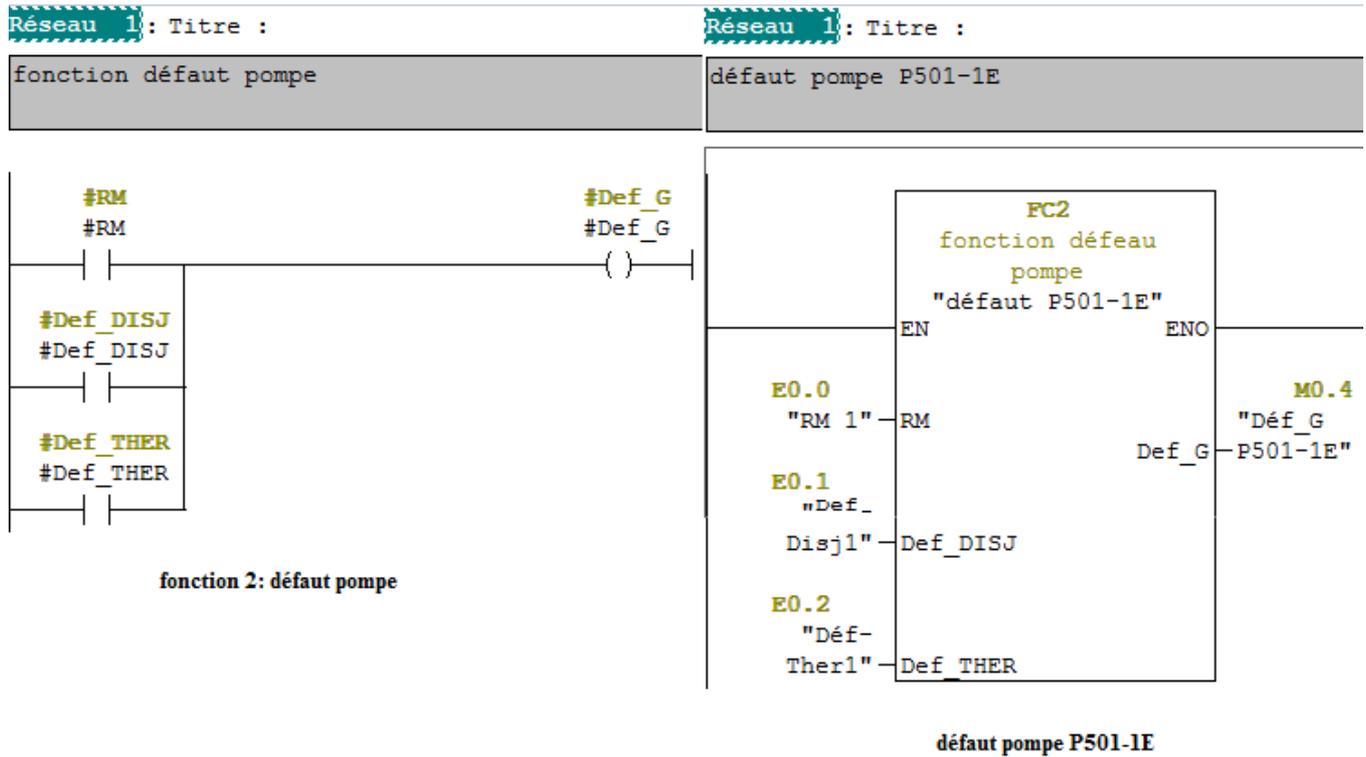


Figure 27: programme de défaut de la pompe P501-1E

➤ Démarrage ou arrêt d'une pompe

Le démarrage ou l'arrêt d'une pompe repose sur le mode utilisée pour le démarrage ou son arrêt, ces défauts et son asservissement comme présenté sur la figure suivante :

A gauche la fonction du démarrage de la pompe à droite le bloc pompe et la partie la plus a droite son asservissement.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

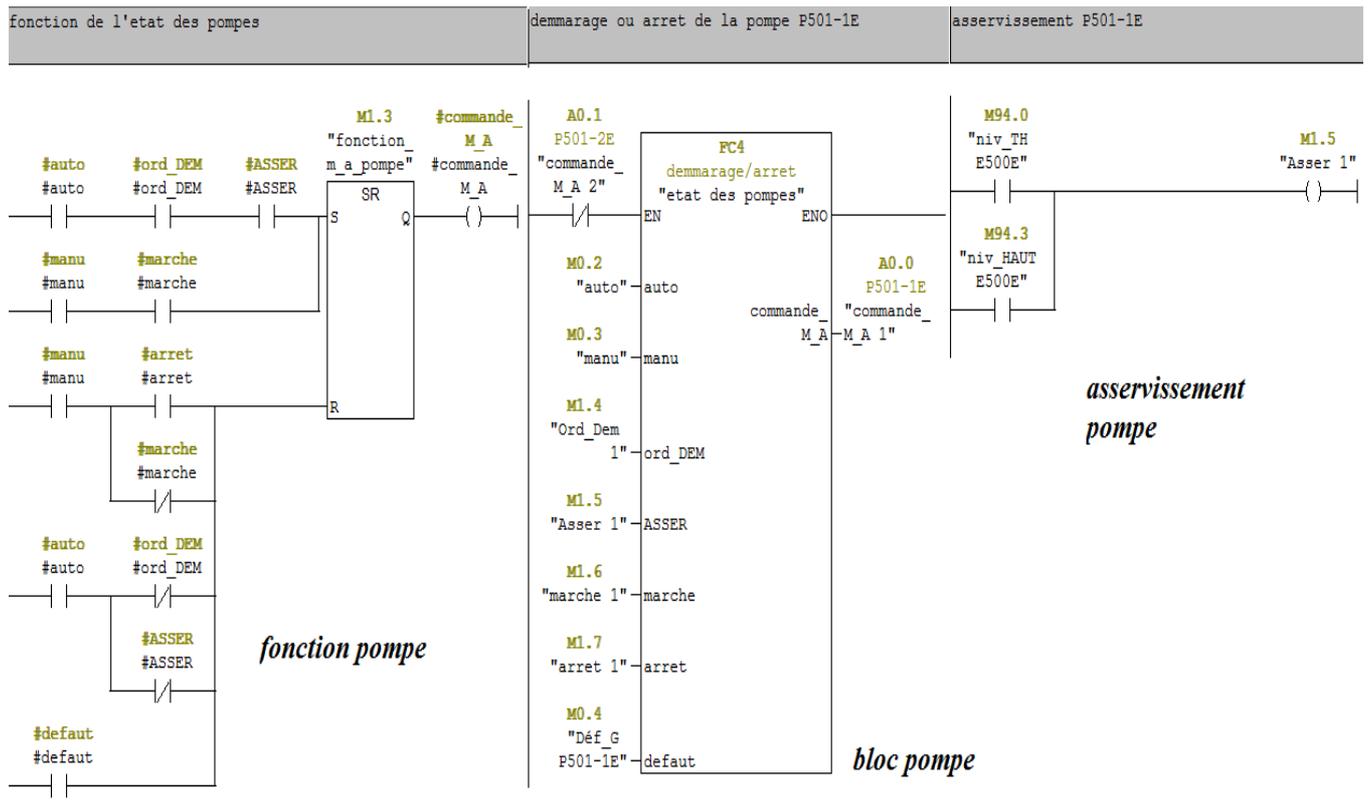


Figure 28: programmation du démarrage ou l'arrêt de la pompe P501-1E

V.7.2.3. programmation de l'ouverture ou la fermeture d'une vanne TOR

➤ Défaut vanne TOR

Dans cette partie on illustre les défauts de la vanne ainsi que sa fonction de défaut

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

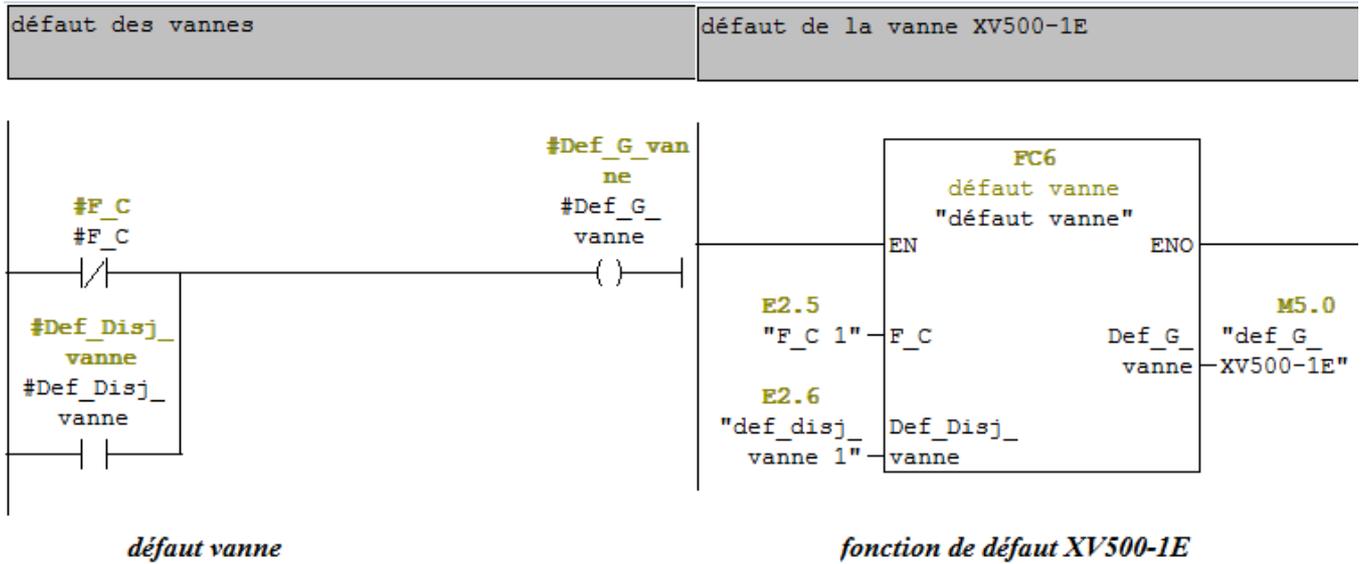


Figure 29: programmation du défaut de la vanne XV500-1E

➤ Ouverture ou fermeture d'une vanne TOR

L'ouverture ou la fermeture d'une vanne englobe le mode utilisée pour l'ouverture ou la fermeture, ces défauts et son asservissement comme présenté sur la figure suivante :

A gauche la fonction d'ouverture/fermeture de la vanne a droite le bloc vanne et la partie la plus a droite son asservissement.

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

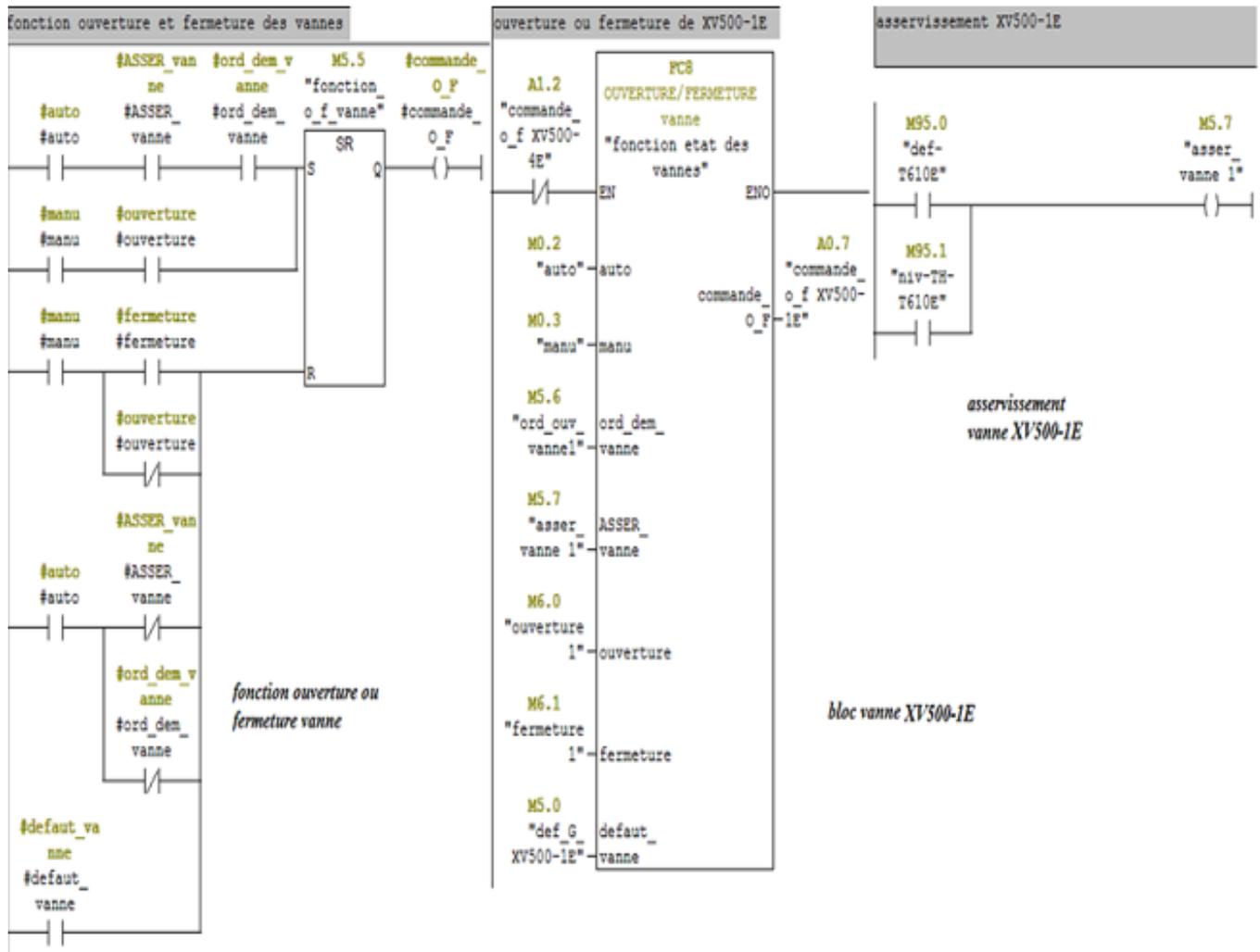
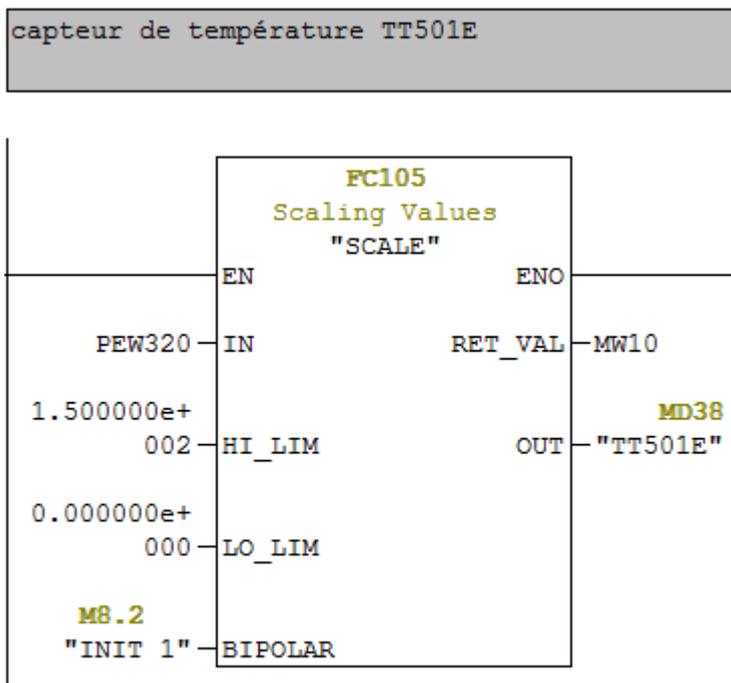


Figure 30: programmation de l'ouverture/fermeture de la vanne XV500-1E

V.7.2.4. Programmation d'un capteur

Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Pour pouvoir être traitée on a besoin d'utilisée un module de conversion dans notre cas on l'appel un scale comme la montre la figure :

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

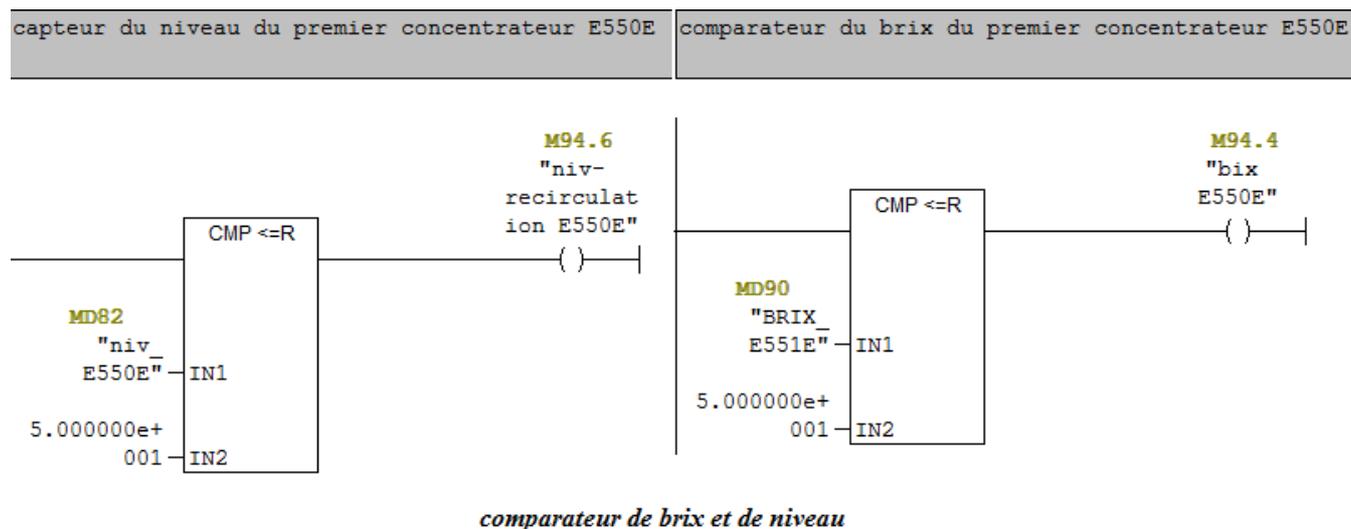


capteur de température

Figure 31: capteur de température

V.7.2.5. programmation des comparateurs

Pour assurer la bonne circulation du sirop ainsi que sa qualité on a fait appel a des comparateur de niveau, de brix en cite comme exemple les comparateurs représenté sur la figure suivante :



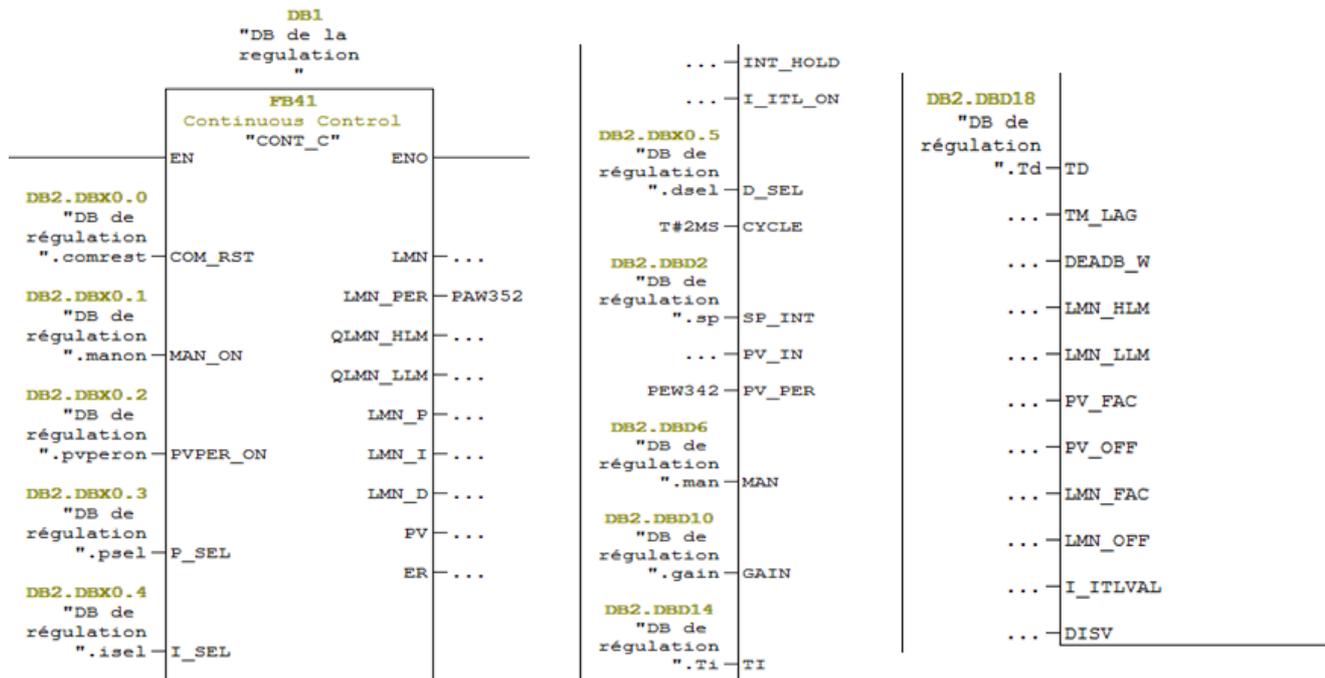
comparateur de brix et de niveau

Figure 32:comparateur de brix et de niveau

Chapitre V. réalisation du programme de fonctionnement de la section concentration

V.7.2.6. Programmation d'une vanne régulatrice

La section concentration comporte 4 boucle de régulation 'niveau, débit et pression' dans cette rubrique on expose le programme d'une vanne de régulation de niveau avec une entrée analogique et une sortie analogique comme le montre la figure :



régulateur de niveau "PID"

Figure 33:programme d'une vanne régulatrice de niveau avec un contrôleur PID

V.8. Conclusion

Le STEP 7 est un langage de programmation et de commande pour l'automatisation de processus de production il offre des modules fonctionnels, bien adaptés aux besoins de l'industrie et des fonctionnalités performantes, pour l'interprétation du langage humain en langage machine.

Dans ce chapitre on réalisée le programme de fonctionnement de la section concentration de CEVITAL sous le logiciel STEP 7 suivants les conditions de marche et d'arrêt données dans l'analyse fonctionnel 'chapitre III'.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le langage humaine diffèrent selon les cultures et les régions, si donc le langage se particularisent de différentes façons et que l'être humain est capable de sortir de son univers culturel vers un autre univers ce qui le pousse a utilisée d'autre langage que son langage usuelle. De ce fait, on peut conclure que la traduction d'un langage en un autre est effectivement possible même si elle reste partielle et non globale.

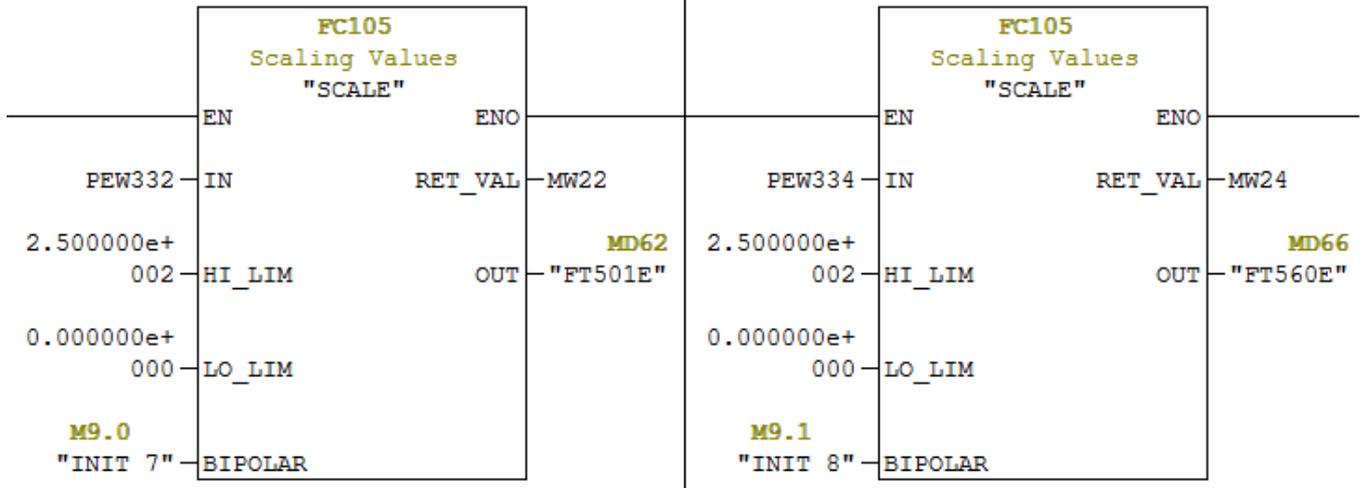
Alors dans ce monde de technologie l'homme a besoin de plus de précision, d'augmenter la vitesse d'exécution de ces instructions ainsi que d'effectuer des taches pénibles qui provoque un manque de sécurité, donc pour cela l'homme a fait appelle a la machine.

En fin pour que la machine comprenne les commandes donnée par l'être humain autrement dit pour traduire le langage de l'homme au langage de la machine l'homme a inventé le langage de programmation pour pouvoir transmettre ces ordres dans des messages codés que peut comprendre toute ces machines.

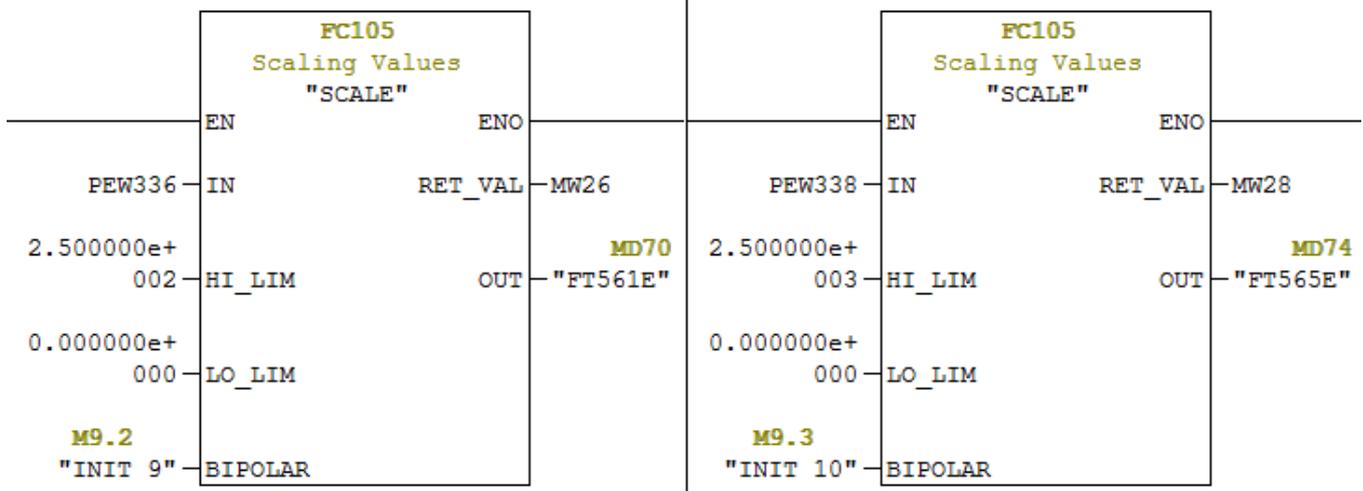
Annexe 2

Les capteurs de débit :

capteur de débit FT501E	capteur de débit FT560E
-------------------------	-------------------------



capteur de débit FT561E	capteur de débit FT565E
-------------------------	-------------------------

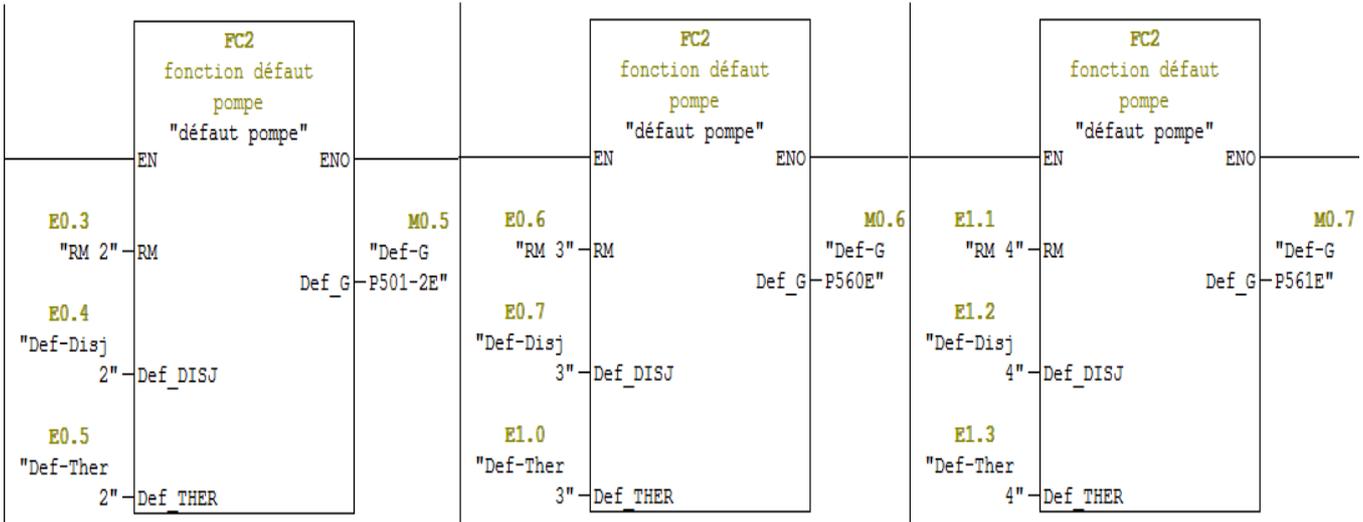


Annexe 4

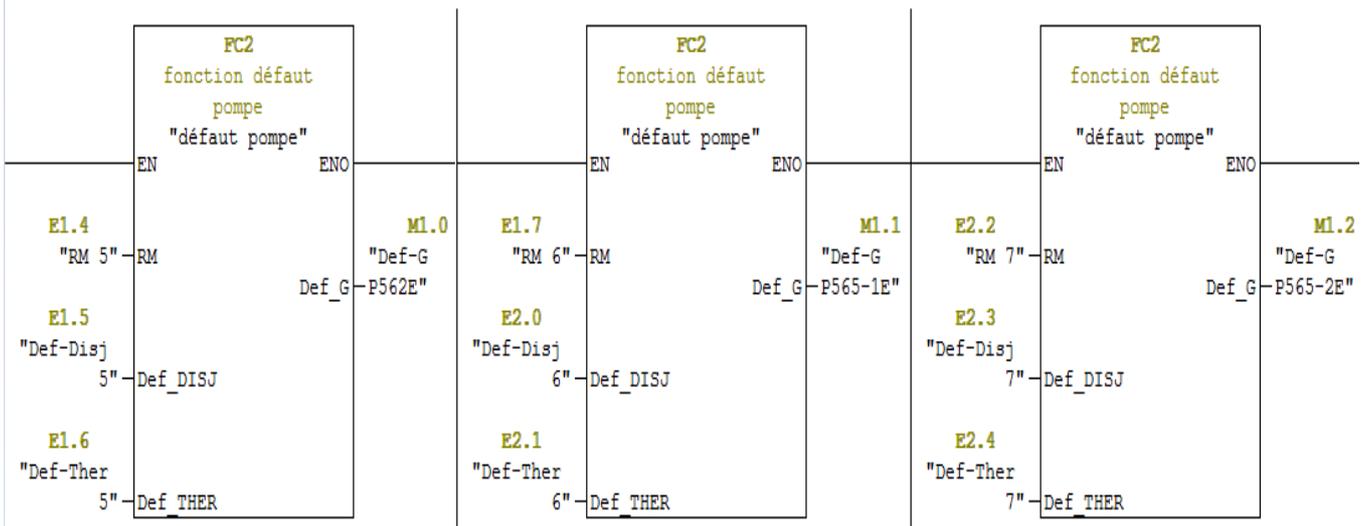
- FC3 :**

Les défauts de toutes les pompes :

défaut P501-2E	défaut pompe P560E	défaut pompe P561E
----------------	--------------------	--------------------



défaut pompe P562E	défaut pompe P565-1E	défaut pompe P565-2E
--------------------	----------------------	----------------------

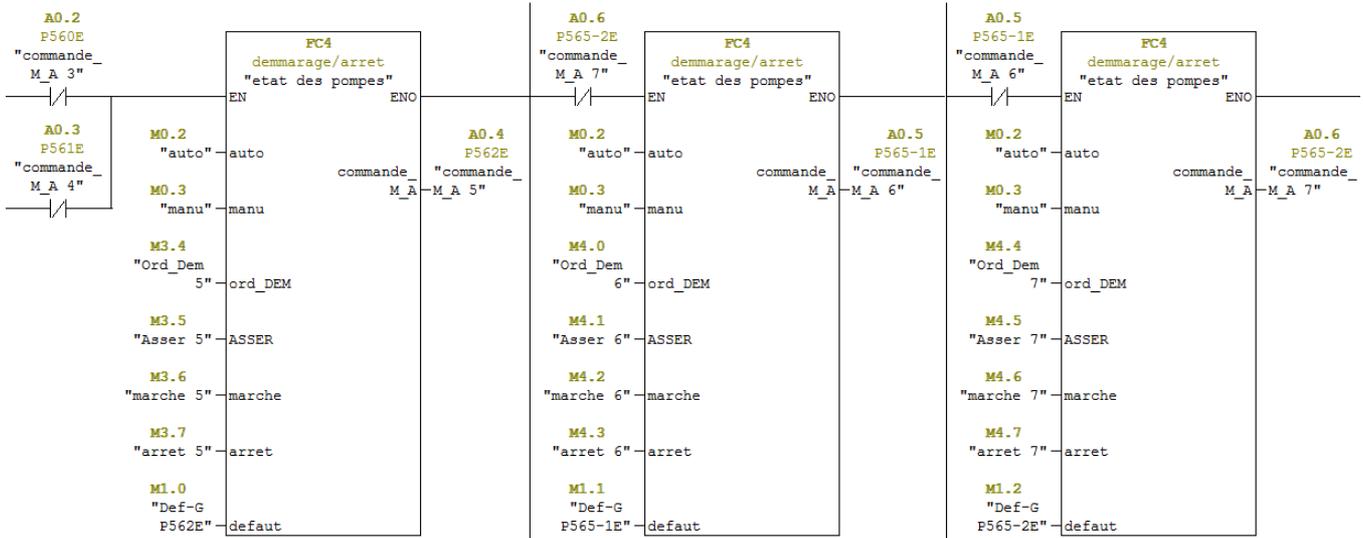


Annexe 5

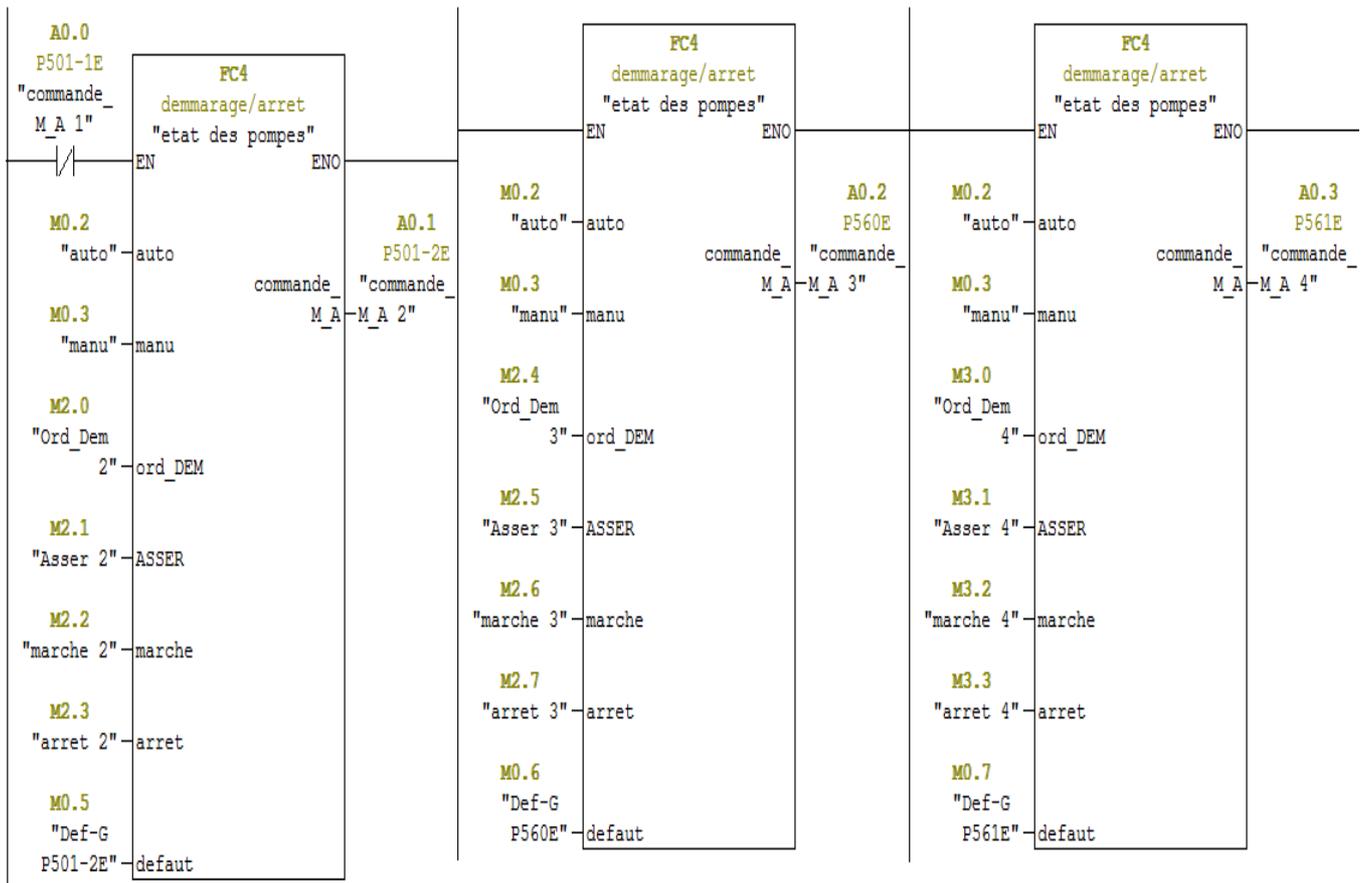
- **FC 5 :**

Démarrage ou l'arrêt de toutes les pompes :

demarrage ou l'arrêt de la pompe P562E	demarrage ou l'arrêt de la pompe P565-1E	demarrage ou l'arrêt de la pompe P565-2E
----------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------

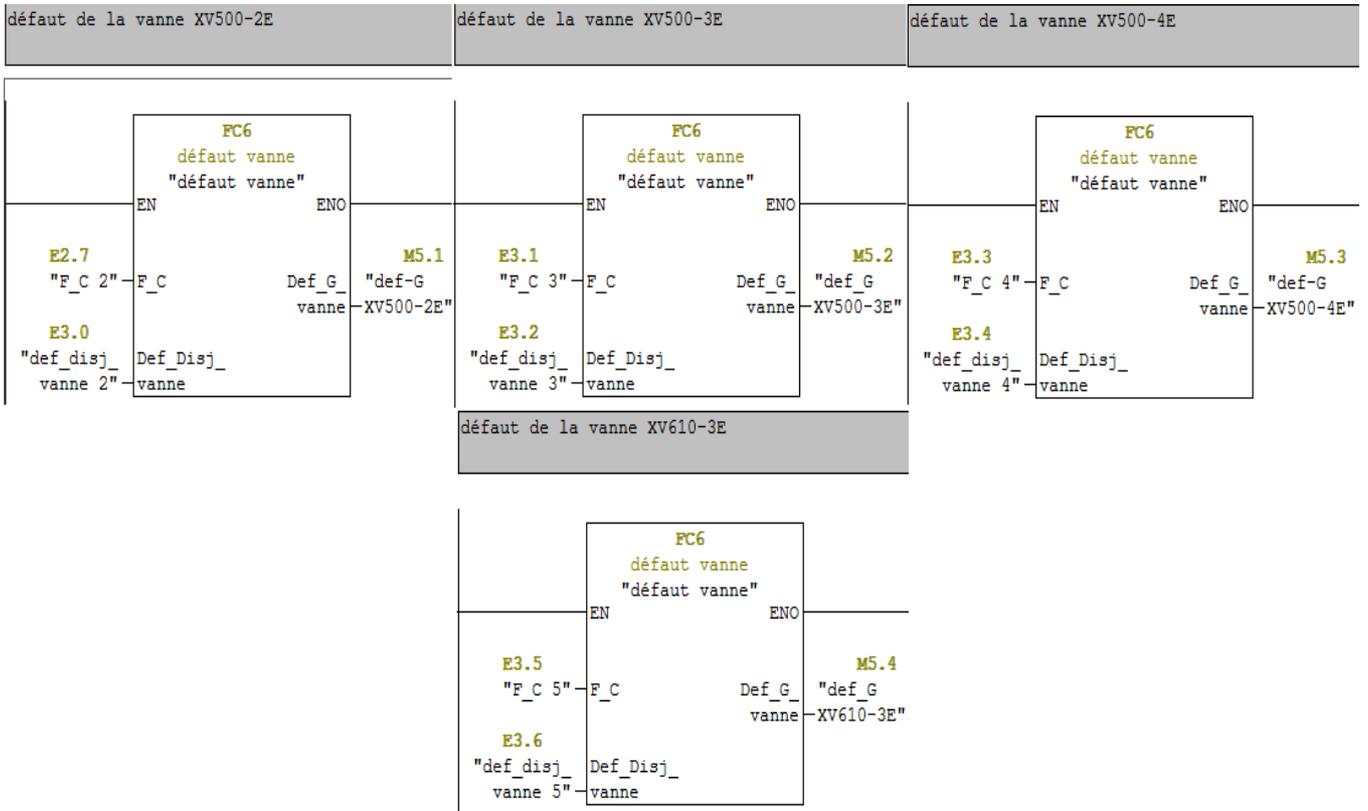


demarrage ou l'arrêt de la pompe P501-2E	demarrage ou l'arrêt de la pompe P560E	demarrage ou l'arrêt de la pompe P561E
------------------------------------------	----------------------------------------	----------------------------------------

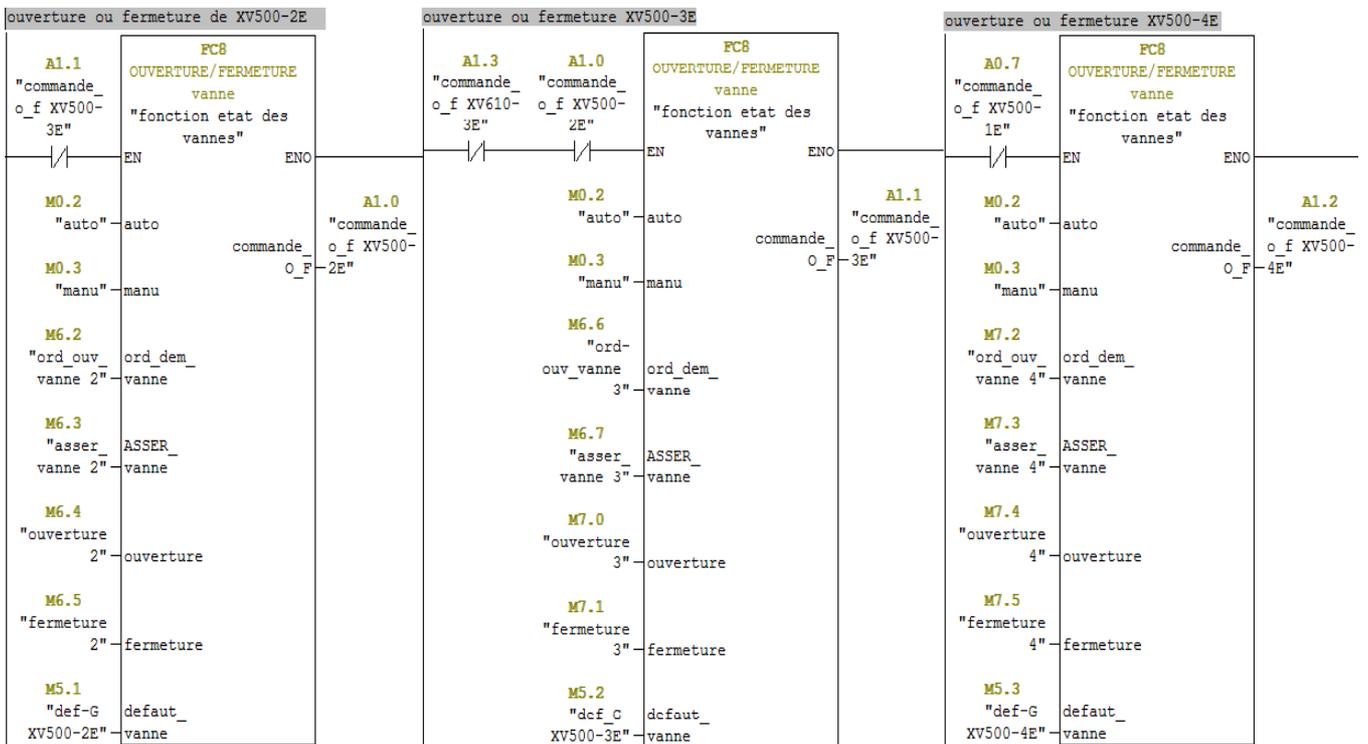


Annexe 6

- FC 7 :**
Défauts de toutes les vannes :

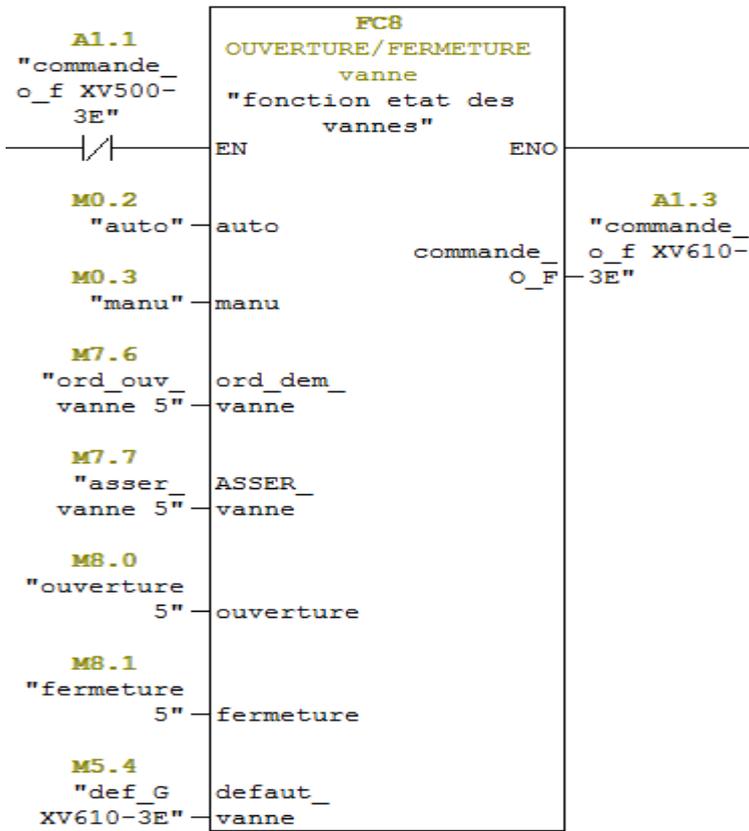


- FC 9 :**
Ouverture ou fermeture de toutes les vannes :



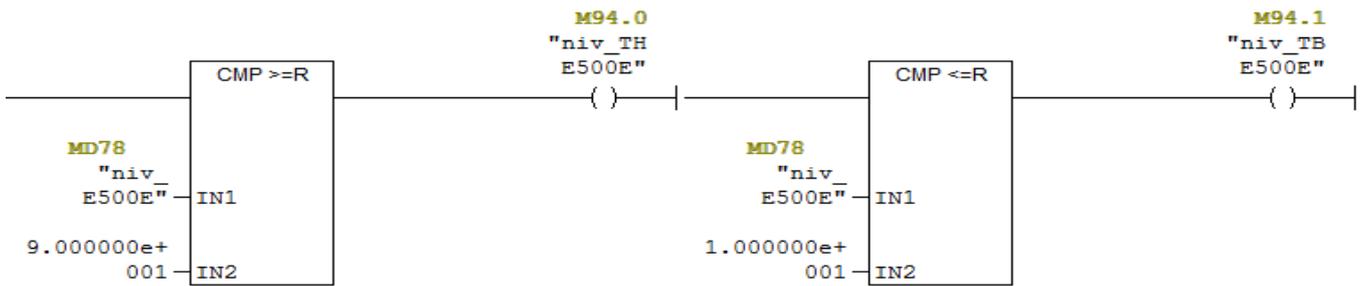
Annexe 7

ouverture ou fermeture XV610-3E

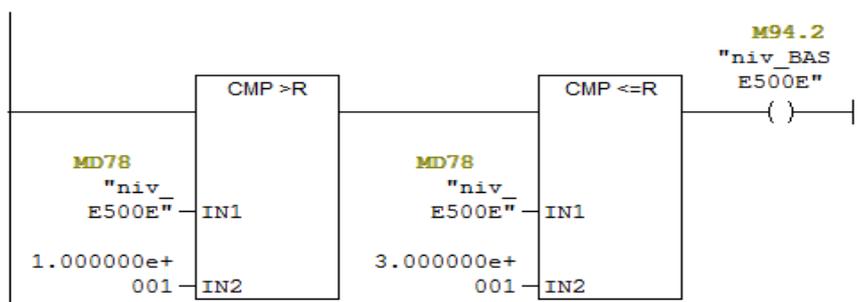


- **FC 10 :**
Les comparateurs

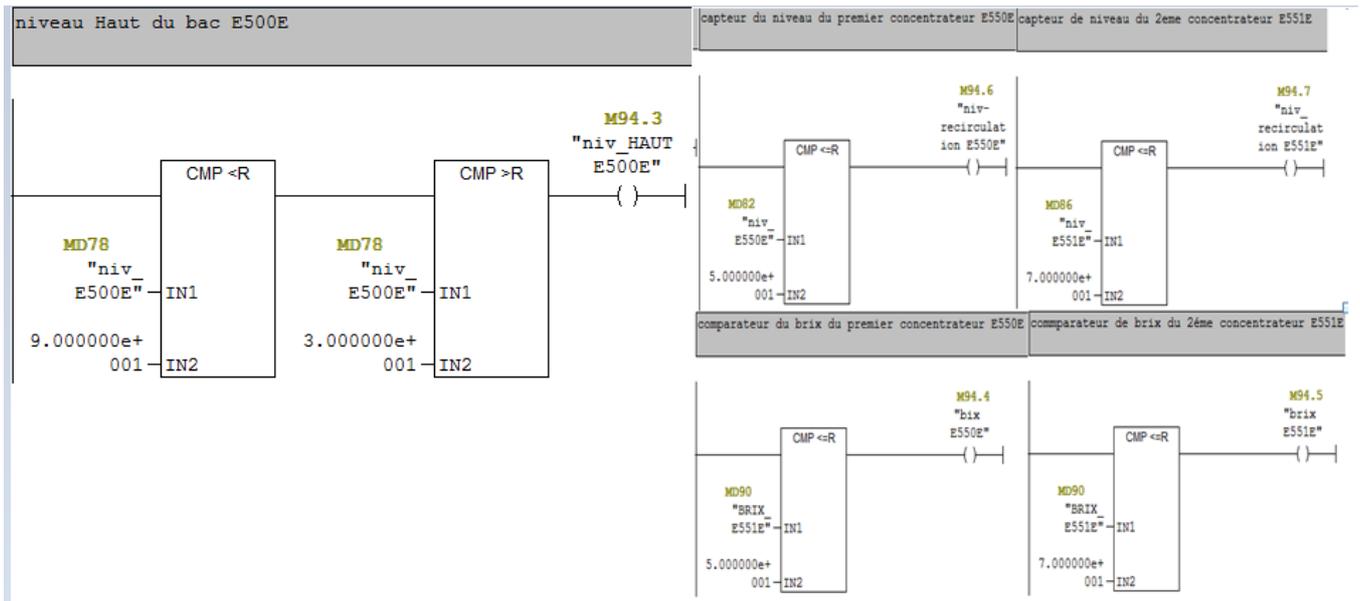
niveau Très Haut du bac E500E "TH"	niveau Très Bas du bac E500E "TB"
------------------------------------	-----------------------------------



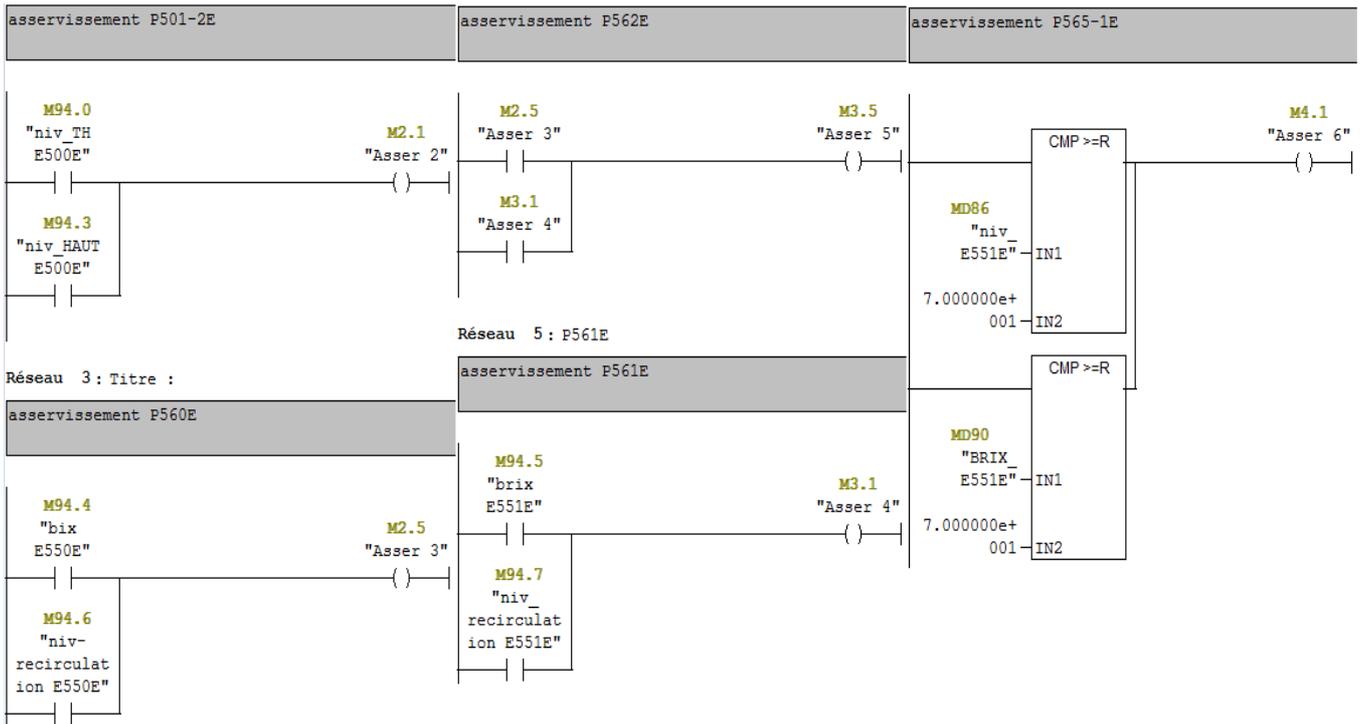
niveau Bas du bac E500E



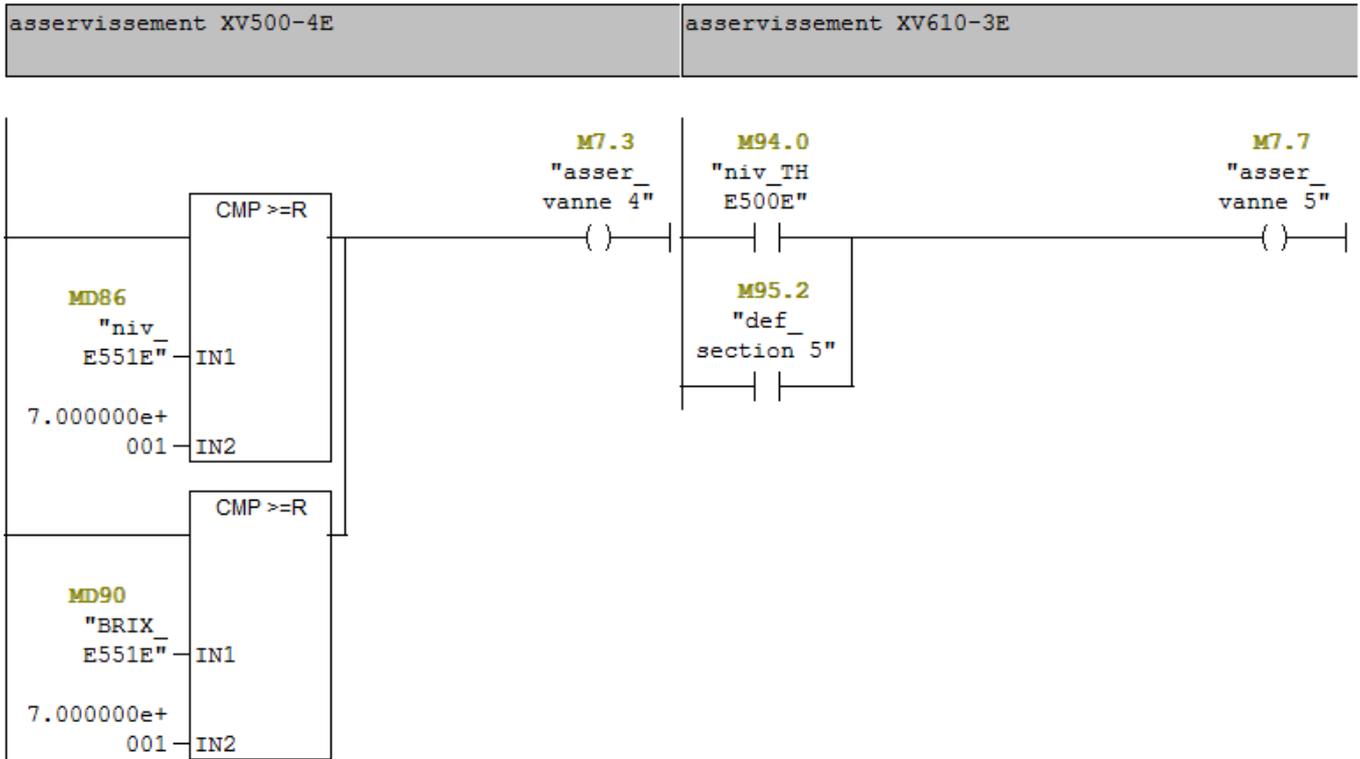
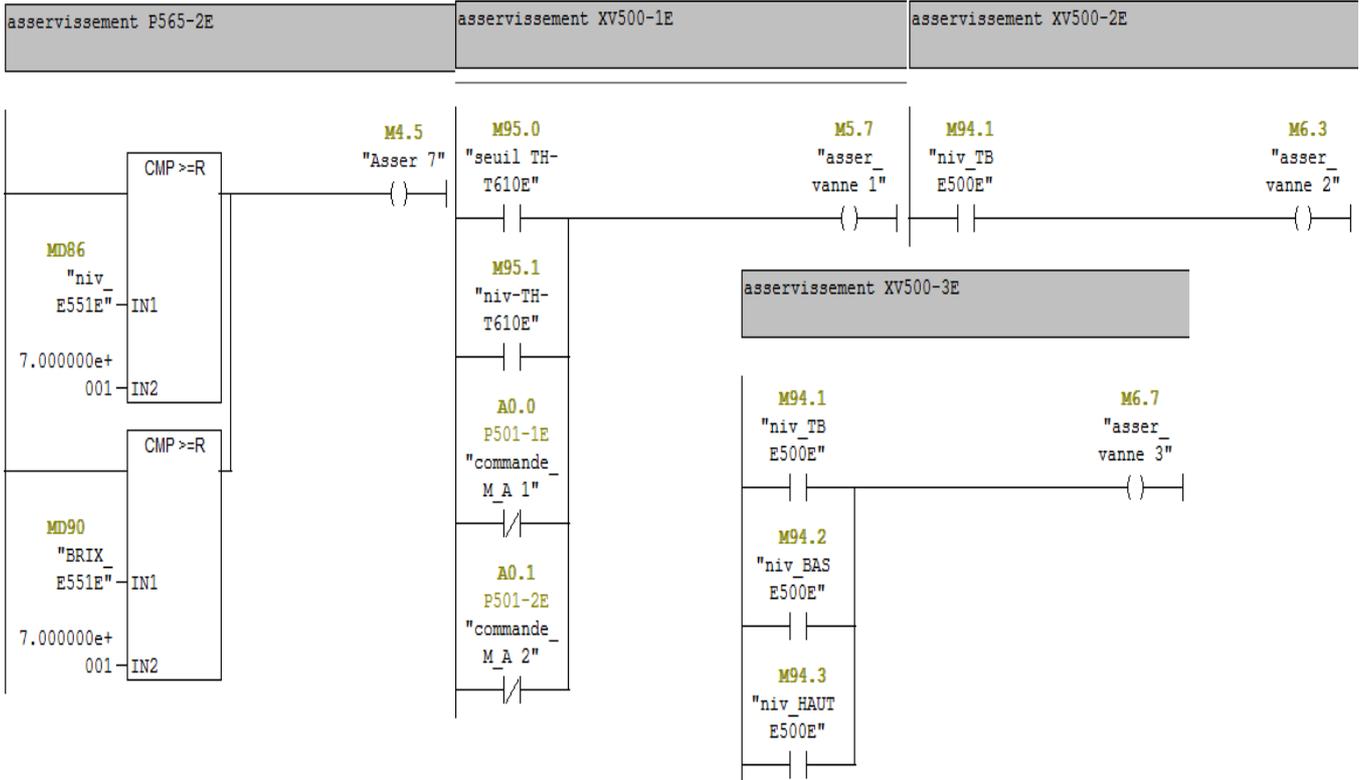
Annexe 8



- **FC 11**
Les asservissements



Annexe 9



Annexe 10

- OB35

Les régulateur 'vanne régulatrice'

	FB41 Continuous Control "CONT_C"			... INT_HOLD	
	EN	ENO		... I_ITL_ON	DB4.DBD14 "régulateur de niveau".Ti
DB4.DBX0.0 "régulateur de niveau".comrest	COM_RST	LMN	...	DB4.DBX0.5 "régulateur de niveau".dsel	DB4.DBD18 "régulateur de niveau".Td
DB4.DBX0.1 "régulateur de niveau".manon	MAN_ON	LMN_PER	PAW353	T#2MS	...
		QLMN_HLM	...	CYCLE	... TM_LAG
DB4.DBX0.2 "régulateur de niveau".pvperon	PVPER_ON	LMN_P	...	DB4.DBD2 "régulateur de niveau".sp	... DEADB_W
		LMN_I	...	SP_INT	... LMN_HLM
		LMN_D	...	... PV_IN	... LMN_LLM
DB4.DBX0.3 "régulateur de niveau".psel	P_SEL	PV	...	PEW344	... PV_FAC
		ER	...	PV_PER	... PV_OFF
DB4.DBX0.4 "régulateur de niveau".isel	I_SEL			DB4.DBD6 "régulateur de niveau".man	... LMN_FAC
				MAN	... LMN_OFF
				DB4.DBD10 "régulateur de niveau".gain	... I_ITLVAL
				GAIN	... DISV

	FB41 Continuous Control "CONT_C"			... INT_HOLD	
	EN	ENO		... I_ITL_ON	DB6.DBD14 "regulation de pression".Ti
DB6.DBX0.0 "regulation de pression".comrest	COM_RST	LMN	...	DB6.DBX0.5 "regulation de pression".dsel	DB6.DBD18 "regulation de pression".Td
DB6.DBX0.1 "regulation de pression".manon	MAN_ON	LMN_PER	PAW354	T#2MS	...
		QLMN_HLM	...	CYCLE	... TM_LAG
DB6.DBX0.2 "regulation de pression".pvperon	PVPER_ON	LMN_P	...	DB6.DBD2 "regulation de pression".sp	... DEADB_W
		LMN_I	...	SP_INT	... LMN_HLM
		LMN_D	...	... PV_IN	... LMN_LLM
DB6.DDX0.3 "regulation de pression".psel	P_SEL	PV	...	PEW328	... PV_FAC
		ER	...	PV_PER	... PV_OFF
DB6.DBX0.4 "regulation de pression".isel	I_SEL			DB6.DBD6 "regulation de pression".man	... LMN_FAC
				MAN	... LMN_OFF
				DB6.DBD10 "regulation de pression".gain	... I_ITLVAL
				GAIN	... DISV

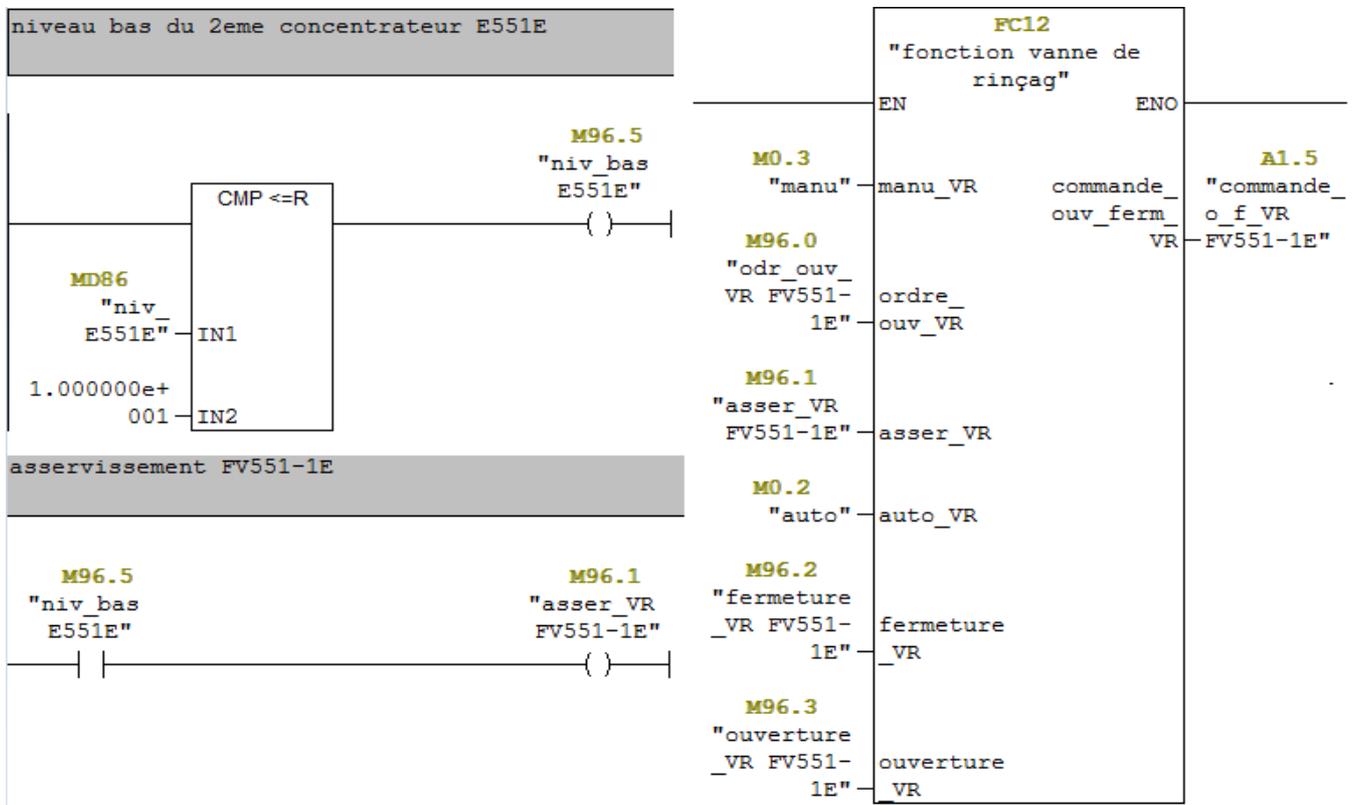
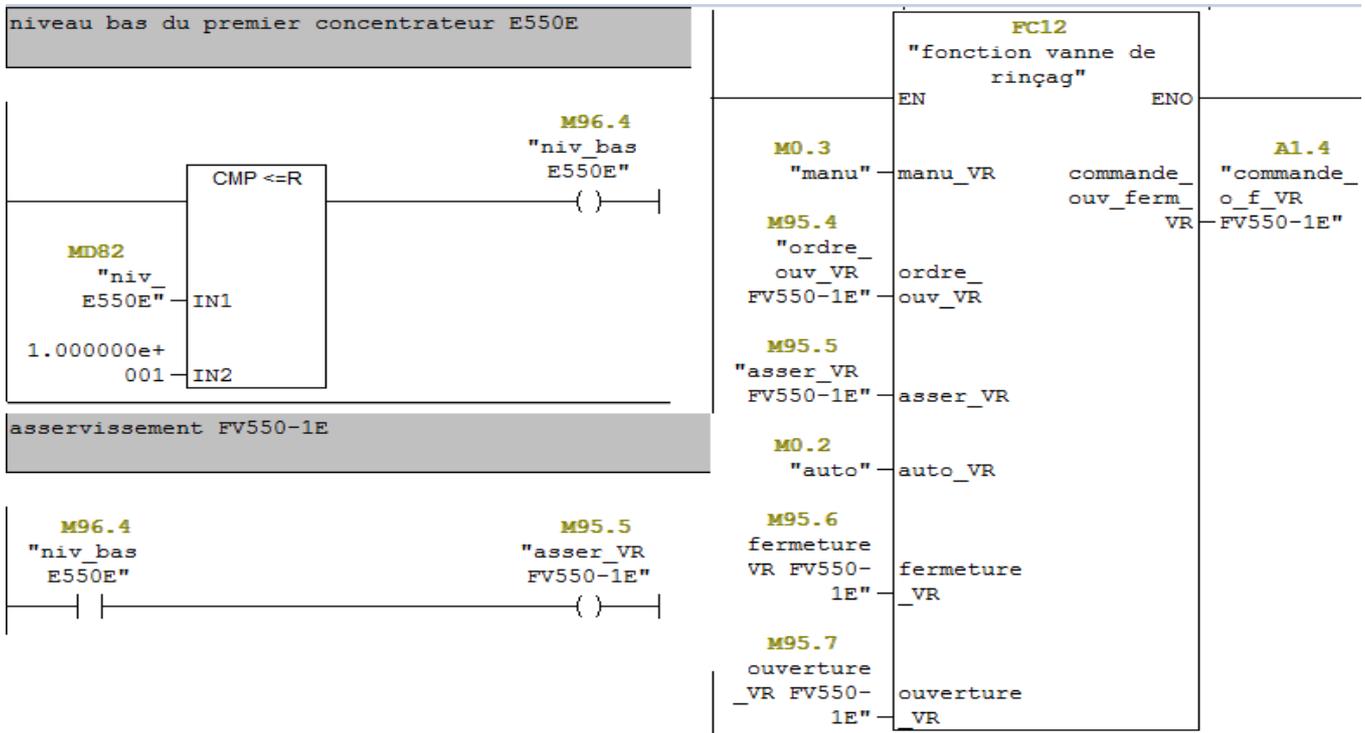
Annexe 11

FB41 Continuous Control "CONT_C"						
	EN	ENO		... INT_HOLD		DB8.DBD14 "regulation de débit".Ti
DB8.DBX0.0 "regulation de débit".comrest	COM_RST	LMN	...	... I_ITL_ON		TI
DB8.DBX0.1 "regulation de débit".manon	MAN_ON	LMN_PER	PAW355	DB8.DBX0.5 "regulation de débit".dsel	D_SEL	DB8.DBD18 "regulation de débit".Td
DB8.DBX0.2 "regulation de débit".pvperon	PVPER_ON	LMN_P	...	T#2MS	CYCLE	... TM_LAG
DB8.DBX0.3 "regulation de débit".psel	P_SEL	QLMN_HLM	...	DB8.DBD2 "regulation de débit".sp	SP_INT	... DEADB_W
DB8.DBX0.4 "regulation de débit".isel	I_SEL	QLMN_LLM	...	... PV_IN		... LMN_HLM
		LMN_I	...	PEW338	PV_PER	... LMN_LLM
		LMN_D	...	DB8.DBD6 "regulation de débit".man	MAN	... PV_FAC
		PV	...	DB8.DBD10 "regulation de débit".gain	GAIN	... PV_OFF
		ER	...			... LMN_FAC
						... LMN_OFF
						... I_ITLVAL
						... DISV

Annexe 12

- FC 12 et FC 13

Fonction des vannes de rinçage ainsi que leur asservissement



Bibliographies

- [1] anonyme: <http://www.cevital-agro-industrie.com/index.php/cevital-agr>
- [2] anonyme: <http://www.cevital.com/fr/cevital-agro-industrie.html>
- [3] Mr DEBBOU Sofiane et Mr GANI Louanes ; projet de fin d'études en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur d'état en électrotechnique ; thème automatisation de l'armoire SEG au sein de la cogénération du complexe de CEVITAL ; Année 2011/2012.
- [4] anonyme: www.google.dz/maps/place/Complexe+du+Groupe+Cevital
- [5] Mr BAHLOUL Mohamed Arezki et Mr TOUMI Abde Nacer ; mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme master en génie mécanique Option : automatisation robotisation de la production ; thème étude de proposition d'automatisation d'un élévateur de préforme type A2 SIDEL par un automate programmable S7-300 (siemens); année 2011/2012
- [6] anonyme: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Sucre>
- [7] information CEVITAL (opérateur)
- [8] BOUARAR Lyazid et REKKAS Aziz ; mémoire de fin d'études en vue du diplôme technicien supérieur en automatisme et régulation ; thème étude et automatisation de deux compresseur au niveau de la raffinerie 2000tonne/jour ; année 2012/2013
- [9] SATURA international.
- [10] manuelle opératoire « CEVITAL »
- [11] professeur Renaud GICQUE ; cours en ligne et simulateur de thermodynamique appliquée aux systèmes énergétiques ; l'école des mines de paris (mines paristech) Nice area, France .
- [12] Philippe LE BRUN Automates programmables industriels ; Technologie, choix et mise en œuvre des automates programmables industriels; Lycée Louis ARMAND de Strasbourg ; Décembre 1999.
- [13] Alain GONZAGA; les Automates programmables industriels.
- [14] Philippe HOARAU ; l'automate programmable industriel ; TS MAI.

[15] les automates programmables industriels ; Lycée L.RASCOL 10 ; TS CRSA

[16] L. BERGOUGNOUX ; A.P.I. ; Automates Programmables Industriels ; POLYTECH' Marseille ; année 2004–2005

[17] F.HAMMOUCHI ; TP automatisme 2, université de Kasdi Merbah de Ouargla, année 2014/2015.

[18] BTS CIRA, Automatismes, programmation des API Siemens S7-300, document de cours.

[19] Louis SWEDI ; Commande des broyeurs secondaires par automate programmable industriel cas de l'entreprise minière RUASHI MINING ; Université de LUBUMBASHI/école supérieure des ingénieurs industriels ; année 2009.

[20] Initiation à la programmation; Licence S.T.S – Semestre 1 université de science technologie Lille 1; année 2013-2014.

[21] Programmer avec STEP 7; manuel siemens; édition 03/2006.

[22] Configuration matérielle et communication dans STEP 7; manuel siemens; édition 03/2006.

[23] Outils d'ingénierie S7-PLCSIM V5.4 ; manuel d'utilisation siemens ; édition 07/2011.

[24] Anonyme: https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89chelle_de_Brix

[25] Vocational training at IATC in industrial automation (programmable logic controller) submitted by ANCHIT Walia and MANIK Jain.