

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté de Technologie
Département Ingénierie des Systèmes Electriques

Mémoire de Master

Présenté par

FAHCI CHEMS EDENE

MOKOR AKRAM

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et Informatique Industrielle

Automatisation et Supervision d'une plateforme de production de l'eau stérile

Soutenu le/...../2022 devant le jury composé de:

KAOUANE	Mohamed	MCB	UMBB	Président
MILOUDI	Lalia	MCB	UMBB	Examineur
CHERRAT	Nidhal	MAB	UMBB	Promoteur

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Nous remercions tout d'abord dieu le tout puissant, pour la santé, la volonté et pour sa clémence qu'il nous a donné afin d'achever ce travail et durant toutes ces longues d'étude.

Nous exprimons notre profonde gratitude à qui sans lui ce projet n'aura pas lieu, notre promoteur Mr Nidhal CHERRAT pour tout le temps qu'il nous a consacré, et tout l'intérêt qu'il nous a accordé par ces orientations, ces critiques constructive et son esprit scientifique.

On tient à remercier notre Co-promoteur Mr S.MAGRAMANE ainsi qu'à l'ensemble du personnel de l'usine de boissons à base de fruits de Rouïba (NCA) pour tout l'aide qu'ils nous ont apporté tout au long du projet.

Nous adressons nos remerciements à tous les enseignants de département Génie électrique, et en particulier, les enseignants de notre formation.

Nous souhaitons aussi remercier membre de jury, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre projet.

Nous profitons l'occasion pour remercier nos camarades de la spécialité automatique et informatique industriel M2 et toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Dédicaces

C'est avec grande émotion que

Je dédie ce modeste travail

Aux être les plus chères :

Mon père et ma mère

Zui ont guidé mes pas durant toute ma vie.

A mon cher frère Reda et ma chère sœur

A tous mes amis

Mouad, Sid Ali, Chems Edene et

Abdallah³

- Akram

Dédicaces

C'est avec grande émotion que

Je dédie ce modeste travail

Aux être les plus chères :

Mon père, ma mère

Zui ont guidé mes pas durant toute ma vie.

A mes oncles, mes frères et tous qui me tiens chère

A tous mes amis

Mouad, Sid Ali, Akram et

Abdallah

- Chems Edene

Sommaire :

Introduction Générale	1
Chapitre I	4
Présentation de l'entreprise	4
I.1. Introduction	5
I.3. Historique et évolution de l'entreprise :	6
I.4. Gamme des produits de NCA-Rouïba :	8
I.5. Les visions et missions de la NCA :	8
I.5.1. Les visions :	8
I.5.2. Les missions :	8
I.6. Organigramme :	8
I.7. Chaîne de production :	9
I.8. Traitement d'eau :	10
I.9. Le traitement de l'eau brute :	10
I.9.1. La station de l'eau osmose :	11
I.9.2. La stérilisation :	12
I.9.3. Les différents types de stérilisation :	13
a. Stérilisation à la chaleur :	13
b. Stérilisation basse température	13
I.9.4. Principe de stérilisation :	14
I.10. La machine SPX et l'opération Mise à Blanc :	14
I.10.1. La machine SPX :	14
I.10.2. Mise à blanc :	14
I.10.3. Fonctionnement :	15
a. CIRCUIT PRODUIT :	16
b. CIRCUIT DESINFECTANT :	16
c. CIRCUIT EAU STERILE :	16
I.10.4. Paramètres de cycle SPX/PET 2 :	16
I.11. Architecture du système actuel :	17
I.12. Problématique :	18
I.13. Conclusion :	18
Chapitre II	19
Etude Technique de la Plateforme	19

II.1.	Introduction :	20
II.2.	SPX:	20
II.3.	Objectif de SPX :	21
II.4.	Principe de fonctionnement de la machine SPX :	21
II.5.	Présentation de la station :	23
II.5.1.	La vapeur :	23
II.5.2.	La pression :	24
II.5.3.	La température :	24
II.5.4.	Le refroidissement à eau :	25
II.6.	Les composant de SPX :	25
II.6.1.	Un Bac :	25
II.6.2.	L'échangeur thermique :	25
a.	Les types des échangeurs :	26
b.	Fonctionnement :	26
II.6.3.	Le chambreur :	28
II.6.4.	Les capteurs :	28
II.6.5.	Les types de capteurs utilisés :	29
a.	Capteur de température(Figure II-8) :	29
b.	Capteur de pression (Figure II-9) :	29
c.	Détecteur de niveau liquéfiant T FTL 260(Figure II-10) :	30
d.	Capteurs de débit : (débitmètre Proline PROMAG 80)(Figure II-11):	30
e.	Débitmètre : Proline PROMASS80 Débitmètre massique CORIOL (Figure II-12)	31
II.6.6.	Les actionneurs :	32
II.6.7.	Les types de actionneurs utilisés :	32
a.	Pompe Gamme W+ (APV)(Figure II-13) :	32
b.	Pompe pneumatique à membranes TA-5FPT :	33
II.6.8.	Les vannes :	33
a.	Electrovanne(Figure II-15):	34
b.	Vanne à clapet simple siège :(Figure II-16) :	34
c.	Vanne pneumatique tout ou rien (Tor) Type 3351 :	35
d.	Vanne papillon DELTA SV1 :	35
e.	Vanne modulante :	36
II.6.9.	Réducteur de pression automotrice universelle Type 41-23 :	37
II.7.	Conclusion :	37

Chapitre III..... 38

Dimensionnement du Système et Automatisation de La Machine SPX .. 38

III.1. Introduction	39
III.2. Présentation de l'automate s7-300	39
III.2.1. Constitution de l'Automate S7-300:.....	40
III.2.2. Critères de choix d'automate S7 300 :	40
III.2.3. Architecture des automates programmables :	41
III.3. Bilan des entrées/sorties du processus :	44
III.4. La solution proposée :	45
III.4.1. Solution hardware :	45
a. Architecture du système en place	45
b. Configuration de l'installation d'automatisation.....	45
III.4.2. Solution Software :	48
a. Configuration matérielle :	48
b. Structure d'appel des blocs du programme	49
III.4.3. Schéma du principe de fonctionnement de la machine SPX :.....	50
III.5. Programmation du processus	50
III.6. Les organigrammes du système	50
III.6.1. L'organigramme de la mise en marche/arrêt et du mode fonctionnement.....	51
III.6.2. Organigramme de gestion mise en eau :	52
III.6.3. Organigramme de gestion moniteur d'eau	53
III.6.4. Organigramme de gestion attente sur eau	54
III.6.5. Organigramme de gestion de la mise à blanc	55
III.6.6. Organigramme de gestion de la soude	56
III.6.8. Organigramme de gestion de la désinfection (Ammonium)	58
III.6.9. Organigramme de gestion de la désinfection (APA)	59
III.6.10. Organigramme du compteur :	60
III.6.11. Organigramme de gestion de la circulation	61
III.6.12. Organigramme de mise en arrêt :	62
III.6.13. Organigramme de lancement du temporisateur 1 :	62
III.6.14. Organigramme lancement de temporisateur 2:.....	63
III.6.15. Organigramme d'ouverture progressive vanne VM0.....	63
III.6.16. Organigramme d'ouverture progressive vanne VM1	64
III.6.17. Organigramme du fonctionnement d'une boucle de régulation :	64

III.7.	Cahier de charge de SPX :	65
III.7.1.	Cas mise en eau :	66
III.7.2.	Cas attente sur eau : Rappel état d'installation :	66
III.7.3.	Cas mise à blanc :	66
III.7.4.	Cas 1: soude :	66
III.7.5.	Cas 2: acide :	67
III.7.6.	Cas 3 : Ammonium :	68
III.7.7.	Cas 4 : APA :	68
III.7.8.	Bloc cas Circulation :	69
III.7.9.	Bloc Mise en arrêt :	70
III.8.	Conclusion :	71
Chapitre IV		72
Programmation et Supervision		72
IV.1.	Introduction	73
IV.2.	Présentation du logiciel de programmation « TIA Portal V15 » :	73
IV.2.1.	La conception d'un programme avec TIA PORTAL V15 :	73
IV.2.2.	Création d'un nouveau projet :	74
IV.2.3.	Configuration matérielle :	75
IV.2.4.	Compilation et chargement de la configuration :	77
IV.2.5.	La création de la table des mnémoniques :	77
IV.3.	Ecriture du programme.....	79
IV.4.	Notre programme proposé de la machine SPX :	82
IV.5.	Interface Homme Machine (HMI) :	87
IV.6.	Choix de l'Interface Homme Machine :	87
IV.6.1.	Généralités sur SIMATIC Win CC :	88
a.	Configurer une vue IHM	88
IV.7.	Les vues de notre programme	90
IV.8.	Simulation avec PLCSIM :	93
IV.9.	Conclusion :	94
Conclusion Générale		95

Liste des Figures

FIGURE I- 1 : NCA- ROUÏBA.....	5
FIGURE I- 2 : L'ENTREPRISE NCA-ROUÏBA.....	6
FIGURE I- 3 : L'ENTREPRISE NCA-ROUÏBA.....	7
FIGURE I- 4 : ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE.....	9
FIGURE I- 5 : LE PRINCIPE DE L'EAU ADOSSE	11
FIGURE I- 6 : WATER MOLECULE	12
FIGURE I- 7 : PRINCIPE DE L'EAU OSMOSE	12
FIGURE I- 8 :ARCHITECTEUR DU SYSTEME ACTUEL	17
FIGURE II- 1 : LA MACHINE SPX	20
FIGURE II- 2 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE MACHINE SPX	21
FIGURE II- 3 : PRESENTATION DE LA STATION	23
FIGURE II- 4 : DIAGRAMME D'ETAT DE L'EAU	24
FIGURE II- 5 : UN BAC	25
FIGURE II- 6 : ARCHITECTURE D'ECHANGEURS A PLAQUES	27
FIGURE II- 7 : LE CHAMBREUR	28
FIGURE II- 8 : CAPTEUR DE TEMPERATURE	29
FIGURE II- 9 : CAPTEUR DE PRESSION	29
FIGURE II- 10 : CAPTEUR DE NIVEAU LIQUEFIANT T FTL 260	30
FIGURE II- 11 : DEBITMETRE PROLINE PROMAG 80	31
FIGURE II- 12 : DEBITMETRE MASSIQUE CORIOLIS PROLINE PROMASS 80 (12)	31
FIGURE II- 13 : POMPE GAMME W+ (APV) (13)	32
FIGURE II- 14 : POMPE PNEUMATIQUE	33
FIGURE II- 15 : ELECTROVANNE	34
FIGURE II- 16 : VANNE A CLAPET SIMPLE SIEGE	34
FIGURE II- 17 : UNITE DE CONTROLE	35
FIGURE II- 18 : VANNE PNEUMATIQUE TOUT OU RIEN (TOR) TYPE 3351	35
FIGURE II- 19 : VANNE PAPILLON DELTA SV1	36
FIGURE II- 20 : VANNE MODULANTE	36
FIGURE II- 21: POSITIONNEUR ELECTROPNEUMATIQUE	36
FIGURE II- 22 : REDUCTEUR DE PRESSION AUTOMOTEUR UNIVERSEL TYPE 41-23	37
FIGURE III- 1 : L'API UTILISE.....	39
FIGURE III- 2 : ARCHITECTURE DE L'AUTOMATE S7 300.	41
FIGURE III- 3 : EXEMPLE DE CPU S7-314	42
FIGURE III- 4 : CABLE MPI.....	44
FIGURE III- 5 : ARMOIRE DE LA MACHINE SPX	46
FIGURE III- 6 : API DE LA MACHINE SPX	46
FIGURE III- 7 : CONFIGURATION MATERIELLE.....	49
FIGURE III- 8 : SCHEMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE SPX	50
FIGURE III- 9 : ORGANIGRAMME DE LA MISE EN MARCHE/ARRET ET DU MODE FONCTIONNEMENT	51
FIGURE III- 10 : ORGANIGRAMME DE LA MISE EN EAU	52
FIGURE III- 11 : ORGANIGRAMME DE GESTION MONITEUR D'EAU	53
FIGURE III- 12: ORGANIGRAMME DE GESTION ATTENT SUR EAU	54
FIGURE III- 13 : ORGANIGRAMME DE GESTION DE LA MISE A BLANC	55

FIGURE III- 14 : ORGANIGRAMME DE GESTION DE LA SOUDE.....	56
FIGURE III- 15 : ORGANIGRAMME DE GESTION DE L'ACIDE	57
FIGURE III- 16 : ORGANIGRAMME DE GESTION DE LA DESINFECTION (AMMONIUM).....	58
FIGURE III- 17 : ORGANIGRAMME DE GESTION DE LA DESINFECTION APA.....	59
FIGURE III- 18 : ORGANIGRAMME DU COMPTEUR	60
FIGURE III- 19 : ORGANIGRAMME DE GESTION DE LA CIRCULATION	61
FIGURE III- 20 : ORGANIGRAMME MISE EN ARRET	62
FIGURE III- 21 : ORGANIGRAMME DE LANCEMENT DU TEMPORISATEUR 1.....	62
FIGURE III- 22 : ORGANIGRAMME LANCEMENT DE TEMPORISATEUR 2	63
FIGURE III- 23 : ORGANIGRAMME D'OUVERTURE PROGRESSIVE VANNE VM0.....	63
FIGURE III- 24 : ORGANIGRAMME D'OUVERTURE PROGRESSIVE VANNE VM1.....	64
FIGURE III- 25 : SCHEMA SYNOPTIQUE DE L'ARCHITECTURE DES BOUCLES DE REGULATION	64
FIGURE III- 26 : ORGANIGRAMME DU FONCTIONNEMENT DE LA BOUCLE DE REGULATION	65

FIGURE IV- 1 : ORGANISATION POUR LA CREATION D'UN PROJET SOUS TIA PORTAL [5]	74
FIGURE IV- 2 : CREATION D'UN PROJET	75
FIGURE IV- 3 : CHOIX DE CPU	75
FIGURE IV- 4 : ALIMENTATION DE PS	76
FIGURE IV- 5 : NAVIGATEUR DU PROJET	77
FIGURE IV- 6 : LES BLOCS DE NOTRE PROGRAMME	80
FIGURE IV- 7 : LES BLOCS DES DONNEES	81
FIGURE IV- 8 : CREATION DES BLOCS ET DES FONCTIONS.	81
FIGURE IV- 9 : MAIN BLOC RESEAU 1	82
FIGURE IV- 10 : MAIN BLOC RESEAU 2	82
FIGURE IV- 11 : MAIN BLOC RESEAU 3	83
FIGURE IV- 12 : MAIN BLOC RESEAU 4	83
FIGURE IV- 13 : MAIN BLOC RESEAU 5	84
FIGURE IV- 14 : MAIN BLOC RESEAU 6	84
FIGURE IV- 15 : MAIN BLOC RESEAU 7	84
FIGURE IV- 16 : MAIN BLOC RESEAU 8	85
FIGURE IV- 17 : MAIN BLOC RESEAU 9	85
FIGURE IV- 18 : MAIN BLOC RESEAU 10	85
FIGURE IV- 19 : MAIN BLOC RESEAU 11	85
FIGURE IV- 20 : MAIN BLOC RESEAU 12	86
FIGURE IV- 21 : MAIN BLOC RESEAU 13	86
FIGURE IV- 22 : MAIN BLOC RESEAU 14	86
FIGURE IV- 23 : MAIN BLOC RESEAU 15	87
FIGURE IV- 24 : CONFIGURER UNE VUE HMI	88
FIGURE IV- 25 : CLIQUER SUR LE CHAMP EN BLEU	88
FIGURE IV- 26 : CHOISIR L'APPAREIL	89
FIGURE IV- 27 : CHOISI LE PUPITRE SIMATIC CONFORT PANEL	89
FIGURE IV- 28 : LA VUE GLOBALE	90
FIGURE IV- 29 : VUE GLOBALE	91
FIGURE IV- 30 : SUPERVISION DE LA MACHINE SPX	91
FIGURE IV- 31: VUE PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT	92
FIGURE IV- 32 : GESTION MISE EN EAU ET MISE A BLANC	92

FIGURE IV- 33 : REGULATEUR PID DE LA POMPE PMA0	93
FIGURE IV- 34 : SIMULATION AVEC S7-PLCSIM L1	93

Liste des Tables

TABLEAU I- 1 : PARAMETRE DU CYCLE DE SPX/PET2	17
TABLEAU III- 1 : BILAN DES ENTREES /SORTIES DU PROCESSUS	45
TABLEAU III- 2 : EQUIPEMENT DE AUTOMATE PROGRAMMABLE	47
TABLEAU III- 3 : COMPOSANTS DE L'ARMOIRE (ALIMENTATION)	47
TABLEAU III- 4 : PARAMETRE DE REGULATION PID	65
TABLEAU IV- 1 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU CPU 314	76
TABLEAU IV- 2 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU CPU 314	77
TABLEAU IV- 3 : LA TABLE DES MNEMONIQUES	79
TABLEAU IV- 4 : LA REPRESENTATION DES VANNES ET DES POMPES	92

Liste des Abréviations :

NCA : Nouvelle Conservée Algérienne.

PET : Poly thyréftale d'éthylène.

ISO : international standards organisation

APA : Acide peracetique

SCADA : « Supervisory Control And Data Acquisition » (système de contrôle et d'acquisition de données)

CPU : central processing unit.

TOR : tout ou rien.

MRES: module reset.

I/O: input/output.

TIA Portal: totally integrated automation portal.

API : automate programmable industriel.

PLC : programmable logical controller.

MPI : interface multipoint.

OB : bloc d'organisation.

FB : bloc de fonction.

FC : les fonctions.

DB : base des données.

HMI : humain machine interface.

PLCSIM : programmable logical controller simulator.

PN/IE : profinet

PG: programming device (German: « programmiergrat »)

Introduction Générale

Introduction Générale

L'industrie est en développement consécutif dans les machines, d'où elle a évoqué la concurrence au marché international. Dans le domaine de la technologie, en particulier l'automatisme, ils exigent aux entreprises l'évolution rapide la production des produits de qualité en un temps réduit et assure la sécurité des installations et celles du personnels et aussi du consommateur.

L'automatisme a permis à l'industrie le passage de la machine automatisée à des systèmes automatisés, qui gèrent toute les séquences de fabrication d'un produit et d'avoir une meilleure qualité de production et contrôlabilité et cela se fait avec des processus qui exigent un grand nombre de variables. Pour faciliter et sécuriser, il a fallu réduire les systèmes du câblage traditionnel. Pour cela il faudrait trouver de nouvelles techniques pour l'améliorer l'utilisation des automates.

Un automate programmable est un appareil adapté pour contrôler une machine ou un processus, à l'aide d'un langage adapté en autre.

La production des produits d'aliments nécessite certains codes d'hygiènes et de propretés, pour cela la NCA Rouïba utilise de l'eau stérile pour le rinçage des bouteilles et des bouchons (La stérilisation) avant de les utiliser dans la phase de remplissage. Naturellement, Notre machine SPX doit suivre ces codes, on peut assurer ces conditions en intégrant l'étape « mise à blanc ».

Notre thèse consiste à développer un sous-programme qui permettra de gérer une étape « mise à blanc » de la centrale de traitement d'eau de la ligne PET2 (poly thyréftale d'éthylène) à travers un automate programmable industriel (API) puis à mettre au point un système de supervision.

Nous avons devisé notre mémoire en plusieurs chapitres, chacun de ces chapitres traite une étape capitale de notre travail. Les chapitres sont organisés comme suit :

- Le chapitre I : décrit une présentation de l'usine de production des boissons NCA (Nouvelle Conservée algérienne), ainsi que les chaines de productions, afin de poser la problématique.
- Le chapitre II : décrit le fonctionnement en détail de la machine SPX et l'instrumentation installée.

- Le chapitre III : présente la configuration hardware de l'automate et l'architecture du système utilisé.
- Le chapitre IV : réservé à la solution proposée dans le contexte d'automatiser le système de la machine SPX en utilisant le logiciel TIA portal et de supervision à l'aide du logiciel WinCC Professionnel de TIA PORTAL.

A la fin de ce travail, une conclusion générale et des perspectives seront présentées.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

I.1.Introduction

La filière des boissons est parmi les plus dynamiques des filières de l'industrie agroalimentaire en Algérie .L'importance économique qu'elle a prise, la croissance qu'elle connaît, les progrès qu'elle a enregistrés sur le plan de la diversification et la qualité des produits en font une filière à part. Elle se distingue aussi par la présence d'entreprise « major » et par l'organisation de la profession.

NCA (Nouvelle Conservée Algérienne) est une entreprise privée nationale et Bien connue en Algérie. L'entreprise est spécialisée dans la production de boissons à base de fruits. Elle est classifiée parmi les premiers dans le secteur industriel en Algérie.

Dans ce chapitre, une description technique globale sur l'entreprise NCA Rouïba qui comprend l'historique, la fiche technique de cette entreprise, ses activités et ses gammes des produits est présentée, ainsi que les deux chaines de production dans cette entreprise et l'opération de traitement d'eau seront détaillées. A la fin du chapitre, nous allons discuter la problématique de notre mémoire, cette dernière sera traitée dans les prochains chapitres.

I.2..Présentation de l'entreprise NCA-Rouïba :

NCA- Rouïba ou la nouvelle conservée algérienne est une entreprise privée créée le 2 Mai 1966 par SALAH OTHMAIN et son fils dans la zone industrielle de Rouïba, son activité principale est la production et la distribution de boisson, nectars et jus de fruits (1).

L'objectif visé par cette entreprise est de devenir la plus grande entreprise des boissons et breuvages sans alcool dans le Maghreb.

La figure (1.1) représente le logo de l'entreprise NCA-ROUIBA



Figure I- 1 : NCA- Rouïba

I.3. Historique et évolution de l'entreprise :

La figure (I.2) représente l'entreprise NCA-ROUIBA en 1966



Figure I- 2 : l'entreprise NCA-Rouïba

- En 2 Mai 1966 NCA-Rouïba a axé sa première activité sur les conserves des légumes, à savoir la tomate concentrée et la harissa, puis très vite, le nombre de produit s'est multiplier pour offrir une gamme de production en conserve de plus large. (1)
- En 1978 entrée de nouveaux associés héritiers et ayant droit de feu Mohamed Saïd Otman.
- Les Années 80, Dans une dynamique d'expansion, en 1984 démarrage de l'activité de boissons à base de fruits (jus nectars et boissons).
- En 1989 : Rouïba est entrée dans l'histoire en innovant et en proposant pour la 1^{ère} fois en Algérie un jus de fruits pasteurisé et conditionné sous emballage aseptique carton. Certification ISO9002 (premier entreprise algérienne à être certifiée).
- Les années 2000 :, une croissance exceptionnelle d'année en année un offre de produits de plus en plus large et une gamme variée.
- 2005 marquée par l'internationalisation et l'ouverture du capital à un fond d'investissement.
- En 2009 la barre des 120 millions packs a été franchie.
- 2010 à 2012 lancements d'un nouveau segment, le pet (Poly téréphtalate d'éthylène) avec tout un potentiel de succès et un nouveau record de 200 millions de packs produits en 2012.
- 2013 :l'année du lancement de la nouvelle gamme pet aseptique (Pulpe).

- 2014 : un prévisionnel de plus de 260 millions de col/packs produits.
- En 2015, après un premier semestre très satisfaisant, le deuxième semestre s'annonce plus éprouvant.
- Aujourd'hui, NCA-Rouïba produit plus de cent millions de litres de jus, elle commercialise ses produits dans plus de 8 pays et lui a permis de remporter le <<Trophée Export 2015 : Elle affiche une croissance de plus de 10% et son chiffre d'affaire de plus de 7 milliards de DA par an.

La figure (I.3) représente l'entreprise aujourd'hui



Figure I- 3 : l'entreprise NCA-Rouïba

Fiche technique de l'entreprise :

Cette partie est consacrée à la représentation de la fiche technique de l'entreprise comme suit :

- Dénomination : nouvelle conserverie algérienne.
- Date de création : 02 Mai 1966
- Statut juridique : la nouvelle conserverie algérienne est une société par action SPA.
- Objet : production et commercialisation de jus et conserves alimentaires.
- Adresse : Route Nationale N°5 zone industrielle de Rouïba
- Tel : 021 81 11 51
- Email : Nca@rouiba.com.dz
- Site web : www.rouiba.com.dz(2)

I.4. Gamme des produits de NCA-Rouïba :

La gamme de NCA-Rouïba se compose de dix catégories de produits des boissons :

- Nectar d'abricot
- Nectar de mandarine
- Nectar d'orange
- Boisson d'orange
- Boisson de mandarine
- Cocktail aux fruits
- Pur jus de raisin, orange, pomme, cerise
- Nectar grenade
- Citronnade
- Cannelles boissons gazéifiées.

I.5. Les visions et missions de la NCA :**I.5.1. Les visions :**

Les visions de NCA peut être résumé par l'engagement activement dans le développement durable, le classement dans le TOP 10 des champions-méditerranéens de l'agroalimentaire et aussi dans les points suivants :

- Une contribution active au développement local-proximité
- La formation et l'épanouissement de leur ressource Humaine
- Des choix de technologies propres
- Etre conforme aux standards les plus élevés

I.5.2. Les missions :

Contribuant à la création de richesses durables, apporter du plaisir au consommateur, avec un produit de haut qualité.

- Qualité-Conformité-Sécurité.
- Plaisir-Epanouissement.
- Création durable de richesses.

I.6. Organigramme :

La figure suivante représente l'organigramme de l'entreprise NCA Rouïba : (1)

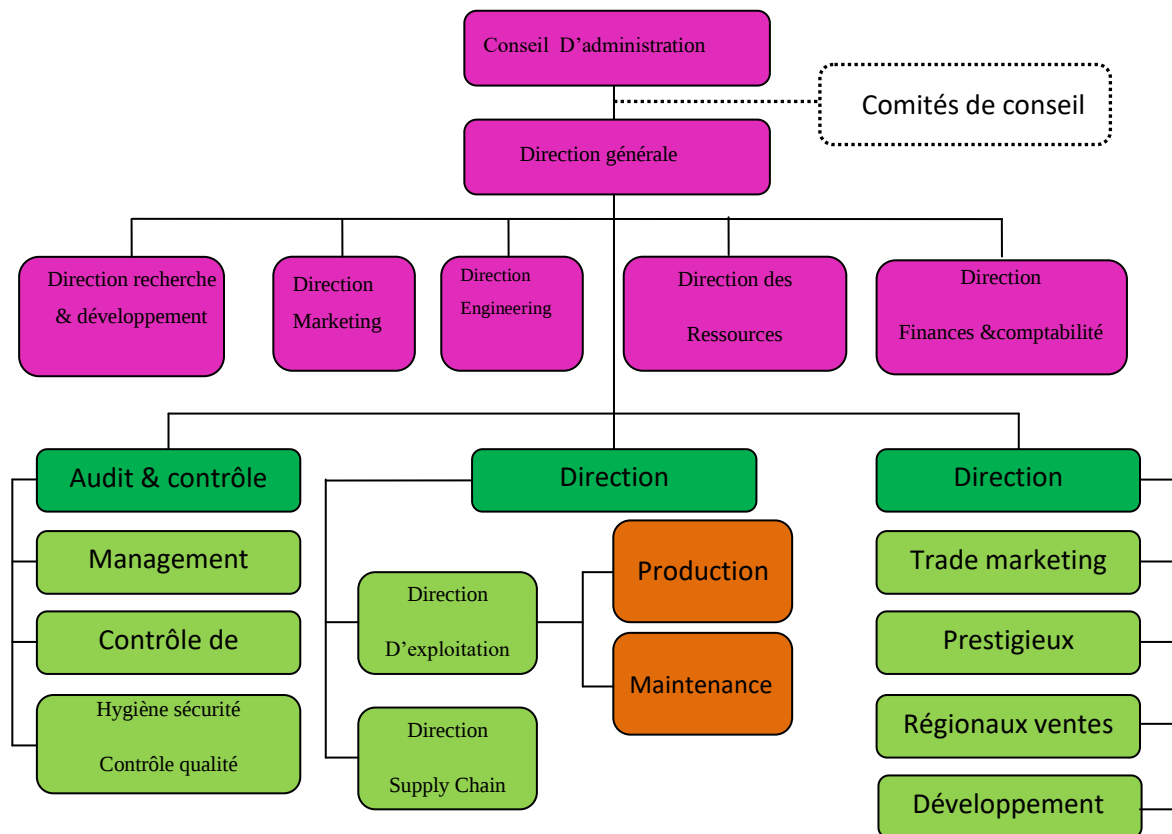


Figure I- 4 : Organigramme de l'entreprise

I.7. Chaîne de production :

L'entreprise NCA-Rouïba comprise deux lignes de production:

- Ligne pack (carton) : pack 100cl, pack 20cl.
- Ligne pet (bouteille) : pet1, pet2.

La ligne **PET** (**poly thyréftale d'éthylène**) est une chaîne de production composée de neuf machines, présentent le nom et le rôle de chaque machine de fabrication de boissons implantées, dans cette ligne s'effectue la modélisation, le remplissage et la palettisation des bouteilles en plastique. Les différentes étapes de production de jus sont :

- **Souffleuse** : Souffler les préformes sous forme des bouteilles selon format.
- **Le convoyeur** : c'est un mécanisme de transport
- **Remplisseuse** : décontamination, rinçage et remplissage des bouteilles avec le produit.

- **Inspectrice** : vérifier l'état des bouteilles (contrôle de vissage et le niveau de remplissage)
- **Etiqueteuse**: étiqueter les bouteilles.
- **Imprimante laser** : codage des bouteilles
- **Fardeuse** : conditionner les bouteilles en pack de 6 ou 12 selon le format avec un film rétractable
- **Diviseur** : envoyer les fardeaux dans deux convoyeurs différents
- **Palettiseur** : conditionner le produit fini dans des palettes
- **Banderoleuse** : enrouler la palette avec un film étirable

I.8. Traitement d'eau :

On a besoin de l'eau traitée dans l'industrie du jus à cause de l'exigence de la préparation ce qu'est évidant, et aussi l'exigence des équipements industrielles comme par exemple le pasteurisateur lorsque une eau dure passe par les tubes , risque de faire un entartrage , l'eau extraite doit être brute on doit ce traite pour obtenir l'eau de production et l'eau de stérilisation .

I.9. Le traitement de l'eau brute :

L'eau brute qui viendra d'après une bache d'eau à capacité 600 m³ cette bache d'eau à deux (2) pompes. Ce traitement de l'eau brute ce fait par deux stations

- L'ancienne station c'est une station d'eau adoucie.
- la nouvelle station c'est une station osmose inverse.

L'eau brute traverse un filtre à poche de 100 microns (la 1ere filtration) pour éliminer les matières en suspension qui sont des matières solides insolubles dans l'eau.

L'eau filtrée passe dans les deux adoucisseurs qui fonctionnent par alternance, l'eau dans ce cas est traitée par la résine afin de réduire sa dureté.

L'adoucissement est un traitement physico-chimique d'objectif de limiter l'entartrage des canalisations et des équipements de distribution de l'eau (dépôt de carbonate de calcium et de magnésium), il constitue le plus souvent un prétraitement dans la filière des

traitements nécessaires à l'obtention d'eau purifiée, d'eau déminéralisée, d'eau pour dilution des solutions concentrées de dialyse rénale ou d'eau pour le fonctionnement de certains appareils à usage hospitalier (la production de vapeur, la production d'eau chaude, Les installations de chauffage central,...).

Les ions de H^+ remplacent les ions calcium et magnésium. La conductivité d'une eau adoucie peu modifiée par rapport à la conductivité de l'eau arrivant à l'entrée de l'établissement.

La figure I-5 représente le principe de l'eau adoucie :

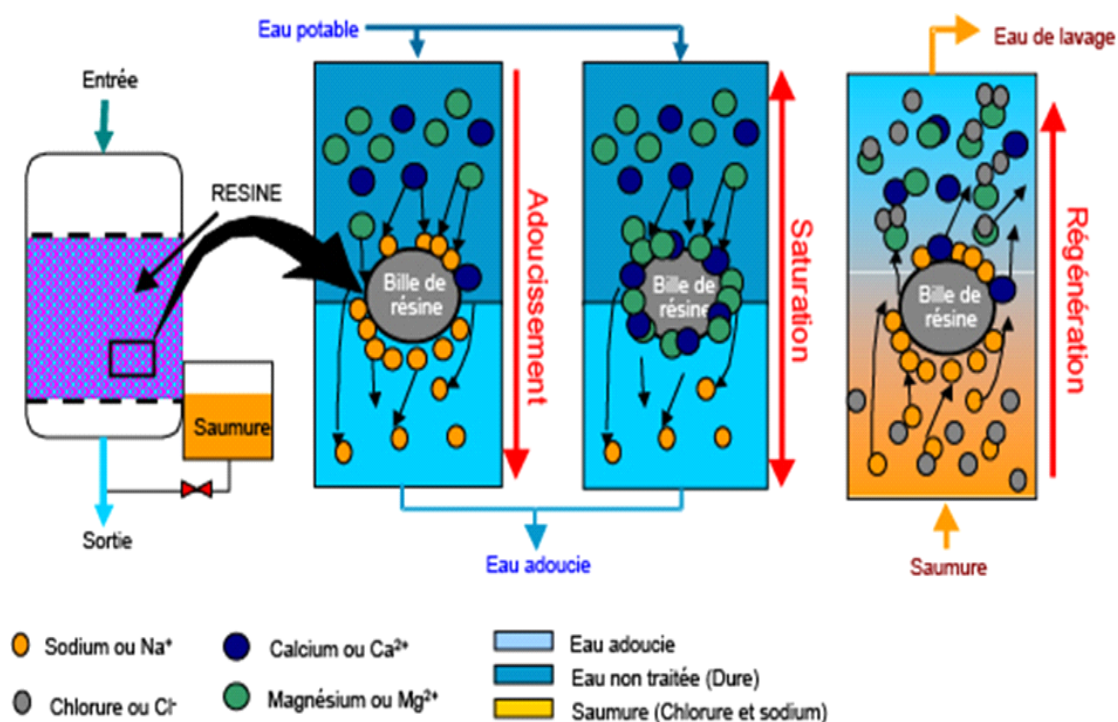


Figure I- 5 : Le principe de l'eau adoucie

I.9.1. La station de l'eau osmose :

C'est un traitement de purification de l'eau. Leur principe se base sur le phénomène de traitement de l'eau ce qui implique élimination de tous les débris comme les cheveux humains, cellules sanguine, bactéries, virus, pesticides, et les nitrates, ainsi sels minéraux, et les ions.(3)

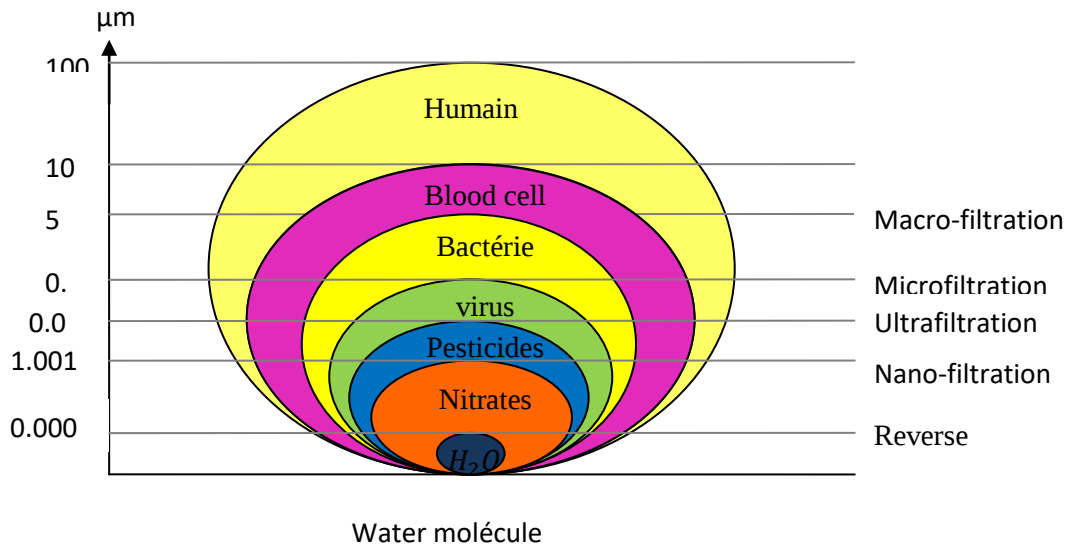


Figure I- 6 : Water Molécule

La figure I-7 représente le principe de l'eau osmose

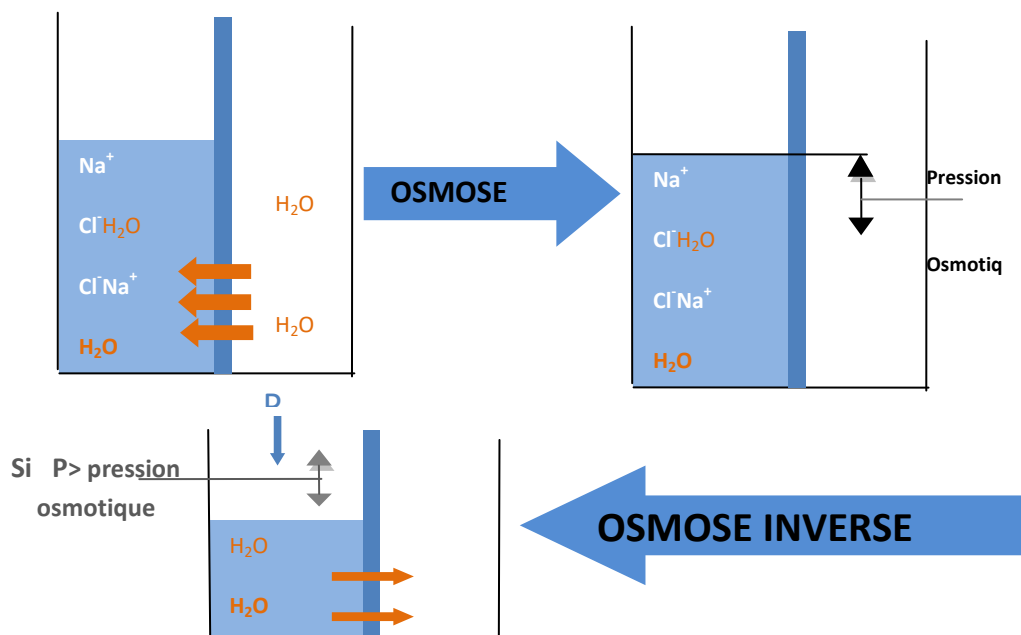


Figure I- 7 : Principe de l'eau osmose

I.9.2. La stérilisation :

La stérilisation est une technique utilisée afin de détruire tous types de germes et microbes existant dans l'eau.

- Stérilisation industrielle (fabrication)
- Stérilisation hospitalière (réutilisation).

I.9.3. Les différents types de stérilisation :

a. Stérilisation à la chaleur :

(a) Stérilisation à la chaleur sèche :

Le processus de stérilisation à la chaleur sèche est accompli par conduction. En effet, la chaleur est absorbée par la surface extérieure du dispositif que l'on veut stériliser. Ensuite la chaleur diffuse dans la couche suivante. Finalement, la totalité de l'élément atteint la bonne température nécessaire pour obtenir la stérilisation. Le temps et la température idéaux pour la stérilisation à la chaleur sèche sont de 160 °C pendant 2 h ou 170 °C (171,1 °C) pendant 1 h ou 2h. Le dispositif doit être sec avant la stérilisation car l'eau pourrait interférer avec le processus. La chaleur sèche détruit les micro-organismes en provoquant une coagulation des protéines. Il s'effectue dans un four appelé four Pasteur (poupine) et il s'agit d'une stérilisation physique qui résulte de l'oxydation des protéines. On peut stériliser par :

- La chaleur sèche
- La chaleur humide

(b) Stérilisation par la vapeur :

Le dispositif contaminé est mis à tremper dans une solution de détergent désinfectant puis rincé. Ensuite, la stérilisation à la chaleur humide est effectuée au moyen de vapeur saturée et sous pression (pour atteindre la température nécessaire). Ce procédé de stérilisation est le plus fiable et le plus facile à contrôler, représente donc le premier choix pour le matériel qui résiste aux températures de 120 à 134 °C et à l'humidité.

b. Stérilisation basse température

(a) Stérilisation l'oxyde d'éthylène :

Utilisée dans le domaine médical ou vétérinaire pour traiter par exemple les ligatures qui ne supportent pas la vapeur. Utilisée aussi dans les cas où une diffusion à travers l'objet est nécessaire (ouvrages littéraires). Cette stérilisation est réalisée généralement dans des autoclaves dont le volume varie de 300 litres pour les plus petits à 10 m³ pour les plus grands.

(b) Stérilisation par des rayonnements ultraviolets :

Est une méthode de stérilisation reposant sur la sensibilité des microorganismes à l'exposition aux basses longueurs d'onde des ultraviolets. Cette méthode est utilisée dans les laboratoires de recherche pour préparer les plans de travail stériles, pour la conservation des aliments, ou encore la purification de l'air ou l'eau.

(c) Stérilisation par rayonnements ionisants :

La stérilisation peut être effectuée par des rayonnements électromagnétiques

- Stérilisation plasma
- Stérilisation par faisceau d'électrons
- Stérilisation par irradiation gamma

I.9.4. Principe de stérilisation :

Le matériel à stériliser est placé sur des grilles ou dans des conteneurs perméables à la vapeur puis exposé à l'action de la vapeur d'eau saturée et sous pression avec des paramètres temps/température déterminés,

Les températures à atteindre sont de 121 °C pendant 20 minutes pour détruire les bactéries et de 140 °C pendant 18 minutes à une pression de 2,2 bars pour les prions.

I.10. La machine SPX et l'opération Mise à Blanc :**I.10.1. La machine SPX :**

Est de but de produit l'eau stérile pour utilise à nettoyer les bouteilles et à la production de jus. Pour sa il est nécessaire que les différents circuits sensibles sont bien nettoyer pour s'assurer que les éléments polluants ou pouvant perturber le bon fonctionnement de la ligne sont éliminés.

I.10.2. Mise à blanc :

Est une opération faire une fois dans chaque 6 mois pour bien nettoyer la machine et préserver la propreté des différents circuits de la machine c'est la procédure standard dans l'industrie alimentaire. La mise à blanc est un processus pendant lequel les agents de nettoyage ou de désinfection circulent dans l'installation de production et la nettoient sans

démontage. La combinaison exacte des facteurs chimie, température, mécanique et temps fait de ce type de nettoyage un processus reproductible.

Les produits sont :

- ✓ Soude
- ✓ Acide
- ✓ Désinfectant (Ammonium)
- ✓ Désinfectant (APA)

I.10.3. Fonctionnement :

La procédure mise à bloc est fait dans un système fermé ou la solution de recirculation de nettoyage est appliquée (souvent avec jets) et nettoie, rince et désinfecte les appareils. La procédure mise à bloc est contrôlé manuellement et les séquences de nettoyage sont programmées pour un temps optimal pour un nettoyage efficace de toutes les parties du système. Elle est divisée en différentes étapes:(4)

- ❖ Remplissage
 - Calcul du volume de remplissage .Environ 350L
- ❖ Injection :
 - Chargement manuel du produit chimique dans le bac de lancement
- ❖ Circulation
 - La solution est recyclée pendant la phase de circulation
- ❖ Chauffe
 - pour atteindre la température cible
- ❖ Envoi de la solution
 - L'envoi de cette solution dans les circuits d'eau stérile de la goulotte bouchon et rinçage bouteille
- ❖ Retour des solutions
- ❖ Vidange
- ❖ Rinçage

- Le rinçage est réalisée en boucle ouverte, jusqu'à obtention d'un pH neutre.

❖ Vidange

a. CIRCUIT PRODUIT :

- ✓ Eliminer les copeaux métalliques
- ✓ Faciliter les opérations de nettoyage et de stérilisation
- ✓ Eliminer les dépôts de tartre

b. CIRCUIT DESINFECTANT :

- ✓ Eliminer les copeaux métalliques
- ✓ Eviter une dégradation trop rapide de l'acide per acétique
- ✓ Eliminer les dépôts de tartre

c. CIRCUIT EAU STERILE :

- ✓ Eviter la présence de bio film
- ✓ Faciliter les opérations de désinfection
- ✓ Eliminer les dépôts de tartre

I.10.4. Paramètres de cycle SPX/PET 2 :

Le tableau I-1 représente les paramètres de cycle SPX/PET 2 (5)

Cycle/Paramètre	Soude	Acide	Ammonium	APA
Référence du produit	HCP Pro	HCP Pro	Divosan QCVT50	Divosan VT53
Concentration initiale	33%	45%	100%	
Quantité chargée	30Kg	11Kg	10Kg	13.5Kg
Concentration cible	2.5%	1.5%	2%	1900ppm
Concentration mesurée (titrations et conductivité)	2.8%	1.8%	2.8%	1921
Température théorique	80°C	60°C	Ambiante	Ambiante
Température réelle	80°C	60°C	35°C	35°C

PH de la dernière eau de rinçage	7	7	N/A	N/A
Débit sur rinceuse	2.1m3/h			
Débit sur goulotte	0.28m3/h			
Temps de circulation	20min	20min	20min	20min

Tableau I- 1 : Paramètres de cycle de SPX/PET2

I.11. Architecture du système actuel :

Le système en place est en majorité automatisé avec un automate programmable industriel situé dans la salle de contrôle. C'est une installation classique pyramidale montrée par la Figure I-8 et qui contient les éléments suivants :

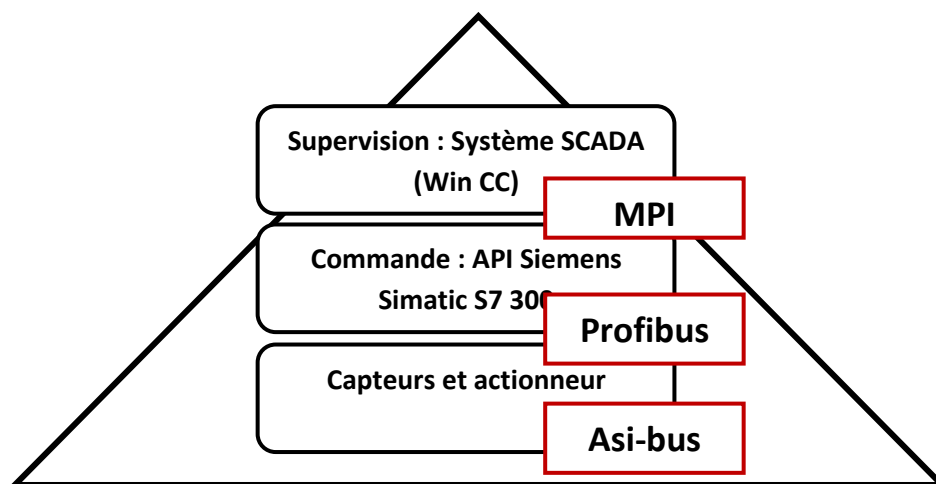


Figure I- 8 :Architecteur du système actuel

• Supervision et base de données de production :

L'usine est dotée d'un système SCADA pour la conduite du processus. Cette dernière est programmée à base du logiciel Simatic WinCC Flexible et mise en marche grâce au WinCC Runtime.

• Automate programmable industriel :

Installé dans une armoire électrique dans la salle de contrôle, l'automate de type Siemens S7-300 est relié à la supervision via une liaison MPI.

• Capteurs et actionneurs :

Nombreux sont les capteurs, nous citons les capteurs de température de pression et

de débit qui sont indispensables à la conduite du processus. Pour les actionneurs, nous avons des pompes de différents types et des vannes qui ont la particularité d'être des esclaves Asibus.

I.12. Problématique :

Dans l'industrie agroalimentaire et spécialement brevetage, la fabrication du jus doit utiliser une technologie bien spécifique, pour faire face aux risques à éviter dans le processus de fabrication, En effet les équipements utilisés sont conçu par des experts dans ce domaine.

Notre étude est basée sur la machine SPX (Centrale Eau Stérile) qui est une plateforme de production de l'eau stérile dont son rôle principal dans la ligne est la production de l'eau stérile pour l'utilisée à l'étape de « production » et de nettoyage, c'est pour cette raison il est nécessaire de faire un bon nettoyage de les différents circuits de la machine pour s'assurer que les éléments polluants qui pouvant perturber le bon fonctionnement de la ligne sont éliminés. Cette opération est faite une fois dans 6 mois et qui on l'appelle « Mise à Blanc ».Mais cette étape est faite purement manuellement.

Notre travail consiste à faire un sous-programme de la partie de « Mise à blanc » afin d'éliminer l'intervention humaine et de l'intégrer avec l'automate ainsi que le programme et l'HMI déjà existant au niveau de la machine.

I.13. Conclusion :

Dans ce chapitre on a donné une présentation de l'entreprise NCA-Rouïba, les chaines de production (ligne Pet2), les différentes étapes de production de jus, le traitement de l'eau dans l'usine et les différentes étapes de stérilisation, ainsi on a pu suivre le processus de stérilisation d'eau dans l'usine et on a défini le problématique de ce mémoire.

La production de l'eau stérile dans l'usine (NCA Rouïba) se fait par la station de stérilisation (plateforme de production de l'eau stérile) qu'on va voir dans le chapitre suivant.

Chapitre II

Etude Technique de la Plateforme

II.1. Introduction :

Dans l'usine **NCA Rouïba** on a besoin de l'eau stérile dans la production des jus à cause de l'exigence de la préparation ce qui est évidant, et aussi l'exigence des équipements industriels

Dans ce chapitre on va introduire notre plateforme (machine SPX), son objectif, son principe de fonctionnement et le matériel que nous avons utilisé(les capteurs et les actionneurs....etc.)

II.2. SPX:



Figure II- 1 : La machine SPX

SPX (Centrale Eau Stérile) est une plateforme de production de l'eau stérile de ligne PET2 dans l'usine de NCA-Rouïba qui est représentée dans la figure II-1

La production de l'eau stérile dans l'usine se fait par deux stations :

- La station de production à la ligne PET2 à débit $6\text{m}^3/\text{h}$
- La station de stérilisation de l'eau à la ligne PET1 à débit $4\text{m}^3/\text{h}$

II.3. Objectif de SPX :

Analyse fonctionnelle de base pour le fonctionnement de la plateforme eau stérile dans les phases suivantes (6)

- Mise en eau
- Attente sur eau
- Détartrage
- Stérilisation
- Production
- Refroidissement

II.4. Principe de fonctionnement de la machine SPX :

On peut résumer le principe de fonctionnement de fonctionnement de la machine SPX avec le schéma suivant :

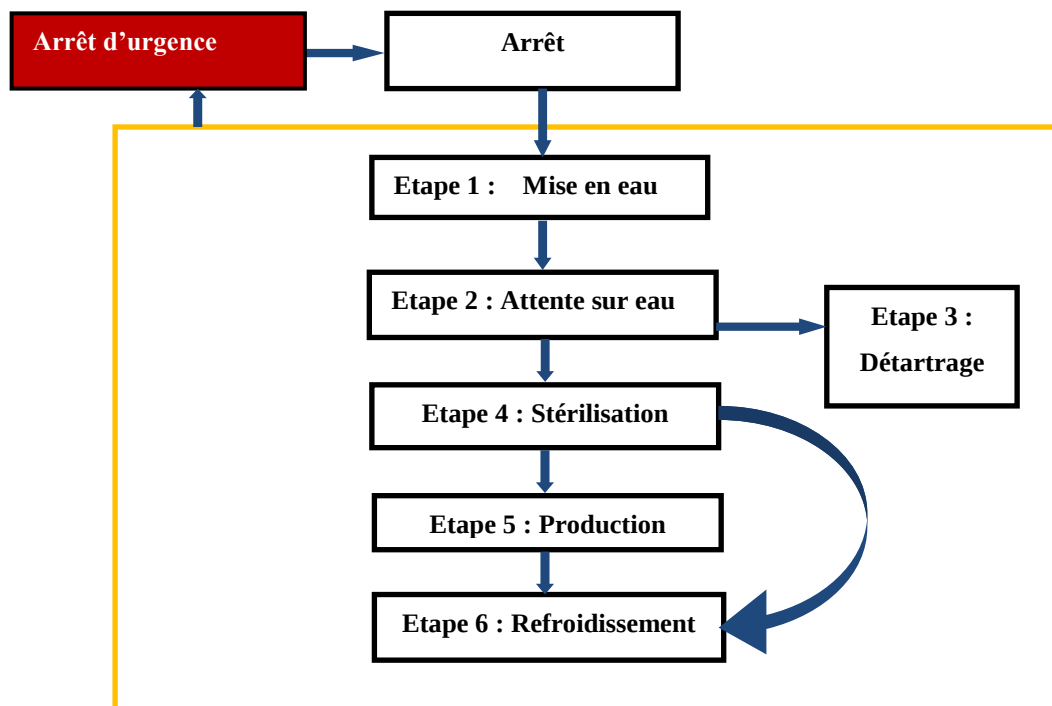


Figure II- 2 : Principe de fonctionnement de la machine SPX

Avec :

➤ 1-Arrêt d'urgence

- Bouton arrêt d'urgence appuyé.
- **2-Arrêt**
 - Arrêt de la machine SPX.
- **3-Etape1 : Mise en eau :**
 - L'action consiste à rincer et à remplir l'installation en eau.
- **4-Etape2 : Attente sur eau :**
 - L'installation est en recirculation et est prête pour un détartrage ou une stérilisation
- **5-Etape3 : détartrage :**
 - L'action consiste à détartrer l'installation avec de l'acide
- **6-Etape4 : Stérilisation**
 - L'action consiste à stériliser l'eau par la vapeur qui a atteint la température de 142°C va circuler dans toutes la circuiterie de la station pendant 20 min.
- **7-Etape5 : Production**
 - L'eau osmose qui va remplir la cuve va être envoyée vers l'échangeur grâce à une pompe de soutirage ; ou l'eau va passer par ses 3 sections :

La section chaude va servir à monter la température de l'eau à 142°C ensuite ça passe par le chambreur pendant 6 secondes toujours à cette température ce qui permettra d'obtenir de l'eau stérile qui par la suite passe à la section de récupération afin d'abaisser sa température, puis vers la section froide pour obtenir une eau stérile à une température de 20°C qui sera évacuée pour être utilisée.
- **8-Etape6 : Refroidissement :**
 - Dans le même circuit fermé l'eau s'écoule mais cette fois, l'échange thermique se fera dans la section froide donc en absence de la vapeur, ce qui implique la présence de l'eau glacée dans cette section ce qui va permettre de baisser la température de l'eau progressivement jusqu'à atteindre une température consigne de 20°C.

II.5. Présentation de la station :

La figure II-3 représente le principe de fonctionnement de la station

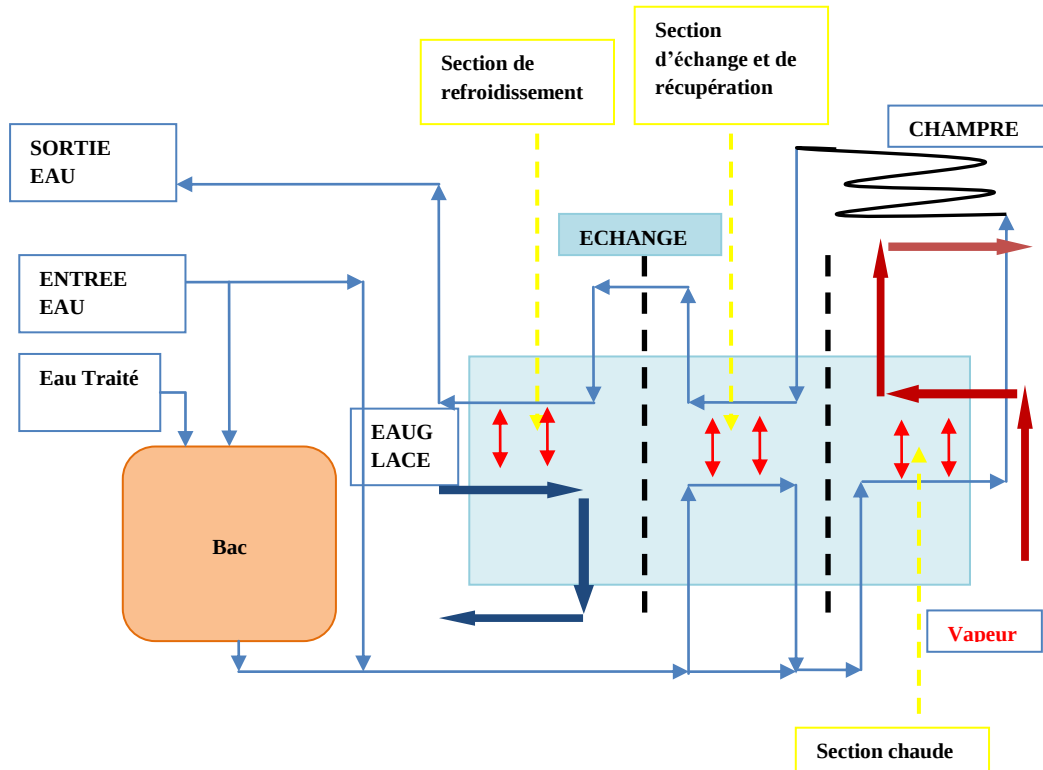


Figure II- 3 : Présentation de la station

Afin de stériliser l'eau, nous appuyons sur trois éléments de base que nous adoptons selon des critères et des mesures spécifiques pour obtenir le résultat souhaité, sont :

La température , la pression et la vapeur ne sont pas soumis à des conditions atmosphériques

On doit mettre l'objet(l'eau) en contact à une température arrivée à la station à partir du circuit connecté à (140- 142)°C plus une surpression arrivée à 9 bar la pression utiliser (4-5)bar.

II.5.1. La vapeur :

La vapeur est l'énergie utilisée pour la stérilisation qui a pour but d'éliminer tous les germes ou les contaminants.

Dans NCA Rouïba on a une station qui produit deux types de vapeur :

- Le 1^{er} type est la vapeur noire quand doit utiliser dont la ligne PET2 et cette vapeur est

un résultat de la combustion.

- Le 2^{ème} type est la vapeur stérile qui est utilisée pour la stérilisation des joints tournants, du circuit d'air et la cuve de remplissage et les conduites où passe le produit.

La figure II- 4 présente le diagramme d'état de l'eau

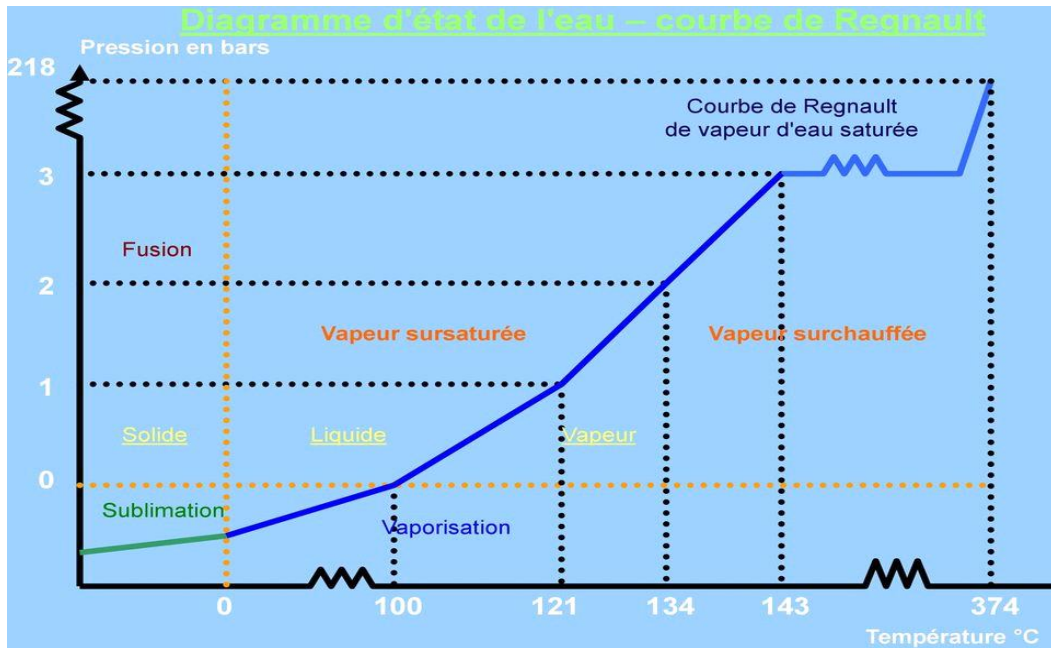


Figure II- 4 : Diagramme d'état de l'eau

II.5.2. La pression :

La pression est une grandeur physique qui traduit les échanges de quantité de mouvement dans un système thermodynamique, et notamment au sein d'un solide ou d'un fluide. Elle est définie classiquement comme l'intensité de la force qu'exerce un fluide par unité de surface

II.5.3. La température :

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre et étudiée en thermométrie. Elle est reliée aux sensations de froid et de chaud,

- **La température chaude $T > 100^{\circ}\text{C}$:** Autoclavage ou Stérilisation à la vapeur d'eau :

C'est la technique de référence. Les autoclaves les plus simples se composent : d'une enceinte, le plus souvent en acier inoxydable munie d'une porte. L'étanchéité est

assurée par des joints épais. Il existe un système de sécurité de type soupape en cas de surpression d'une arrivée de vapeur d'eau d'un échappement pour la vapeur et l'air d'un manomètre gradué en excès d'atmosphère sur la pression normale. Ainsi, il existe une relation simple entre pression et température

Excès de pression Température :

- 0 bar =====> 100°C
- 0,5 bar =====> 110°C
- 1 bar =====> 121°C
- 2 bars =====> 134° C
- 3 à 4 bars =====> 144°C

II.5.4. Le refroidissement à eau :

(Watercooling en anglais) est une branche du refroidissement liquide ayant pour particularité d'utiliser l'eau comme liquide caloporteur. C'est un système de refroidissement dans l'industrie et l'industrie automobile et la production d'énergie,

II.6. Les composant de SPX :

II.6.1. Un Bac :

C'est un récipient cylindrique utilisé pour le stockage de l'eau, elle a un volume de 400L. Ou des détecteurs de niveaux sont implantés pour indiquer l'état de remplissage. Tel que le niveau minimal est détecté à 50L et le niveau maximal à 350L.



Figure II- 5 : Un Bac

II.6.2.L'échangeur thermique :

Un échangeur de chaleur est un dispositif permettant de transférer de l'énergie thermique d'un fluide vers un autre sans les mélanger. Le flux thermique traverse la surface

d'échange qui sépare les fluides. (3)

a. Les types des échangeurs :

Il existe plusieurs types d'échangeurs

- ✓ Échangeur à tubes
- ✓ Echangeur à spirales
- ✓ Échangeurs à plaques

Pour cette station on a un échangeur à plaques, Les échangeurs de chaleur à plaques sont utilisés partout où de l'énergie thermique (chaleur) doit être transmise d'un fluide à un autre disposée en forme de milles feuilles et séparées entres elles par un espace de quelques millimètres ou circule les fluides,

Le Principe de fonctionnement d'un échangeur de chaleur à plaques consiste pour l'essentiel en une série de fines plaques cannelées assemblées et/ou soudées Les plaques ont une surface ondulée d'après (la figure II-6) selon le type de transfert des fluides, en fonction des liquides qui circuleront dans les plaques et de l'éventuelle possibilité de séparer les plaques pour une raison quelconque. Les plaques sont ensuite embouties ensemble dans un bâti rigide afin de créer une circulation de flux parallèles. L'un des fluides se déplace dans les canaux impairs, l'autre fluide dans les canaux il sert au transfert thermique entre deux fluides différents. (3)

b. Fonctionnement :

Cet échangeur est composé de 3 sections (voir figure II-7)d'après le besoin du procès. On les explique comme suit : (3)

- Section chaude : elle est utilisée pour faire monter la température de l'eau et cela grâce à un échange thermique entre la vapeur et l'eau osmose.
- Section de récupération : c'est la section intermédiaire qui élimine toutes possibilités des chocs thermiques et accélérer le chauffage de l'eau pour gagner du temps
- Section froide : c'est là où s'effectue l'échange thermique entre l'eau stérile et l'eau glacé, afin d'obtenir de l'eau stérile avec une température ambiante.

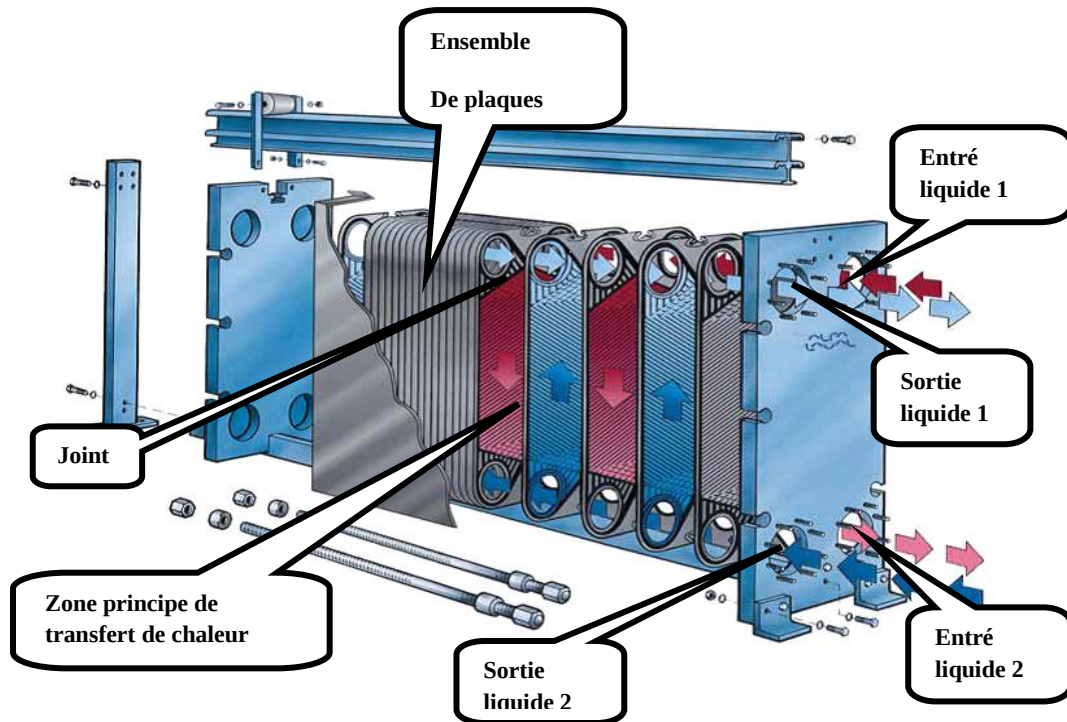


Figure II- 6 : Architecture d'échangeurs à plaques

Ces principales caractéristiques techniques sont : (7)

- Marque : Alfa Laval LUND AB.SWEDEN
- Type : FRONT 8-GFRM
- Volume : 449L
- Pression de service : 0 à 10 Bar
- Température de service : 0 à 110°C
- Test de pression ou pression max : 14.8 Bar
- Capacité de pasteurisation : 35000L/h

II.6.3. Le chambreur :



Figure II- 7 : le chambreur

Le chambreur (Figure II- 7) est un tube de tuyauterie incliné, qui assure un temps de séjour à un produit qui le traverse, à une température quasi constante.

Fonctionnement :

est un type de la gamme APV fourniture APV , fournisseur SPX flow technologie Danemark A/S il utilisé pour la circulation de l'eau entre la section chaude et la section de récupération, son but est de garder la circulation pour une période de 6s à une température de consigne de 142°C qui est mesurée à l'entrée et à la sortie de ce dernier par des capteurs températures avant que l'eau entre à la section de récupération c'est un chambreur stérilisateur de l'eau osmose.

II.6.4. Les capteurs :

Un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique), Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande, C'est également, l'élément qui va permettre sous l'effet du mesurant de d'en délivrer une image exploitable (signale électrique par exemple), On parle aussi de transducteur, la grandeur physique d'entrée (le mesurant) étant transformée en une autre grandeur physique de sortie ou en un signal électrique.

Les capteurs utilisés dans cette station sont choisis d'après les conditions du procès de stérilisation, on a des capteurs de température, de pression, de débit et de niveau

II.6.5. Les types de capteurs utilisés :**a. Capteur de température(Figure II-8) :**

Il existe cinq capteurs de température de type : (8)

- PT 100 CLASSE A.
- Sortie analogique : pt 100 4 fils/ 4-20 ma.
- EASYTEMP TMR 35
- Gamme de mesure : -50...150°C
- Constructeur : Endress+ Hauser
- Consommation max : <3.5mA
- Alimentation : 10-35v

Conditions d'utilisations :

- Température ambiante : 25 °C (+-5 °C)
- Pression max: 100 bars.



Figure II- 8 : Capteur de température

b. Capteur de pression (Figure II-9) :

Il y a 4 quatre capteurs de pression de type : (9)

- EFECTOR500 PN 20
- Capteur de pression relative.
- Constructeur : IFM
- Alimentation : 18..32 DC.
- Consommation : <50 mA.
- Sortie analogique : 4-20 mA /0-10 V
- Plage de mesure : -1... 10 Bar

Condition d'utilisation :

- Température ambiante :-25...80 °C.
- Température du fluide : -25...125 °C (+45 pendant moins 1H).



Figure II- 9 : Capteur de pression

c. Détecteur de niveau liquéfiant T FTL 260(Figure II-10)

Il y a trois capteurs de niveau implantés dans la cuve, qui ont les caractéristiques suivantes : (10)

Implantation quelconque

- Température ambiante -40 °C ... +70 °C,
- Température de produit -40 °C ... +150 °C,
- Pression de service PE - 1 bar ... +40 bar,
- Température de stockage -40 °C ... +85 °C



Figure II- 10 : Capteur de niveau liquéfiant T FTL 260

d. Capteurs de débit : (débitmètre Proline PROMAG 80)(Figure II-11)

L'appareil de mesure décrit dans le présent manuel ne doit être utilisé que pour la mesure du débit de liquides conducteurs dans des conduites fermées. Pour la mesure d'eau déminéralisée une conductivité minimale de 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ est nécessaire.

La plupart des liquides peuvent être mesurés à partir d'une conductivité minimale de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Exemples :

- Acides, bases,
- Eau potable, eaux usées, boue de clarification,
- Lait, bière, vin, eau minérale etc.

Il est utilisé pour contrôler le débit de l'eau qui circule dans la station: (11)

- Proline PROMAG 80
- Sortie analogique : 4-20mA
- Gamme de mesure : 0...9600 m³/h.
- Débitmètre électromagnétique

➤ Constructeur : Enders+Hauser.

Condition d'utilisation :

◆ Température produit : -40....180 °C.



Figure II- 11 : Débitmètre Proline PROMAG 80

e. Débitmètre : Proline PROMASS80 Débitmètre massique CORIOL (Figure II-12)



Figure II- 12 : Débitmètre massique Coriolis Proline Promass 80 (12)

L'appareil de mesure décrit dans le présent manuel de mise en service ne doit être utilisé que pour la mesure de débit massique de liquides et gaz. Le système mesure simultanément la masse volumique et la température du produit. Ceci permet de calculer d'autres grandeurs de mesure comme par ex. le débit volumique

Il est utilisé pour contrôler le débit de l'acide qu'on va utiliser. (12)

- Alimentation/fréquence : 20...55 V AC / 16...62 V DC / 50...60 Hz.
- Consommation : 15 VA / 15 W.
- Gamme de pression : 40bar / 600psi.
- Température du produit max : -50°C...+200°C.

- Température ambiante -20°C.
- Type de communication installée, par ex. : HART, PROFIBUS PA.

II.6.6. Les actionneurs :

Un actionneur est un objet qui transforme l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit un travail, modifie le comportement ou l'état d'un système, dans les définitions de l'automatisme, l'actionneur appartient à la partie opérative d'un système automatisé.

L'Utilisation de l'énergie pneumatique, avec les propriétés de compression et de dilatation.

II.6.7. Les types de actionneurs utilisés :

a. Pompe Gamme W+ (APV)(Figure II-13) :

On a deux pompes (13)

- Pompe reprise à bac de lancement contrôlé par un régulateur PID
- Pompe boosté
 - Constructeur : SPX.
 - Capacité max: 26 M3/H.
 - Vitesse maximal : 2900 T/MIN.
 - Pression max: 18 bars.
 - Puissance : 3KW



Figure II- 13 : Pompe Gamme W+ (APV) (13)

b. Pompe pneumatique à membranes TA-5FPT :

Les pompes pneumatiques à membranes SPX Procès Equipment sont des pompes volumétriques (voir Figure II-14). Elles transfèrent des liquides grâce aux mouvements de membranes, activées par de l'air comprimé, au moyen d'un système de commutation unique. Le corps de pompe est fabriqué en aluminium, en acier inoxydable, en fer forgé, en polypropylène ou en résine fluorée, selon la version choisie en fonction du type de liquide à pomper. La membrane est fabriquée en matière plastique, en cohérence avec la version de pompe.

- Débit maximum: 10 L/min.
- Pression maximum : 0.7MPa ou 7bars.
- Particules tailles maximum: 0.2mm.



Figure II- 14 : Pompe pneumatique

II.6.8. Les vannes :

La vanne automatique ou vanne de régulation, est un organe qui relève de la régulation industrielle des procédés physico-chimiques. Elle est commandée par un actionneur dont les variations continues de la position modifient la taille de l'orifice de passage du fluide. De cette façon, la chute de pression aux bornes de la vanne est modulée lors du passage d'un fluide, avec pour conséquence la maîtrise du débit traversant.

Il existe plusieurs types utilisés pour la régulation du débit et de pression dans les tuyauteries :

a. Electrovanne(Figure II-15)

Ces vannes sont conçues selon un concept modulaire qui comprend 3 groupes : l'armature, la bobine enfichable et le connecteur. L'armature est constituée du corps de vanne, auquel est fixé un tube de guidage contenant le plongeur magnétique avec joints et ressort. La bobine est enfichée dans le tube de guidage et donc séparée du fluide. Le fluide n'entre en contact qu'avec les matériaux de l'armature. [20]

- Gamme de pression 0-10 bar
- Fluides Liquides et gaz à hautes températures, vapeur
- Température du Fluide ambiante -10 jusqu'à +180°C
- Température. Ambiante. Maximal +55°C
- Tensions AC 24.110.230 V/50 Hz, DC 24v



Figure II- 15 : Electrovanne

b. Vanne à clapet simple siège :(Figure II-16)

Il y a trois vannes implantées dans la station :

- Constructeur : SPX.
- 3 VOIES
- Pression utilisation : 0...10 bars.
- Commande par vérin pneumatique.
- Température du fluide : 0...140°C.

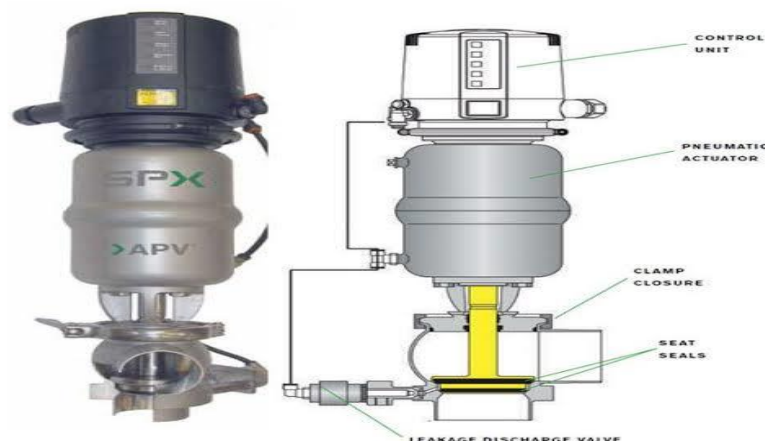


Figure II- 16 : Vanne à clapet simple siège

❖ Unité de contrôle CU4 :

L'unité de contrôle CU4 Direct Connecte est conçue pour contrôler les vannes procédés installées dans les entreprises alimentaires et les domaines industriels adjacents

La CU4 est l'interface entre la commande de procédé et la vanne de procédé et contrôle les signaux électriques et pneumatiques.(14)

- Constructeur : SPX
- Température ambiante : -20°C à +70°C
- Plage de pression : 6-8 bar
- tuyau de l'air : 6mm



Figure II- 17 : Unité de contrôle

c. Vanne pneumatique tout ou rien (Tor) Type 3351 :

Utilisée pour la régulation de la vapeur entrante dans l'échangeur thermique(15):

- Pression nominal : 0..40 bars.
- Constructeur : SAMSON.
- Température du fluide : -50...250 °C.



Figure II- 18 : Vanne pneumatique tout ou rien (Tor) Type 3351

d. Vanne papillon DELTA SV1 :

Manœuvre des vannes DELTA SV1 commande manuelle ou par un vérin pneumatique.

Utilisé à la sortie de l'eau glacée de l'échangeur et à par l'entrée de l'eau de procédé dans la cuve : (16)

- Constructeur : SPX.
- Commande pneumatique

- Pression utilisation : 0...10 bars.
- Température du fluide : 0...140 °C.
- 1 VOIE.



Figure II- 19 : Vanne papillon DELTA SV1

e. Vanne modulante :

Il y a 2 vannes modulantes. Ce sont des vannes de régulation utilisées à l'entrée de la vapeur dans l'échangeur thermique et à la sortie de l'eau glacée de l'échangeur thermique : (17)

- VANNE DE REGULATION Avec une pression maximal de 16 bars.
- Commande pneumatique.
- Température du fluide : 0...160 °C
- Avec servomoteur intégré de type 3277.



Figure II- 20 : Vanne Modulante

❖ **Le positionneur électropneumatique**



Figure II- 21: positionneur électropneumatique

Le positionneur électropneumatique est monté sur des organes de réglage pneumatiques et détermine une position bien précise (grandeur réglée x) de la vanne par rapport au signal de commande (grandeur directrice w). Il compare le signal de commande 4 à 20 mA provenant d'un dispositif de réglage avec la course de l'organe de réglage et émet une pression d'air (grandeur de sortie y).

II.6.9. Réducteur de pression automotrice universelle Type 41-23 :

Le réducteur de pression type 41-23 se compose d'une vanne de fermeture type 2412 et d'un servomoteur type 2413. Il est présenté dans la Figure II-22.

Le réducteur de pression a pour fonction de maintenir une pression constante dans la canalisation en aval de la vanne.



Figure II- 22 : Réducteur de pression automoteur universel Type 41-23

II.7. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté la centrale de traitement d'eau (machine SPX) et ces équipements constituant ainsi que son principe de fonctionnement.

Dans le prochain chapitre nous allons donner la solution proposée de la problématique qu'on a évoquée dans le premier chapitre, pour traduire le cahier de charge de démarrage de SPX en l'algorithme de notre système.

Chapitre III

Dimensionnement du Système et Automatisation de La Machine SPX

III.1.Introduction

Après avoir parlé sur la machine SPX dans le chapitre précédant et donner les matériels de construction nous parlons sur notre travail sur le système.

Dans ce chapitre, nous répondrons à la problématique posée, présenterons notre automate qu'on va utiliser et l'algorithme de chaque étape et le cahier de charge de la machine

III.2.Présentation de l'automate s7-300

La figure III-1 représente l'automate utilisé dans la machine SPX



Figure III- 1 : l'API utilisé

L'automate programmable S7 300 (figure III-1) est un système de traitement d'information dont le programme de fonctionnement est effectué à partir d'instructions établies en fonction de processus à réaliser.

En plus, ce système d'automatisation est un automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une

mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet. Le S7 300 trouve des applications dans des industries comme l'automobile, l'emballage, l'agroalimentaire, la plasturgie...etc. (18)

III.2.1. Constitution de l'Automate S7-300:

L'automate S7-300 possède:

- Des CPU de différents niveaux de performances
- Des Modules de signaux pour Entrées/Sorties «TOR »et analogiques, ainsi que des Modules de fonction pour les différentes fonctions technologiques
- Une possibilité de mise à niveau par MPI
- Une largeur réduite des Modules, permettant un gain de place au montage
- Une structure compacte, lui permettant le placement aux milieux exigus.

III.2.2. Critères de choix d'automate S7 300 :

Les taches d'ouverture et fermeture des vannes motorisées, l'information fournie par les capteurs de pression, de débit et les sondes de niveau, seront commandées et traitées par un automate programmable, ce qui engendre l'automatisation de la salle de traitement d'eau. Notre choix s'est fixé sur l'automate programmable S7 300 de la famille Siemens à la considération des points suivants :

- C'est un choix de responsable de l'unité d'automatisme dans la société NCA-Rouïba.
- Adaptation optimale au procédé tant humain (sécurité) que technique, aussi bien lors de l'implantation sur le site qu'en cours d'exploitation (robustesse et performance).
- Disponibilité d'équipements sur le marché avec un faible coût.
- Outil de commande proche de l'utilisateur adapté au mode de penser
- Simplicité de diagnostic et de maintenance.
- La nature et nombre d'entrées/ sorties (numériques, analogiques ou T.O.R).
- Type de processeur (la taille mémoire, la vitesse de traitement,...).
- Fonctions ou modules spéciaux

- Fonctions de communication
- La facilité de la programmation.
- La nature du traitement (temporisation, comptage,etc.). (18)

III.2.3. Architecture des automates programmables :

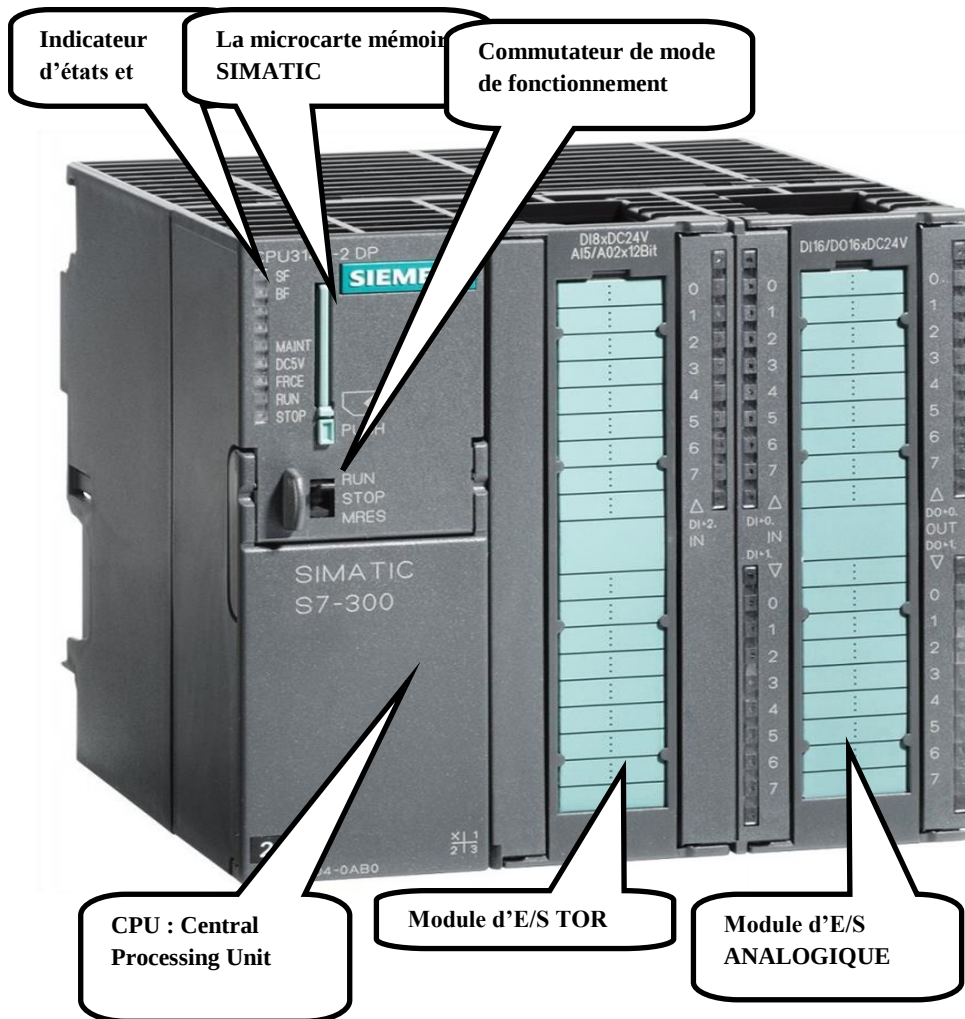


Figure III- 2 : Architecture de l'automate S7 300.

Position	Signification	Explication
RUN	Mode de fonctionnement RUN	La CPU train le programme utilisateur
STOP	Mode de fonctionnement STOP	La CPU ne traite aucun programme utilisateur
MRES	Effacement général	(M odule reset) position du commutateur de mode de fonctionnement pour l'effacement général de la CPU .l'effacement général a l'aide du commutateur de mode de fonctionnement nécessaire une séquence d'action particulière.

- **Un module d'alimentation :**

C'est un module qui est destiné à transformer la tension du réseau en tension continue pour l'alimentation du CPU et éventuellement les modules d'entrée/sortie de l'A.P.I. cette alimentation ne fournit normalement pas de tension pour les signaux entrants des modules d'entrées/sorties.

- **Un module d'unité centrale ou CPU :**

Pour assurer le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.



Figure III- 3 : Exemple de CPU S7-314

- **Les cartes mémoires**

La carte mémoire permet de stocker le programme utilisateur et les paramètres

- **La cartouche interface IF 964-DP**

C'est pour utiliser pour la connexion de systèmes décentralisés via « PROFIBUS-DP »

- **Les coupleurs (IM=interface Module)**

C'est un module utilisé pour la liaison entre les différents châssis d'un S7-300, avec des accessoires :(câble de liaison, connecteur de terminaison).

- **Module d'entrée :**

C'est un module qui permet de recueillir les informations délivrées par les capteurs des processus.

Les critères de choix d'un module d'entrées sont :

- Nature (logique-analogique).
- Nombres d'entrées par module.
- Nature et niveau de tension

- **Module de sortie :**

Il permet l'adaptation et le transfert des signaux délivré par la CPU après traitement du programme vers les actionneurs du processus industriel. Les critères de choix d'un module de sortie sont :

- Nature (logique analogique).
- Nombre de sorties par module.
- Nature et niveau de tension.
- Courant de sortie maximal. (19)

- **Interface MPI :**

Une liaison MPI est nécessaire pour programmer un SIMATIC S7-300 depuis le PC ou la PG, MPI signifie Multi Point Interface (interface multipoint) et est une interface de communication utilise pour la programmation le contrôle-commande avec la HMI (Humane Machine Interface).chaque CPU du SIMATIC S7-300 est équipée d'une interface MPI intégrée

Il existe plusieurs possibilités pour raccorder le PC la PG ou un portable à l'interface MPI :

- Processeur de communication ISA intègre pour la PG
- Processeur de communication ISA pour le PC (par exemple carte MPI-ISA)
- Processeur de communication PCI pour le PC (par exemple CP5611)
- Processeur de communication PCMCIA pour le portable (par exemple CP5511)
- Adaptateur pour la communication via l'interface série du PC ou de portable (par exemple adaptateur PC).(20)



Figure III- 4 : Câble MPI

Le câble relie la PG (console de programmation) ou le PC à la CPU

- **Signalisation des états:**

Sur la face avant de la CPU, on trouve des LEDS permettant à l'automate de signaler certains états, tel que par exemple RUN:

- Etat de mise en fonctionnement
- Clignotement à la mise en route de la CPU

III.3.Bilan des entrées/sorties du processus :

La machine de SPX nécessite l'utilisation de l'instrumentation et d'autres capteurs et d'actionneurs, le tableau suivant montre le bilan d'entrées/sorties de la machine SPX

Elément	Type	Signal de commande (E/S)	Nombre
Sonde de température PT100	Entrée analogique	4-20mA	4
Pressostat	Entrée analogique	4-20mA	4
Débitmètre massique	Entrée analogique	4-20mA	1
Détecteur de position des vannes papillons	Entrée TOR	24V DC	20
Contacteur	Entrée TOR	24V DC	1
Contacteur auxiliaire	Entrée TOR	24V DC	2
Arrêt d'urgence	Entrée TOR	24V DC	1
Sonde à lames vibrantes	Entrée TOR	24V DC	3
Bouton poussoir	Entrée TOR	24V DC	6
Débitmètre à ultrason	Entrée TOR	24V DC	1
Vanne de régulations	Sortie analogique	4-20mA	2
Variateur de fréquence	Sortie analogique	4-20mA	1
Relais	Sortie TOR	24V DC	12
Vanne papillon	Sortie TOR	24V DC	10
EV	Sortie TOR	24V DC	2

Alarme lumineux	Sortie TOR	24V DC	1
Entré TOR	34		
Sortie TOR	25		
Entrée analogique	9		
Sortie analogique	3		

Tableau III- 1 : Bilan des entrées /sorties du processus

III.4.La solution proposée :

Pour résoudre le problème mentionné dans la partie précédant (la problématique), nous avons proposé un sous-programme avec les modifications nécessaires dans les paramètres de la machine SPX.

- Améliorer l'HMI
- Ajouter des vannes et des bacs pour éviter l'innervation humaine
- Minimiser le temps de l'opération
- Donner le cahier de charge de l'opération

III.4.1.Solution hardware :

a. Architecture du système en place

Le principe de communication de notre système de contrôle et de commande en place composer de:

- ✓ Un PC machine utilisé comme système SCADA et une imprimante RS232.
- ✓ Un automate S7-314 2DP de Siemens qui assure la commande du processus.
- ✓ Plusieurs périphériques déportés ET200s de Siemens installés en différents endroits du processus.
- ✓ Plusieurs passerelles Profibus DP/ Asi-bus de Siemens afin de communiquer avec les vannes.

b. Configuration de l'installation d'automatisation

Dans la configuration, on va voir notre armoire de la machine SPX qui contient notre automate programmable

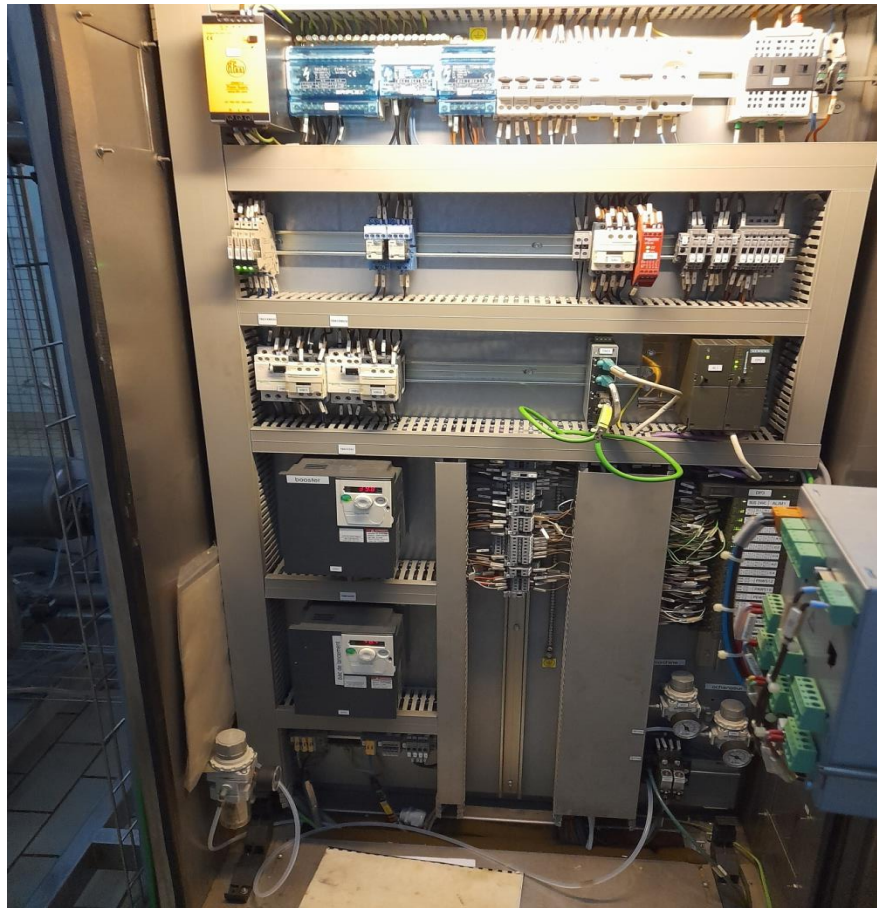


Figure III- 5 : Armoire de la machine SPX

La Figure III- 6 montre l'automate utilisé :



Figure III- 6 : API de la machine SPX

Le tableau III-2 montre les références de l'automate programmable :

	Type	Références module
Module d'alimentation PS 307 2A	Module standard d'alimentation DC24V/2A	6ES7307-1BA01-0AA0
CPU315-2 PN/DP	Mémoire de travail 96Ko pour le code et 96 Ko pour les données, 32 connexions, 2xDP/MPI	6ES7 315-2AG10-0AB0

Tableau III- 2 : Références de l'API.

Alimentation :Elle contient les esclaves Profibus DP (ET 200S et la passerelle DP /As-i bus) en plus d'une alimentation disposée afin d'alimenter les différents modules et capteurs. Les références des différents modules figurent dans le tableau III.3

	Nombres	Type	Références modules
Module entré TOR pour ET200S	2	Module de 4 entrées TOR 24V	6ES7131- 6ES7131- 4BD00
Module entré Analogique	10	Module d'entrée analogique AI 2x8bit Signal de sortie: 4-20 mA	6ES7134-4GB10
Module sortie TOR pour ET200S	3	Module de 2 entrées TOR 24 V/0.5	6ES7132-4HB00
Module Sortie Analogique	2	Module de sortie analogique AO 2x4bit	6ES7135-4GB00
Alimentation pour modules et capteurs	2	Alimentation externe120/230 VC. A : 24 V C.C/5A	3RX9307-1AA00

Tableau III- 3 : Composants de l'armoire (alimentation)

Nous ont permis de proposer la solution suivante: l'intégration de modules supplémentaires.

➤ **Module d'entrée TOR (DI8) pour ET 200S**

Le module est une carte de quatre entrées de type TOR 24 VDC. Pour automatiser notre processus qui possède 12 entrées TOR, nous avons besoin de six modules DI4 24V DC.

➤ **Module de sortie TOR (DO8) Pour ET 200S**

Le module DO2 est une carte de deux sorties de type TOR 24 V DC/0.5A. Notre processus possède 28 sorties TOR, donc nous avons besoin de huit modules DO2 24V DC/0.5A

➤ **Module d'entrée analogique (2AIx 8bit) pour ET200S**

Nous avons besoin des modules d'entrées analogiques afin de lire les données des capteurs de température, de pression, de débit qui délivrent un signal 4-20 mA. Pour cela, nous avons proposé des cartes de deux entrées analogiques avec une résolution de 8 bit suffisantes pour les applications de régulation de notre processus qui possède 32 entrées analogiques, donc nous avons besoin de 12 modules 2AI x 13bit

➤ **Module sortie analogique (2AO x 4 bits) pour ET200S**

Afin de commander les vannes modulantes, nous avons besoin de deux sorties analogiques de types 4-20 mA. Pour cela, nous avons besoin d'un module 2AO x 4bit ST

III.4.2.Solution Software :

La solution d'automatisation en place est basée sur un automate S7-300 de siemens. De ce fait, le logiciel utilisé pour la programmation est le TIA Portal V13. Nous donnons ci-dessous la configuration matérielle, la structure d'appel des blocs du programme ainsi que les organigrammes qui schématisent notre démarche de programmation.

a. Configuration matérielle :

La configuration matérielle montrée par la Figure III-7 regroupe les modules du système.

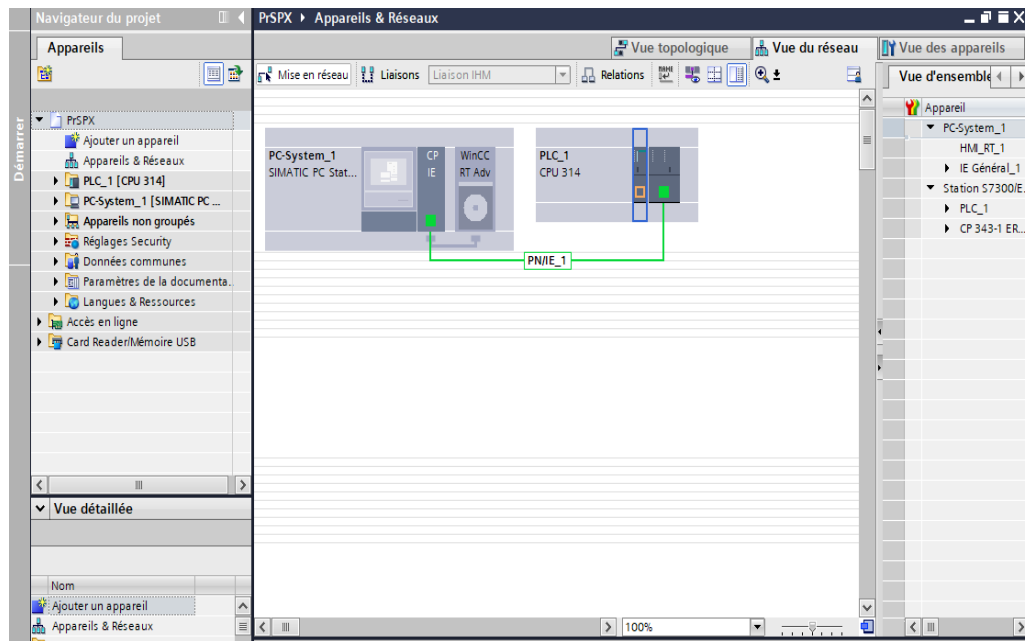


Figure III- 7 : Configuration matérielle

b. Structure d'appel des blocs du programme

Afin de cerner les différentes fonctionnalités du système, nous avons réparti la programmation en différents blocs et fonctions comme suit:

- Main [OB1] Gestion de la mise en marche
- [OB35] : Gestion des boucles de régulations de niveau de température
- Bloc_1 [FB1] Gestion Mise en eau
- Bloc_2 [FB2] Gestion Mise à blanc
- Bloc_3 [FB3] Gestion Soude
- Bloc_4 [FB4] Gestion Acide
- Bloc_5 [FB5] Gestion Ammonium
- Bloc_6 [FB6] Gestion API
- Bloc_7 [FB7] Gestion partie circulation
- Bloc_8 [FB8] Gestion mise en arrêt
- Bloc_9 [FB9] régulateur PID
- Bloc_10 [FB10] compteur

III.4.3. Schéma du principe de fonctionnement de la machine SPX :

La Figure suivante montre le principe de fonctionnement de notre machine SPX et le matériel utilisé (les vannes et les pompes) :

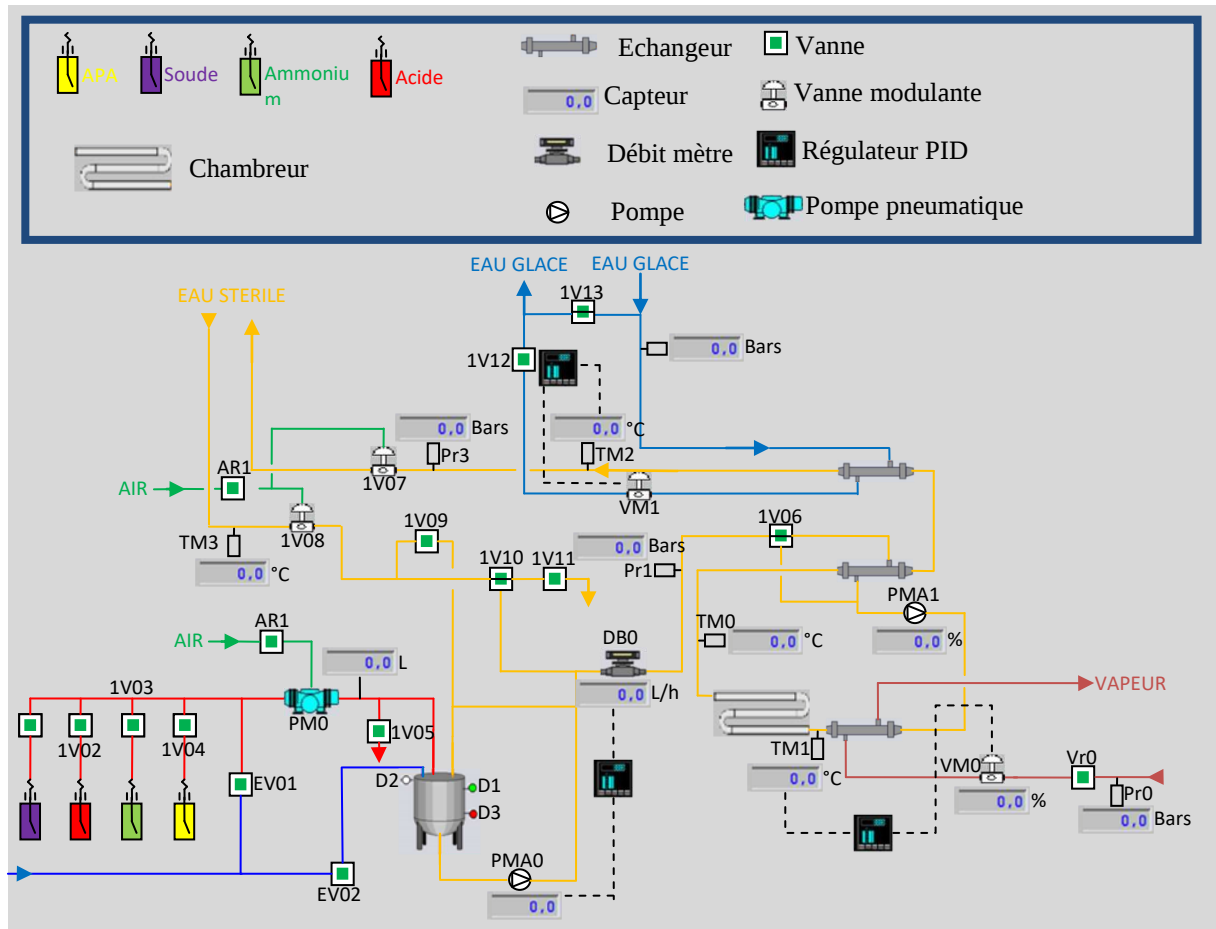


Figure III- 8 : Schéma du principe de fonctionnement de la machine SPX

III.5. Programmation du processus

On va donner les organigrammes qui représentent notre logique de programmation et le cahier de charge que nous avons proposé. Nous avons choisi de subdiviser des organigrammes selon les tâches exécutées lors de fonctionnement. Ceci dit, un graphisme est programmé d'une façon structurée d'un automatisme séquentiel.

III.6. Les organigrammes du système

D'après le schéma précédent, on va créer les organigrammes de notre processus.

III.6.1. L'organigramme de la mise en marche/arrêt et du mode fonctionnement

L'organigramme de la figure montre les fonctions qui seront exécutées par la machine SPX.

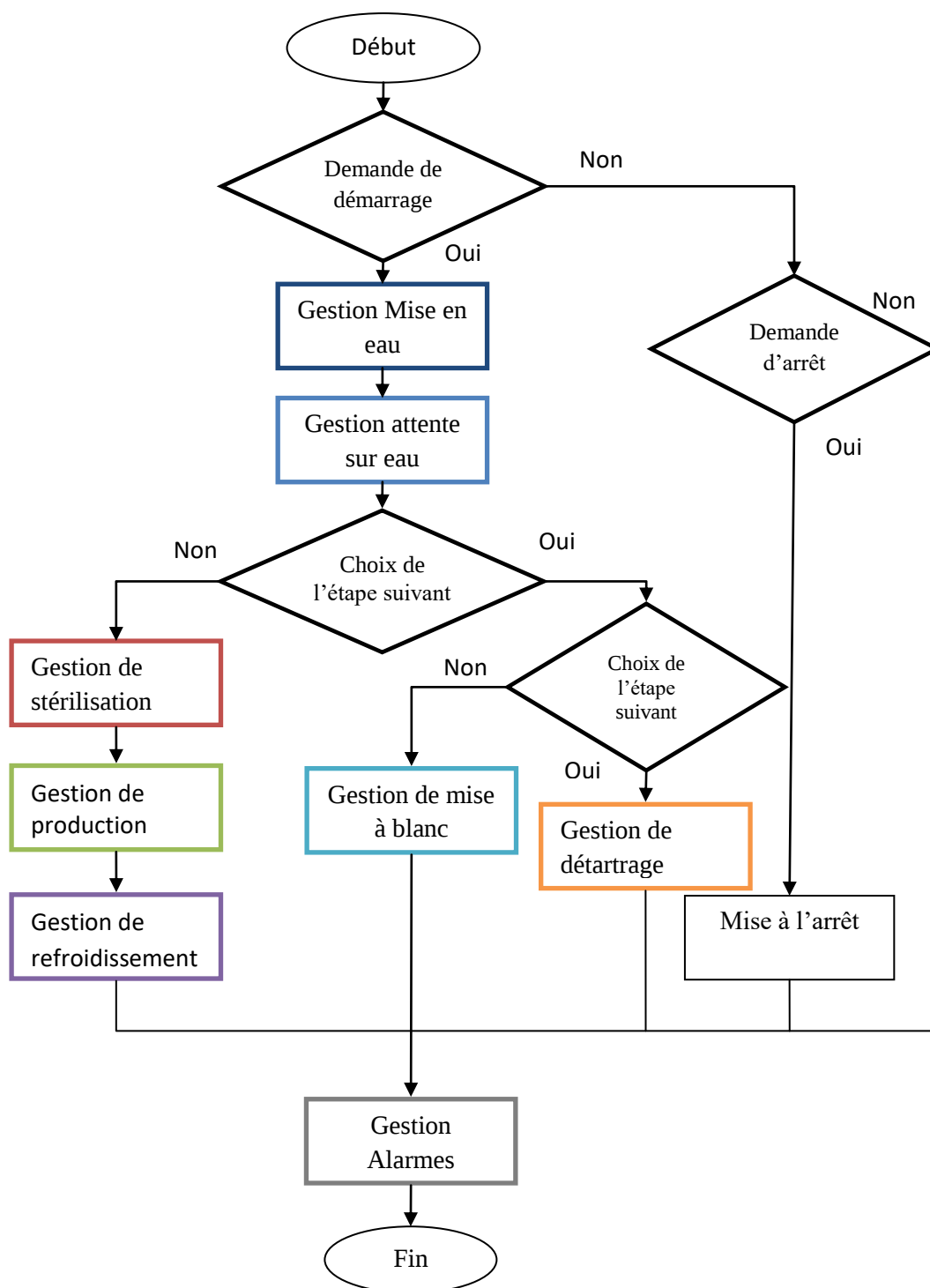


Figure III- 9 : Organigramme de la mise en marche/arrêt et du mode fonctionnement

III.6.2.Organigramme de gestion mise en eau :

Organigramme montre le processus de rinçage et remplir l'installation d'eau

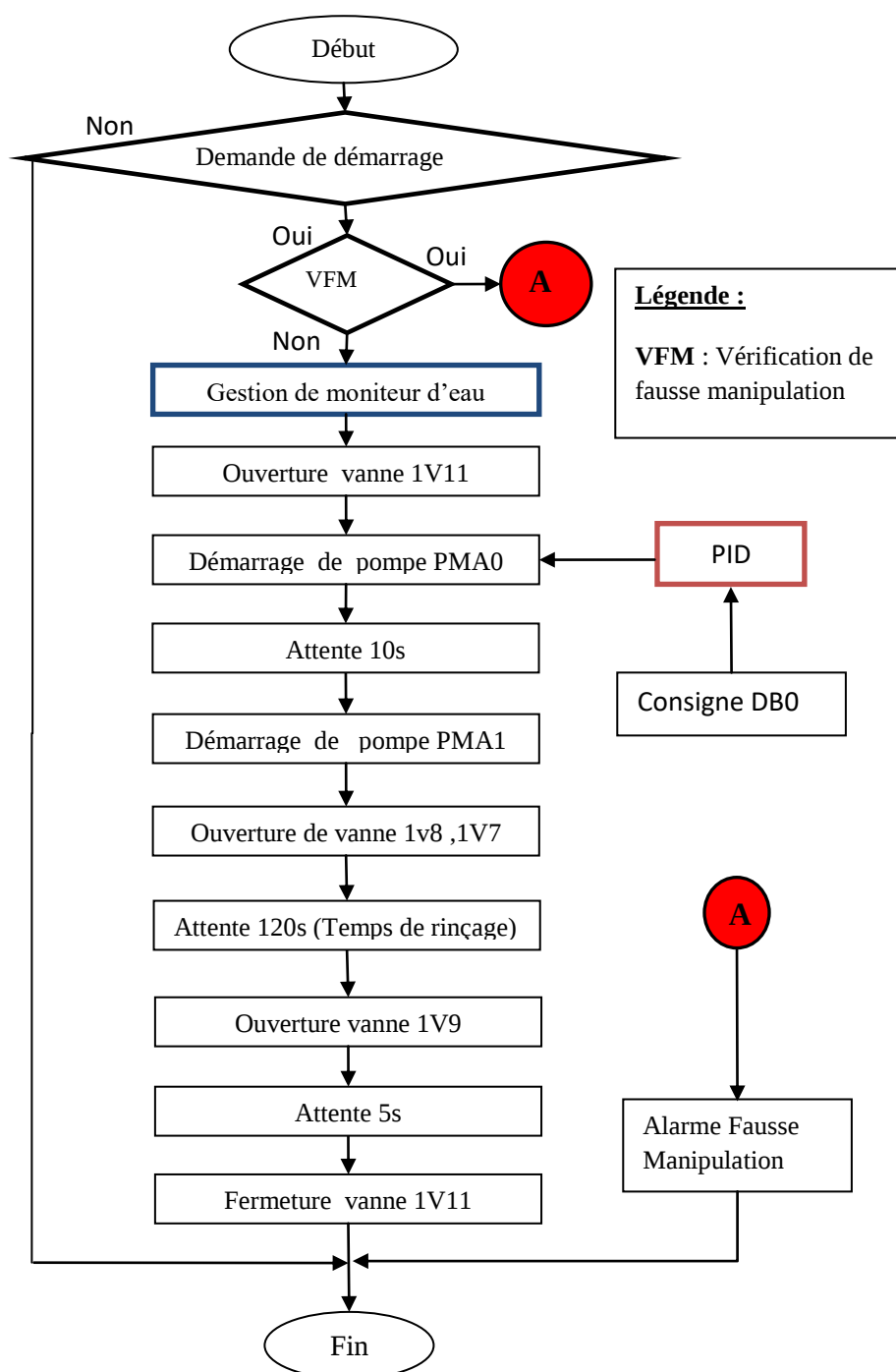


Figure III- 10 : organigramme de la mise en eau

III.6.3.Organigramme de gestion moniteur d'eau

L'organigramme de la Figure III-11 montre la gestion de demande de stockage d'eau (pour remplir le bac)

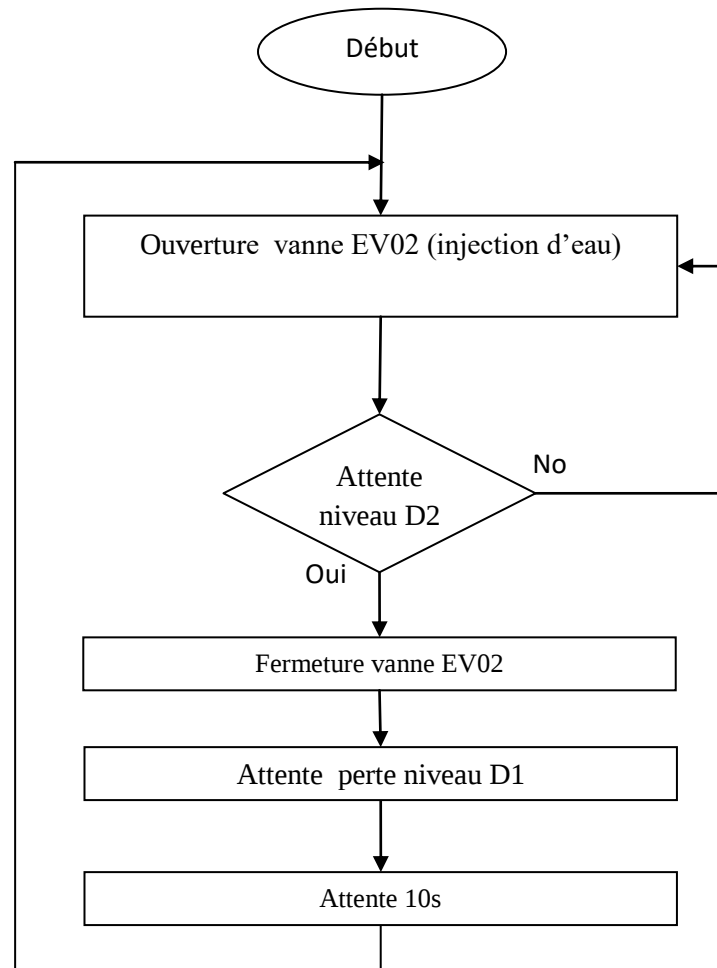


Figure III- 11 : organigramme de gestion moniteur d'eau

III.6.4. Organigramme de gestion attente sur eau

Cet organigramme montre l'étape d'attente sur eau

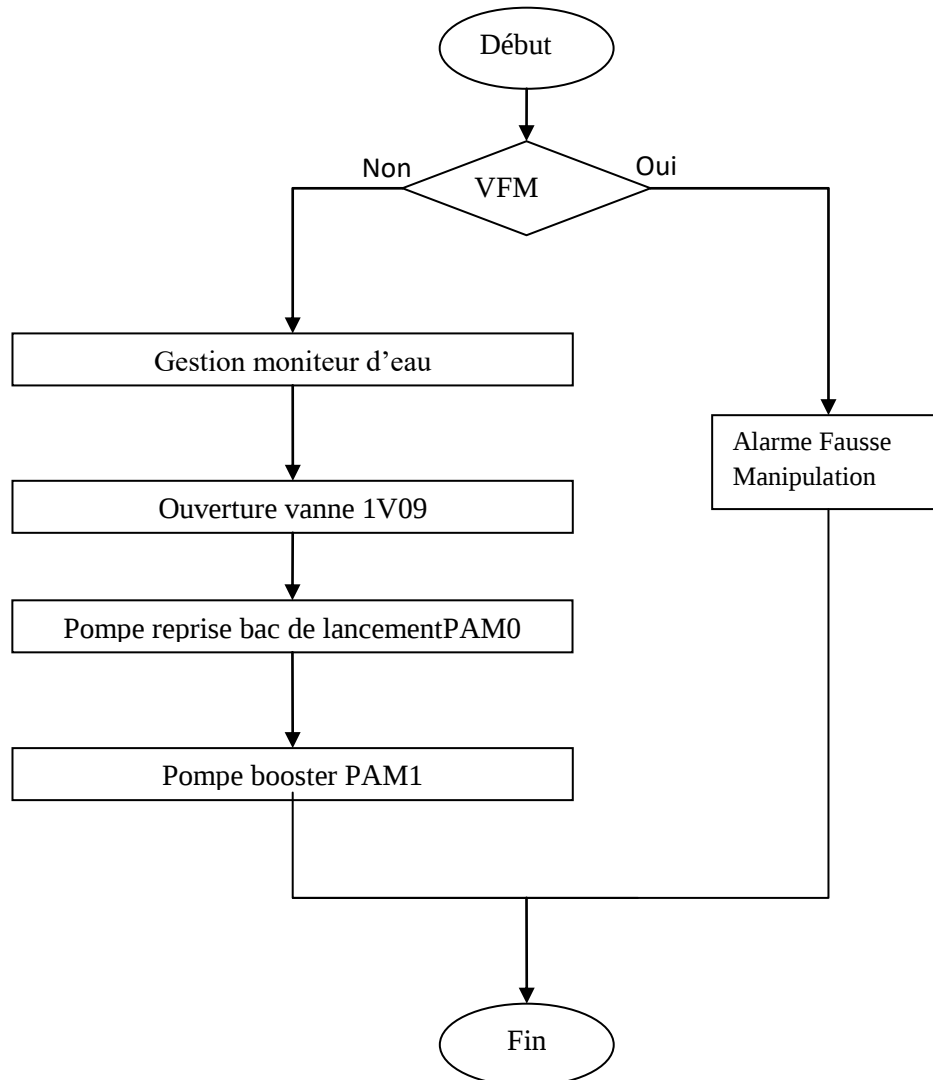


Figure III- 12: organigramme de gestion attent sur eau

III.6.5. Organigramme de gestion de la mise à blanc

L'organigramme de la Figure III-14 montre l'étape de nettoyage de la machine SPX avec les produits (soude, acide, ammonium et APA)

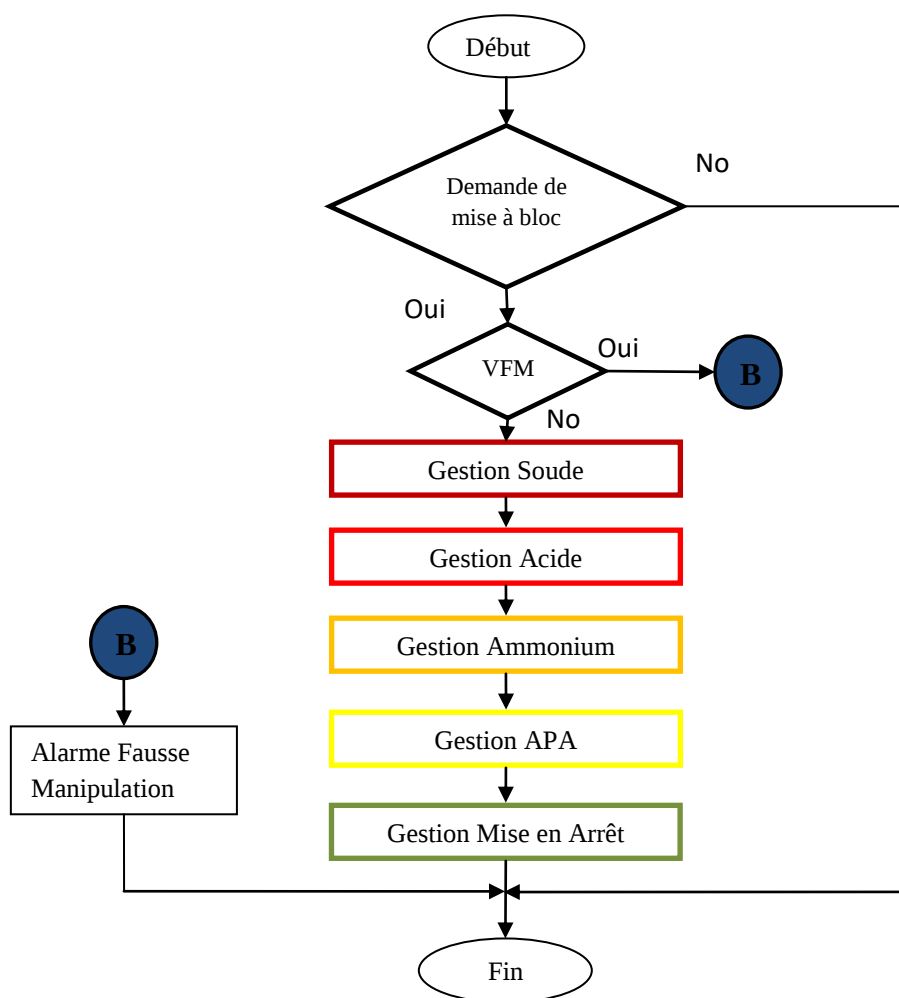


Figure III- 13 : organigramme de gestion de la mise à blanc

III.6.6. Organigramme de gestion de la soude

L'organigramme de la Figure III-15 montre le chargement du produit chimique(Soude) dans le bac de lancement

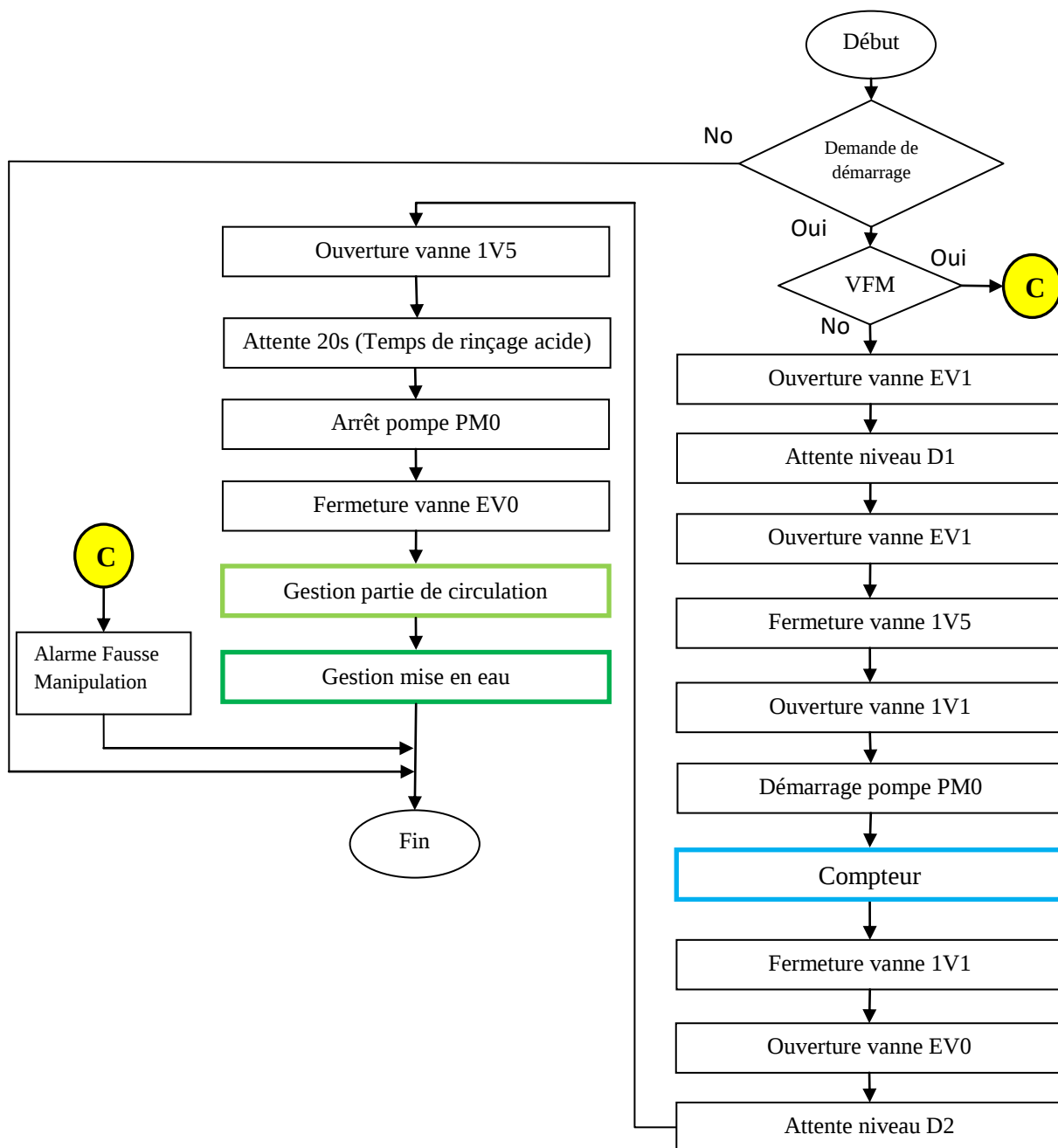


Figure III- 14 : Organigramme de gestion de la Soude

III.6.7.Organigramme de gestion de l'acide

L'organigramme suivant montre le chargement du produit chimique(Acide) dans le bac de lancement

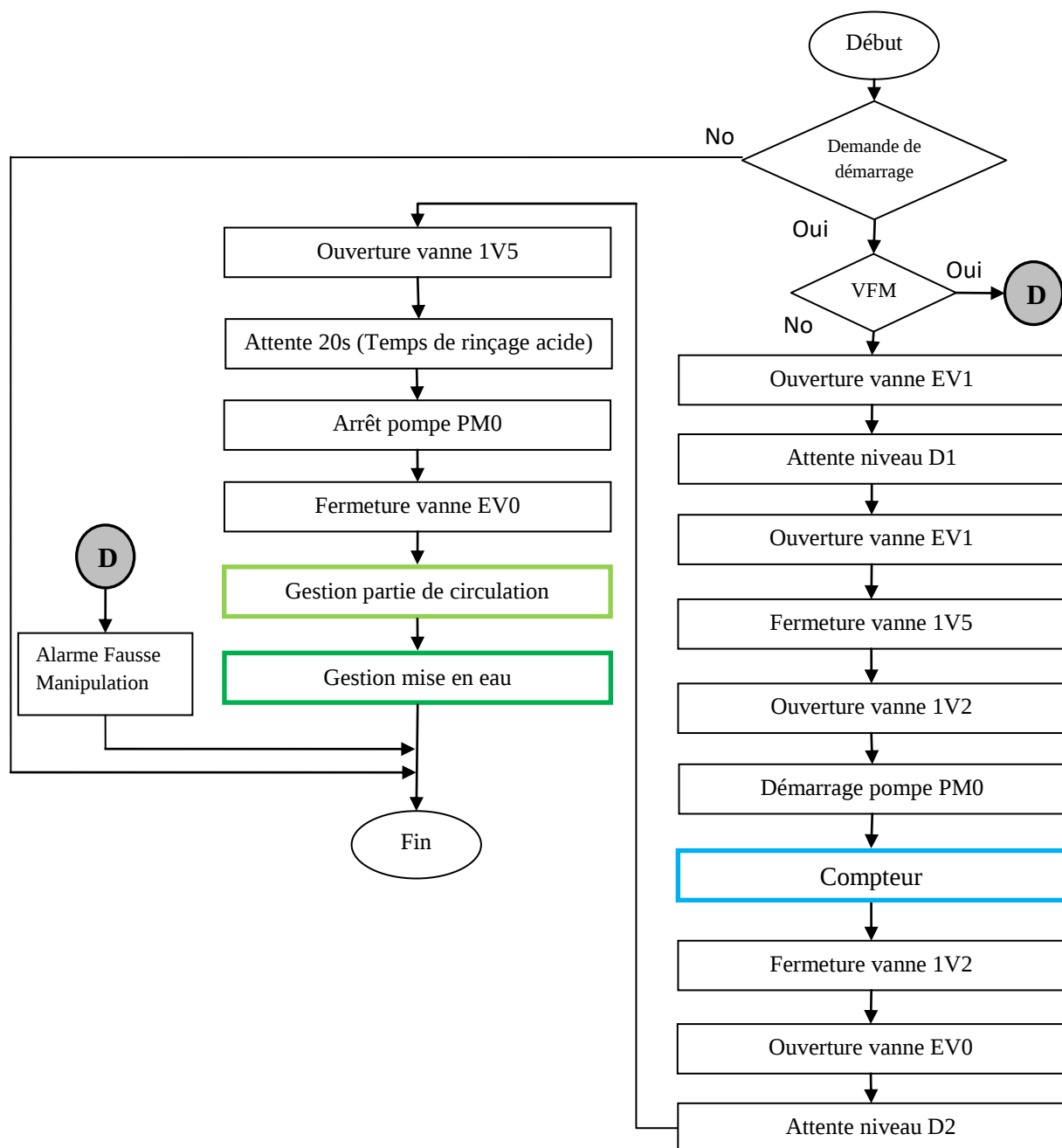


Figure III- 15 : Organigramme de gestion de l'Acide

III.6.8.Organigramme de gestion de la désinfection (Ammonium)

L'organigramme montre le chargement du produit chimique (Ammonium) dans le bac de lancement

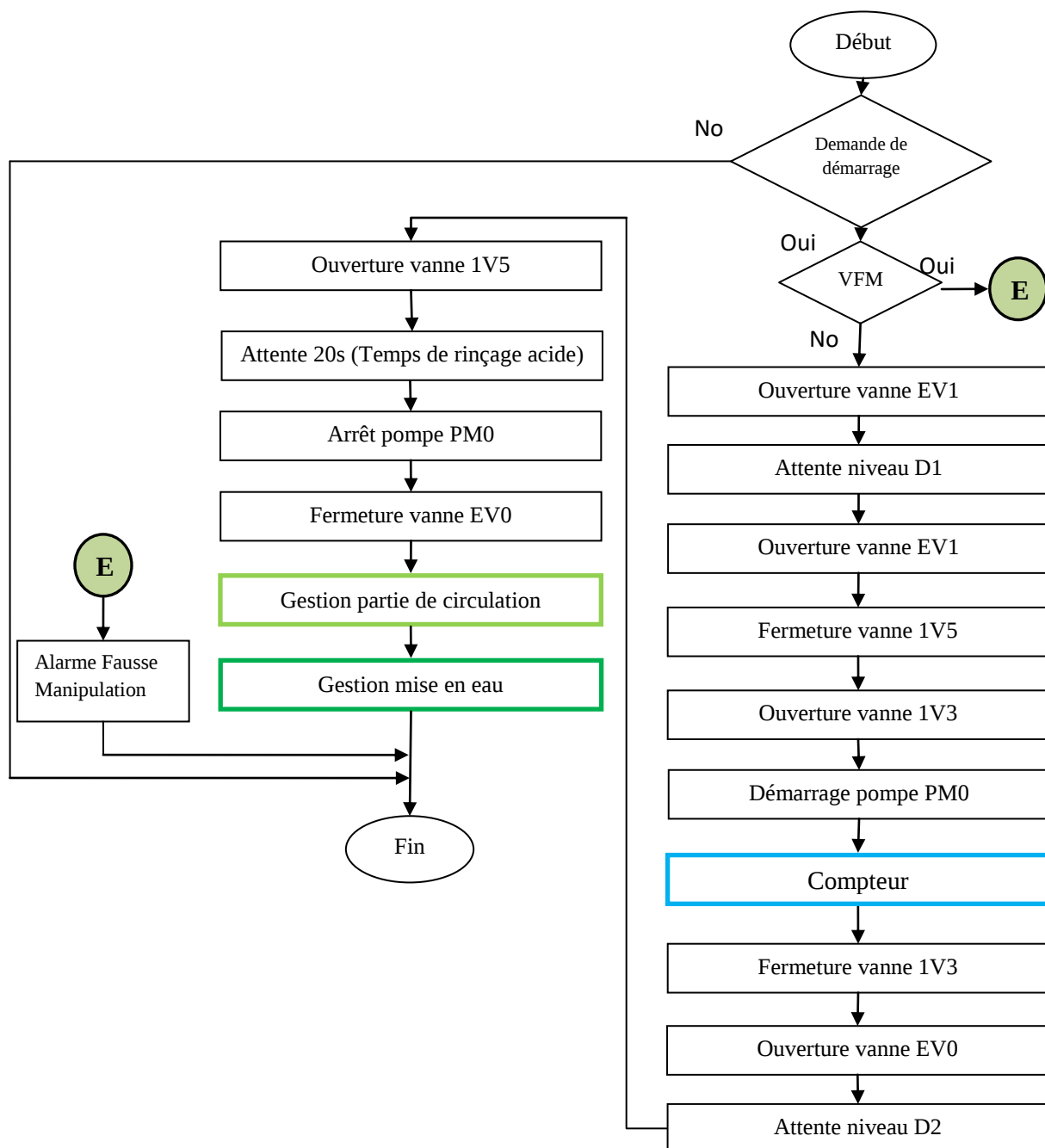


Figure III- 16 : organigramme de gestion de la désinfection (Ammonium)

III.6.9. Organigramme de gestion de la désinfection (APA)

L'organigramme montre le chargement du produit chimique (APA) dans le bac de lancement

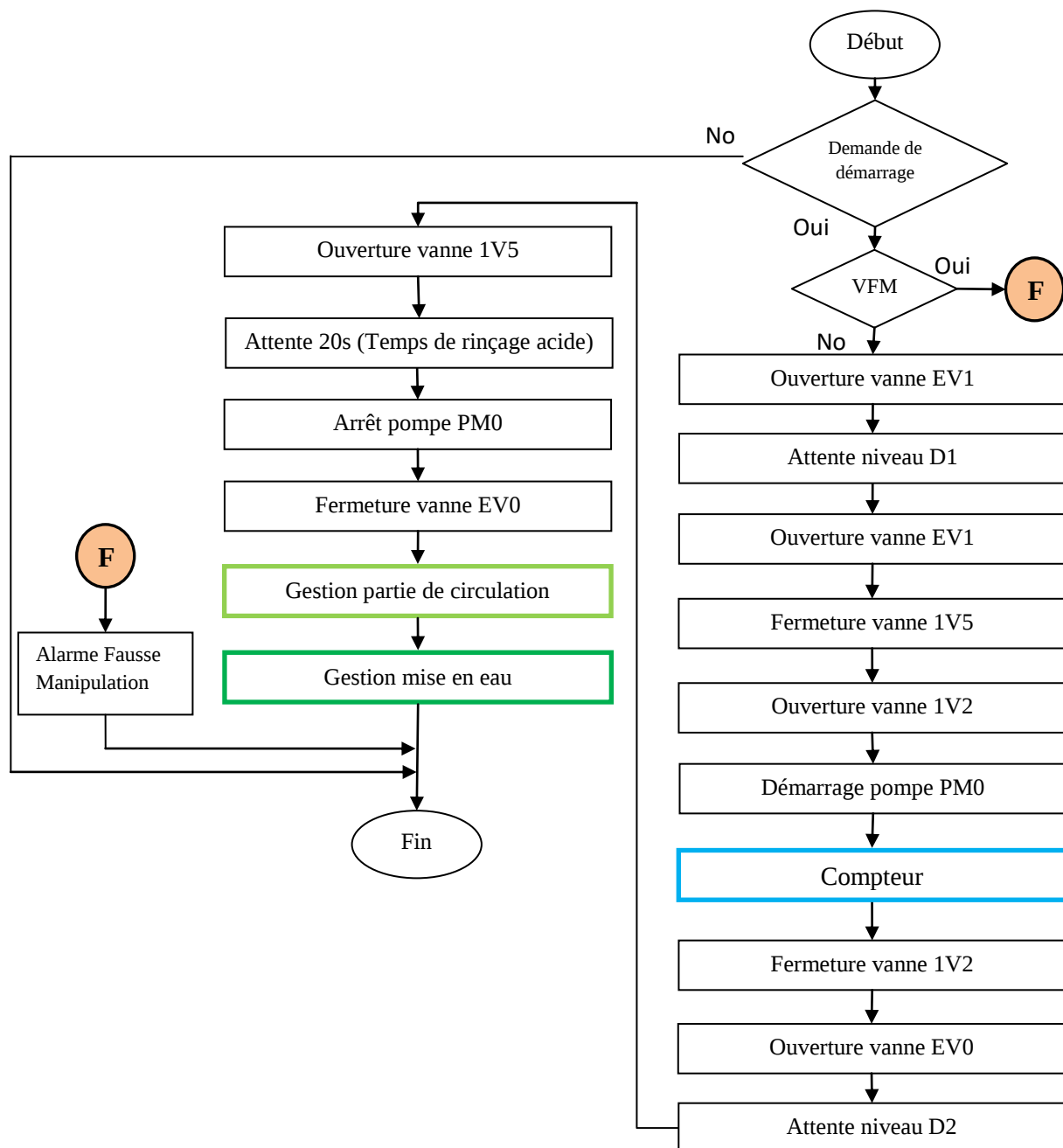


Figure III- 17 : Organigramme de gestion de la désinfection APA

III.6.10. Organigramme du compteur :

L'organigramme de la Figure III-19 montre le fonctionnement du compteur

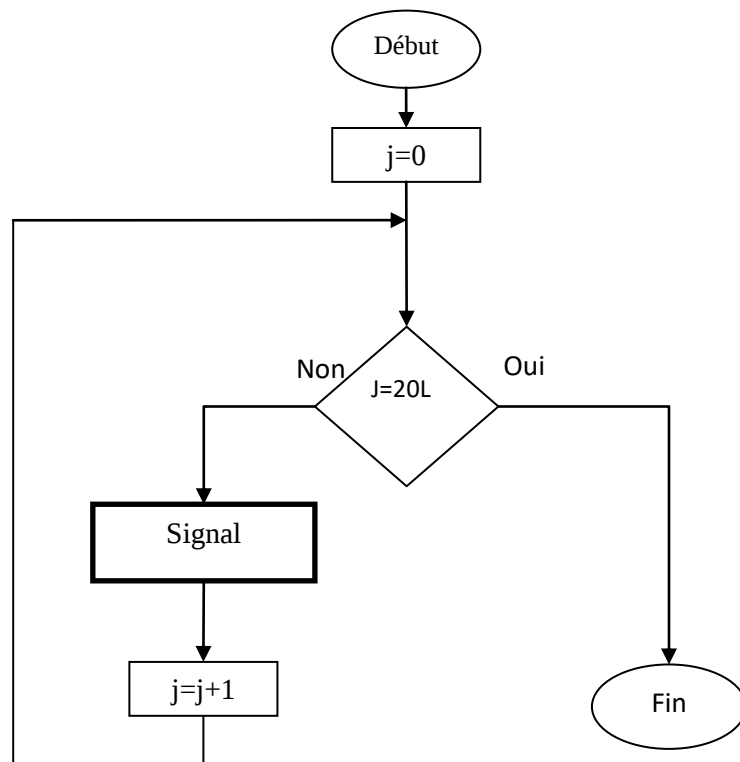


Figure III- 18 : organigramme du compteur

III.6.11. Organigramme de gestion de la circulation

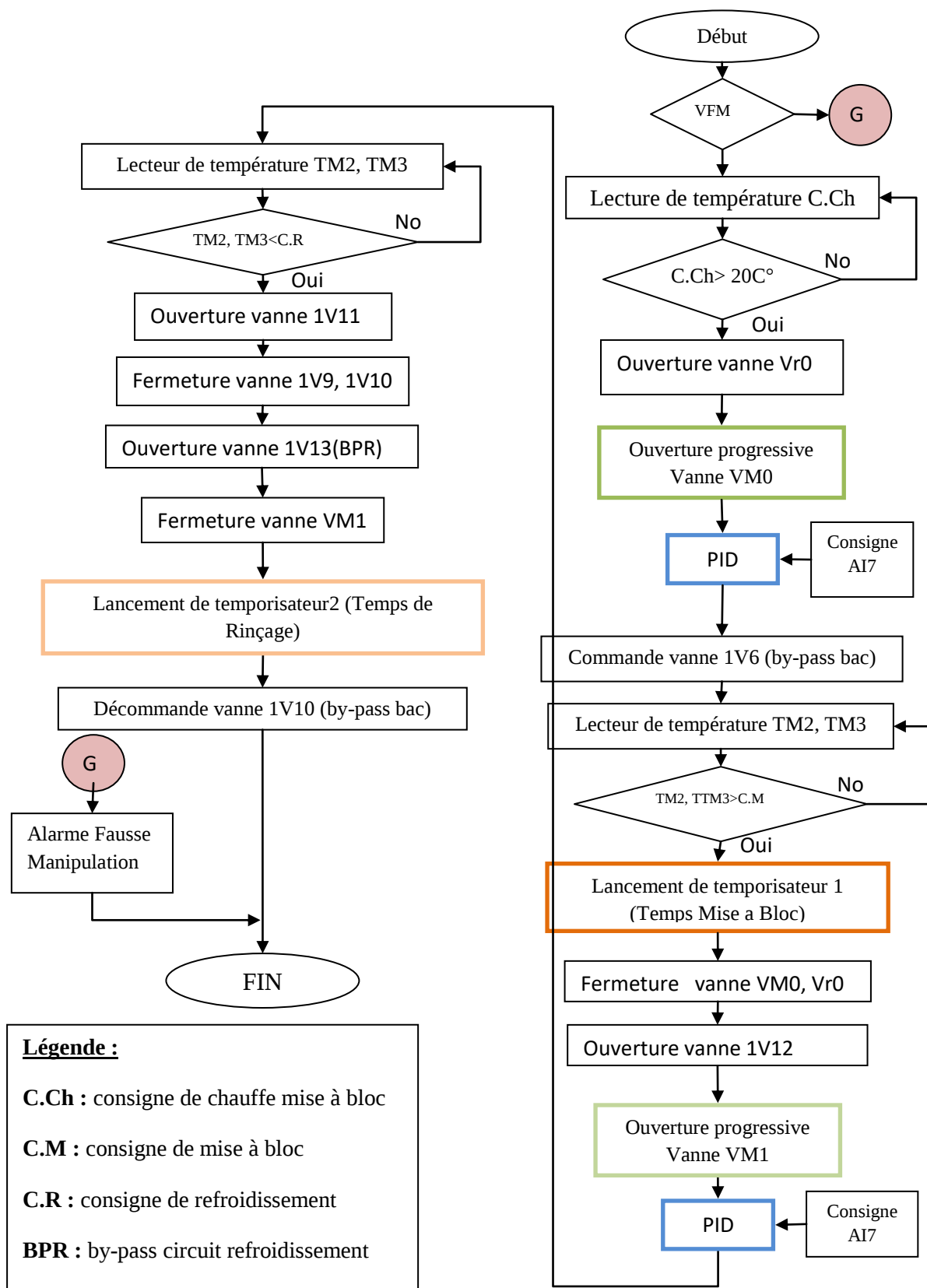


Figure III- 19 : organigramme de gestion de la circulation

Organigramme montre la partie de circulation du produit chimique dans la machine

III.6.12. Organigramme de mise en arrêt :

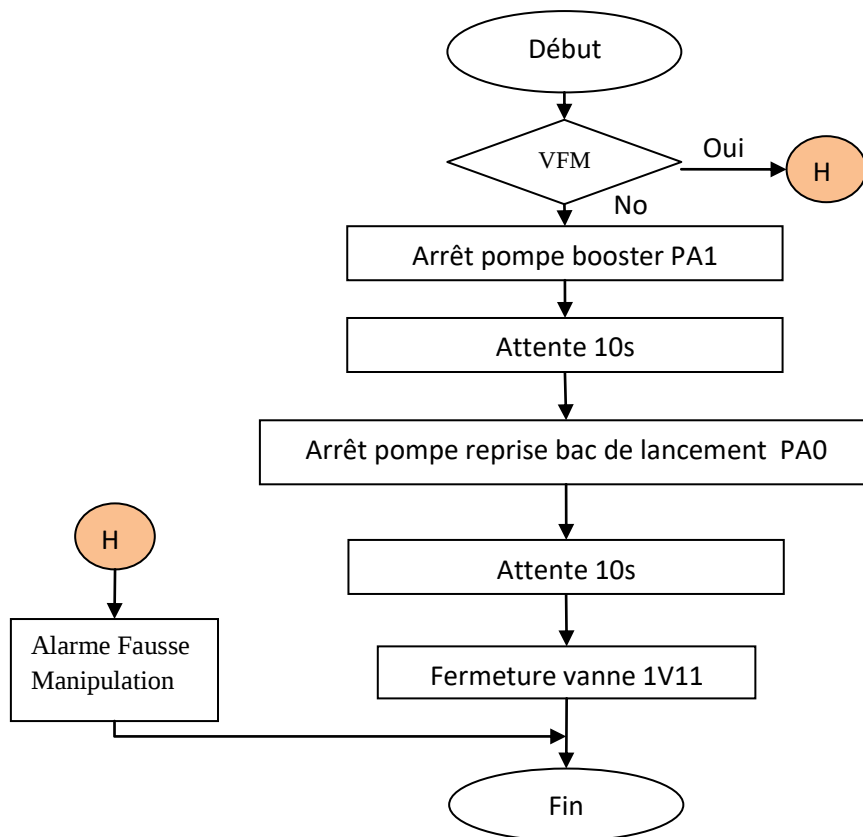


Figure III- 20 : Organigramme Mise en arrêt

Organigramme montre les étapes qu'il faut suivre pour l'arrêt de la machine

III.6.13. Organigramme de lancement du temporisateur 1 :

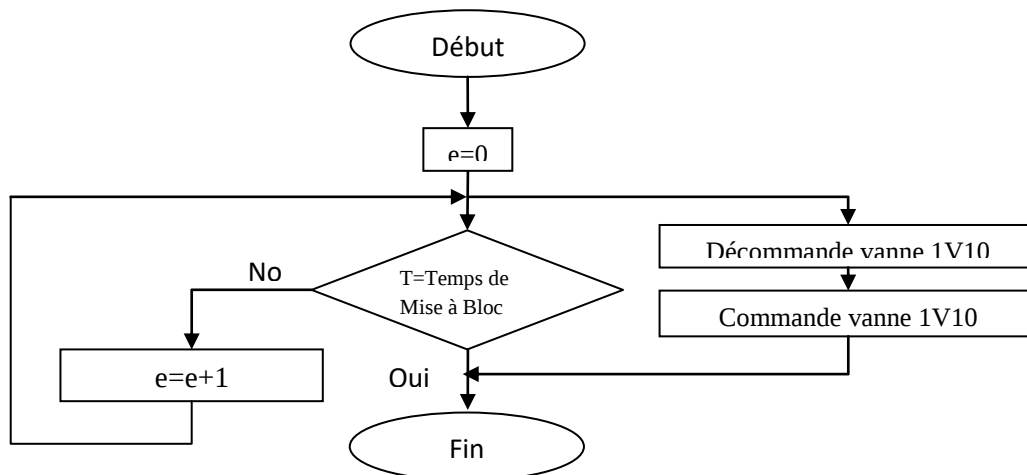


Figure III- 21 : Organigramme de lancement du temporisateur 1

Cet organigramme montre le fonctionnement du temporisateur 1

III.6.14. Organigramme lancement de temporisateur 2:

Cet organigramme montre le fonctionnement du temporisateur 2

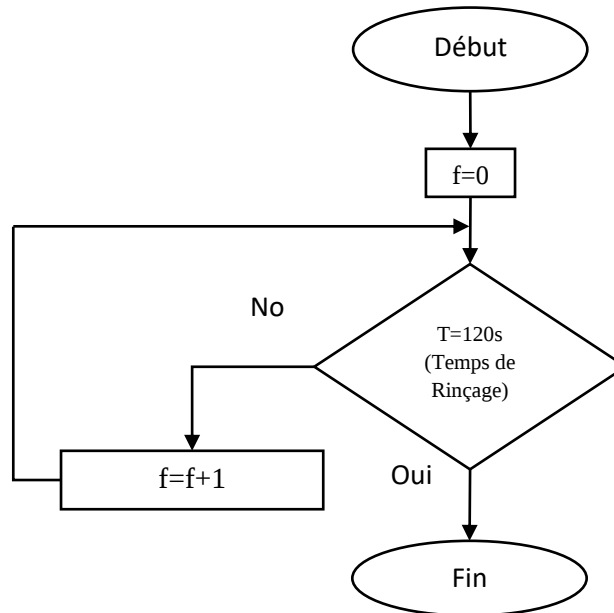


Figure III- 22 : Organigramme lancement de temporisateur 2

III.6.15. Organigramme d'ouverture progressive vanne VM0

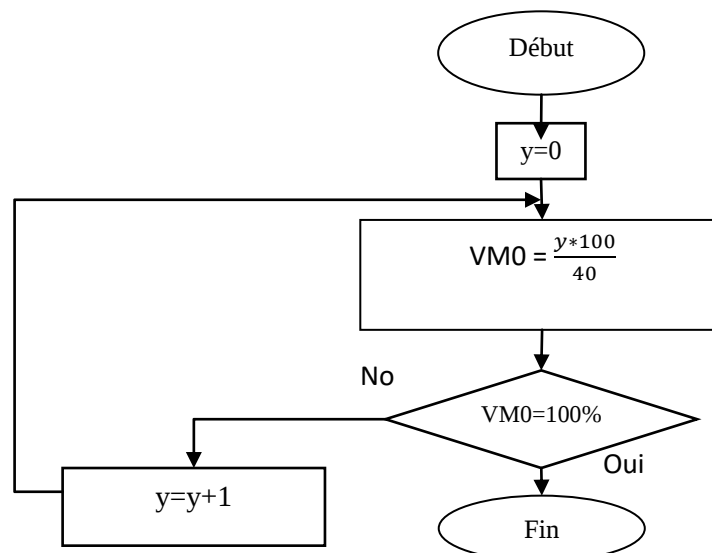


Figure III- 23 : organigramme d'ouverture progressive vanne VM0

Cet organigramme figure représente l'ouverture progressive de la vanne modulante VM0 (1% chaque 0.4 s)

III.6.16. Organigramme d'ouverture progressive vanne VM1

Cet organigramme figure représente l'ouverture progressive de la vanne modulante VM1 (1% chaque 0.4 s)

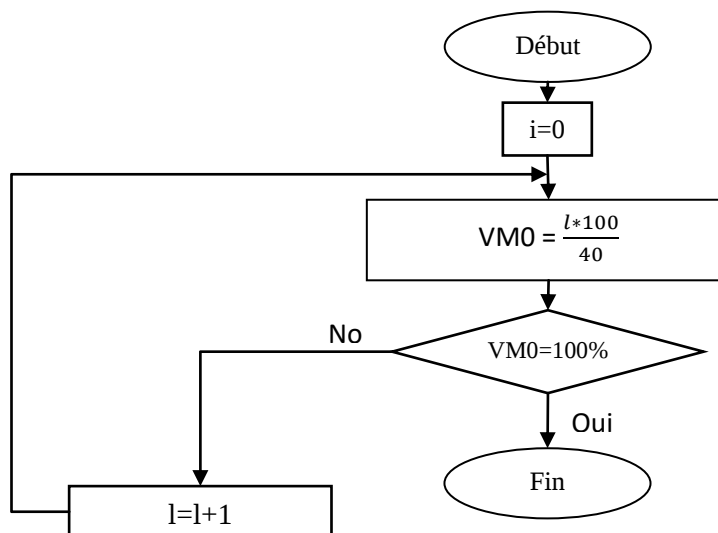


Figure III- 24 : Organigramme d'ouverture progressive vanne VM1

III.6.17. Organigramme du fonctionnement d'une boucle de régulation :

La machine SPX contient 3 boucles de régulations : débitmètre, température coté chaud et température cote froid dont l'architecture est représentée par le schéma synoptique de la figure III-25

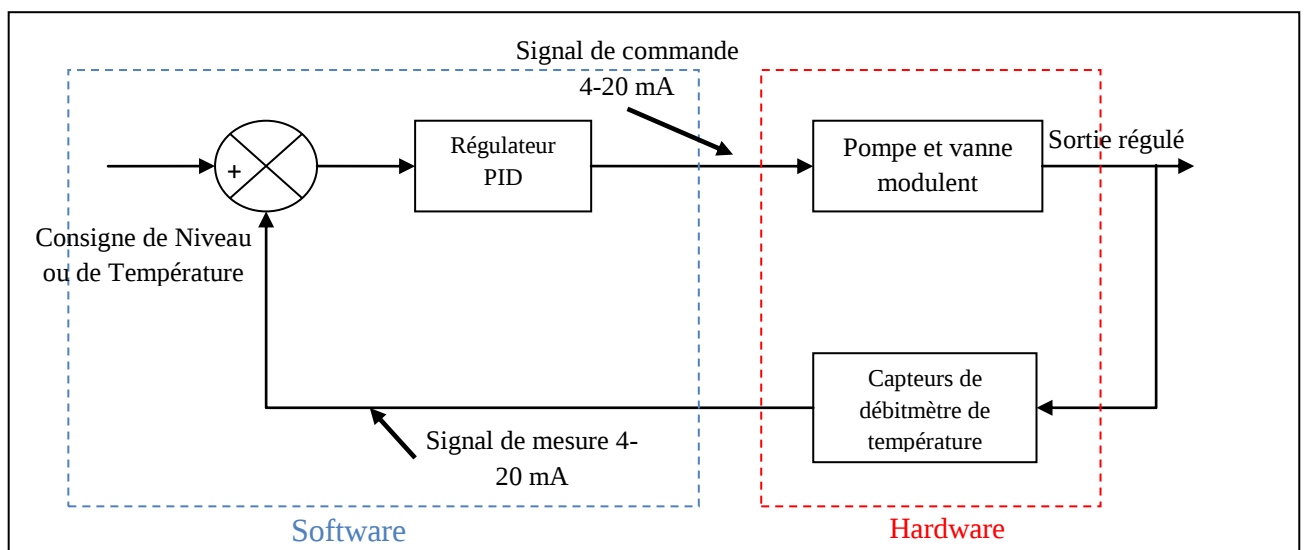


Figure III- 25 : Schéma synoptique de l'architecture des boucles de régulation

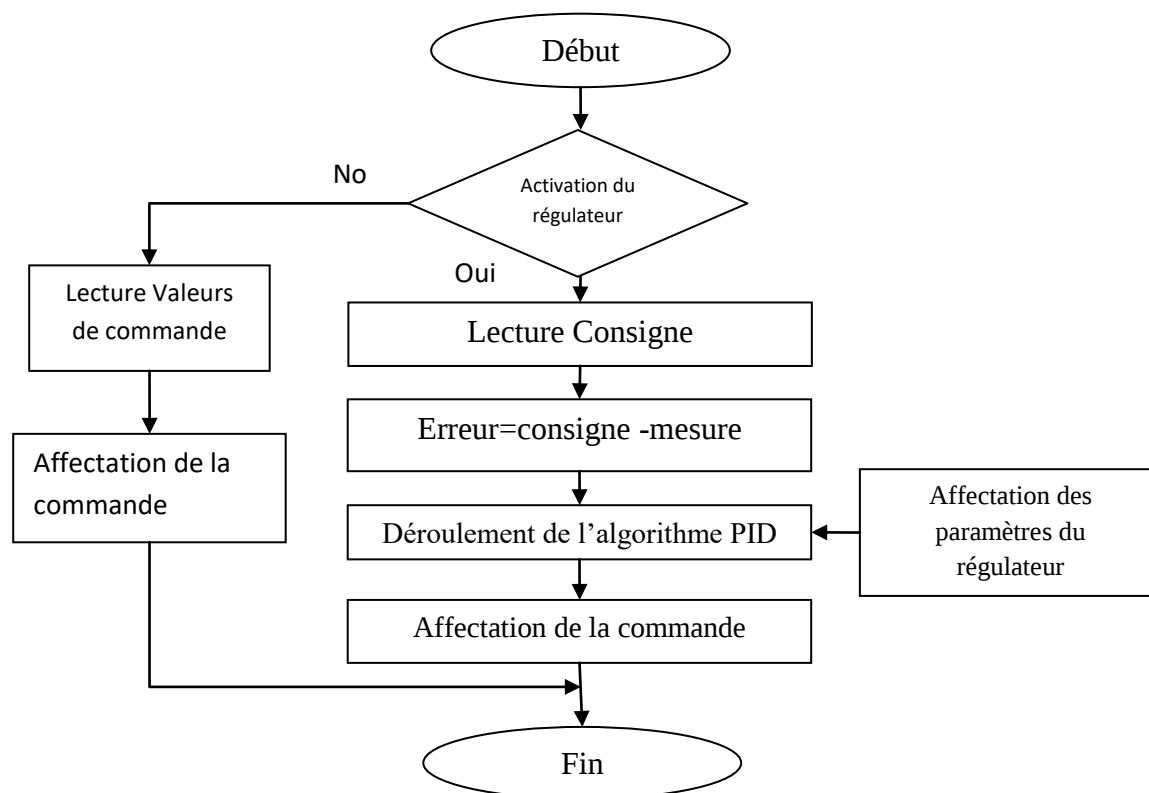


Figure III- 26 : organigramme du fonctionnement de la boucle de régulation

L'instruction TCONT_CP sert à la régulation de processus thermiques au moyen d'une commande continue ou pulsée. Le fonctionnement est basé sur un algorithme de régulation PI complété par des fonctions spécifiques aux processus thermiques.(21)

Le tableau suivant montre les paramètres de la régulation :

Paramètres \ régulation	Débit	Chauffe	Refroidissement
Gain	0.007	2	0.2
TI (intégrale)	3	9	1
TD (dérive)	0	0	0
Limite basse	100	100	100
Limite haute	0	0	0
Echelle mine	100	100	100
Echelle max	0	0	0

Tableau III- 4 : paramètre de régulation PID

III.7.Cahier de charge de SPX :

III.7.1. Cas mise en eau :

❖ Gestion de moniteur d'eau (EAU osmose) :

- 1) Ouverture vanne EV1
- 2) Attente niveau eau temporisé D2
- 3) Fermer vanne EV1
- 4) Attente perte niveau moyen temporisé (5s) D1
- 5) Retour en 1
- Ouverture vanne 1V11
- Démarrage pompe PA0 réglable (paramétrable) avec le débitmètre
- Attente 10s
- Démarrage pompe booster PA1 a la consigne de vitesse mise en eau (paramétrable)
- Ouverture vanne 1V
- Temporisation de rinçage paramétrable (120s)
- Ouverture vanne 1V7, 1V8
- Attente 5s
- Fermer vanne 1V11

III.7.2.Cas attente sur eau : Rappel état d'installation :

- gestion moniteur d'eau
- ouverture vanne 1V9
- pompe reprise bac de lancement PMA0
- pompe booster PMA1

III.7.3.Cas mise à blanc :

- attente validation de l'opérateur
- bloc cas 1 Soude
- bloc cas 2 Acide
- bloc cas 3 Ammonium
- bloc cas 4 APA
- bloc cas mise en arrêt

III.7.4.Cas 1: soude :

- Eau osmose>>>
 - Ouverture vanne EV1
 - Attente niveau eau temporisé D1
 - Fermer vanne EV1
- Soude>>>Fermeture vanne 1V5

- Ouverture vanne 1V1
- Démarrage pompe PMA0
- Attente fin dosage acide par contrôle compteur >consigne dosage acide (paramétrable)
- Attente 3s
- Fermeture vanne 1V1
- Attente 3s
- Ouverture vanne EV0
- Attente niveau eau D2
- Ouverture vanne 1V5
- Lancement temporisation rinçage ligne acide (paramétrable) – (10s)
- Fin temporisation ligne acide
- Arrêt pompe PMA0
- Fermeture vanne EV0
- Attente 3s
- Call bloc cas circulation
- Call bloc cas mise en eau

III.7.5.Cas 2: acide :

- Eau osmose>>
 - Ouverture vanne EV1
 - Attente niveau eau temporisé D1
 - Fermer vanne EV1
- Acide>>fermeture vanne 1V5
- Ouverture vanne 1V2
- Démarrage pompe PMA0
- Attente fin dosage acide par contrôle compteur >consigne dosage acide (paramétrable)
- Attente 3s
- Fermeture vanne 1V2
- Attente 3s
- Ouverture vanne EV0
- Attente niveau eau D2
- Ouverture vanne 1V5

- Lancement temporisation rinçage ligne acide (paramétrable) – (10s)
- Fin temporisation ligne acide
- Arrêt pompe PMA0
- Fermeture vanne EV0
- Attente 3s
- Call bloc cas circulation
- Call bloc cas mise en eau

III.7.6.Cas 3 : Ammonium :

- Eau osmose>>
 - ouverture vanne EV1
 - attente niveau eau temporisé D1
 - fermer vanne EV1
- Ammonium >>-fermeture vanne 1V5
- Ouverture vanne 1V3
- Démarrage pompe PM0
- Attente fin dosage acide par contrôle compteur >consigne dosage acide (paramétrable)
- Attente 3s
- Fermeture vanne 1V3
- Attente 3s
- Ouverture vanne EV0
- Attente niveau eau D2
- Ouverture vanne 1V5
- Lancement temporisation rinçage ligne acide (paramétrable) – (10s)
- Fin temporisation ligne acide
- Arrêt pompe PM0
- Fermeture vanne EV0
- Attente 3s
- Call bloc cas circulation
- Call bloc cas mise en eau

III.7.7.Cas 4 : APA :

- Eau osmose>>

- Ouverture vanne EV1
- Attente niveau eau temporisé D1
- Fermer vanne EV1
- APA>>-fermeture vanne 1V5
- Ouverture vanne 1V4
- Démarrage pompe PM0
- Attente fin dosage acide par contrôle compteur >consigne dosage acide (paramétrable)
- Attente 3s
- Fermeture vanne 1V4
- Attente 3s
- Ouverture vanne EV0
- Attente niveau eau D2
- Ouverture vanne 1V5
- Lancement temporisation rinçage ligne acide (paramétrable) – (10s)
- Fin temporisation ligne acide
- Arrêt pompe PMA0
- Fermeture vanne EV0
- Attente 3s
- Call bloc cas circulation
- Call bloc cas mise en eau

III.7.8.Bloc cas Circulation :

- Pompe reprise bac de lancement PMA0 à la consigne de débit mètre(DB0) mise à blanc (paramétrable) régulateur.
- Pompe booster PMA1 à la consigne de vitesse détartrage (paramétrable)
- Ouverture vanne arrive vapeur Vr0 si consigne détartrage >20°C
- Ouverture progressive vanne de régulation vapeur (x% tous les x seconds) si consigne de chauffe >20°C
- Régulation de la vanne vapeur modulante VM0 par la consigne de température capteur TM1 lorsque la vanne vapeur modulante est égale à 100%
- Commande vanne by-pass section échangeur
- Attente température TM2 et TM3>consigne de détartrage
- Lancement temporisation de détartrage (paramétrable)

- Lancement cycle pulse : 1V09 1V06
- Attente fin de temporisation de détartrage
- Arrêt boucle de régulation vapeur VM0
- Fermeture vanne arrive vapeur Vr0 si consigne détartrage $>20^{\circ}\text{C}$
- Ouverture vanne retour refroidissement 1V12 si consigne de chauffe détartrage $>20^{\circ}\text{C}$
- Ouverture progressive vanne de régulation refroidissement VM1 (x% tous les x seconds) si consigne de chauffe $>20^{\circ}\text{C}$
- Fermeture vanne by-pass circuit refroidissement 1V13 si vanne modulante refroidissement VM1 est égale à 100%
- Démarrage régulation refroidissement a la consigne température TM2 autorisation mise à l'égout (paramétrable)
- Attente température AI9 et AI10 $<$ consigne de mise à bloc
- Ouverture vanne égout 1v11
- Fermeture vanne retour de bac de lancement 1V09
- Fermeture vanne retour refroidissement 1V12
- Ouverture vanne by-pass circuit refroidissement 1V13
- Arrêt régulation refroidissement a la consigne température TM1 autorisation mise à l'égout (paramétrable) VM1
- Lancement temporisation de rinçage (paramétrable) 120s
- Attentent fin de temporisation de rinçage
- Décommande vanne by-pass section échangeur 1V06

III.7.9. Bloc Mise en arrêt :

- Arrêt pompe booster PMA1
- Attente 10s
- Arrêt pompe reprise bac de lancement PA0
- Attente 10 s
- Fermeture vanne 1V11

III.8.Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté l'automate utilisé dans notre travail, il s'agit du S7-300 nom S7-315-2 PN/DP ; son principe de fonctionnement ainsi que les différents composants qui le constituent (les actionneurs et les capteurs...). Pour la résolution de notre problématique nous avons présenté l'organigramme ainsi que le cahier de charge à suivre dans notre programmation afin de donner les résultats de la simulation de notre supervision. Ces résultats seront abordé et discuter dans le chapitre qui va suivre.

Chapitre IV

Programmation et Supervision

IV.1. Introduction

Après avoir effectué une étude complète sur la machine SPX dans le chapitre précédent et bien détaillé son principe de fonctionnement, nous procédons à l'élaboration une programmation relative de mise à blanc que nous avons proposée.

Dans ce chapitre nous allons proposer une solution en se basant sur la supervision pour commander le processus de l'opération « Mise à Blanc » dont les phases de stérilisation de l'eau, le chargement de bac et le nettoyage en place. Cette supervision être peut considérer comme un sous-système d'un système qui existe déjà actuellement dans l'usine et elle est conçue pour la deuxième chaine de production.

On va détailler tout notre travail réalisé dans ce stade, en présentant les différents blocs de programme et les variables utilisées ainsi que les différentes vues qui ont été conçues pour la supervision. Les programmes seront implémentés dans l'automate S7-300, grâce au logiciel de conception de programmes pour des systèmes d'automatisation «TIA Portal V15» de SIEMENS. Et la supervision sera effectuée par le système SIMATIC WinCC qui répond au fonctionnement du sous-programme de nettoyage de la machine SPX de ligne PET2.

IV.2. Présentation du logiciel de programmation « TIA Portal V15 » :

La plate-forme TIA (Totally Integrated Automation) Portal est la dernière version des logiciels de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré, dans un seul logiciel cette plate-forme regroupe la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI les variateurs... etc.(22)

IV.2.1. La conception d'un programme avec TIA PORTAL V15 :

La stratégie à suivre pour faire la conception d'un programme en utilisant la plate-forme TIA PORTAL V15 est basée sur les étapes suivantes :

- La création d'un nouveau projet.
- La configuration matérielle.
- La compilation et le chargement de la configuration.
- La création de la table des mnémoniques.

- L'élaboration du programme.
- La simulation avec le logiciel.
- La visualisation d'état du programme (le test).

La conception d'une solution d'automatisation se fait par deux alternatives, soit on commence par la programmation ou par la configuration matérielle, dans notre cas on a commencé par la configuration.(23)

La figure IV- 1 présente l'organisation de la création d'un projet sous TIA PORTAL dans la suite nous allons discuter en détails cette organisation.

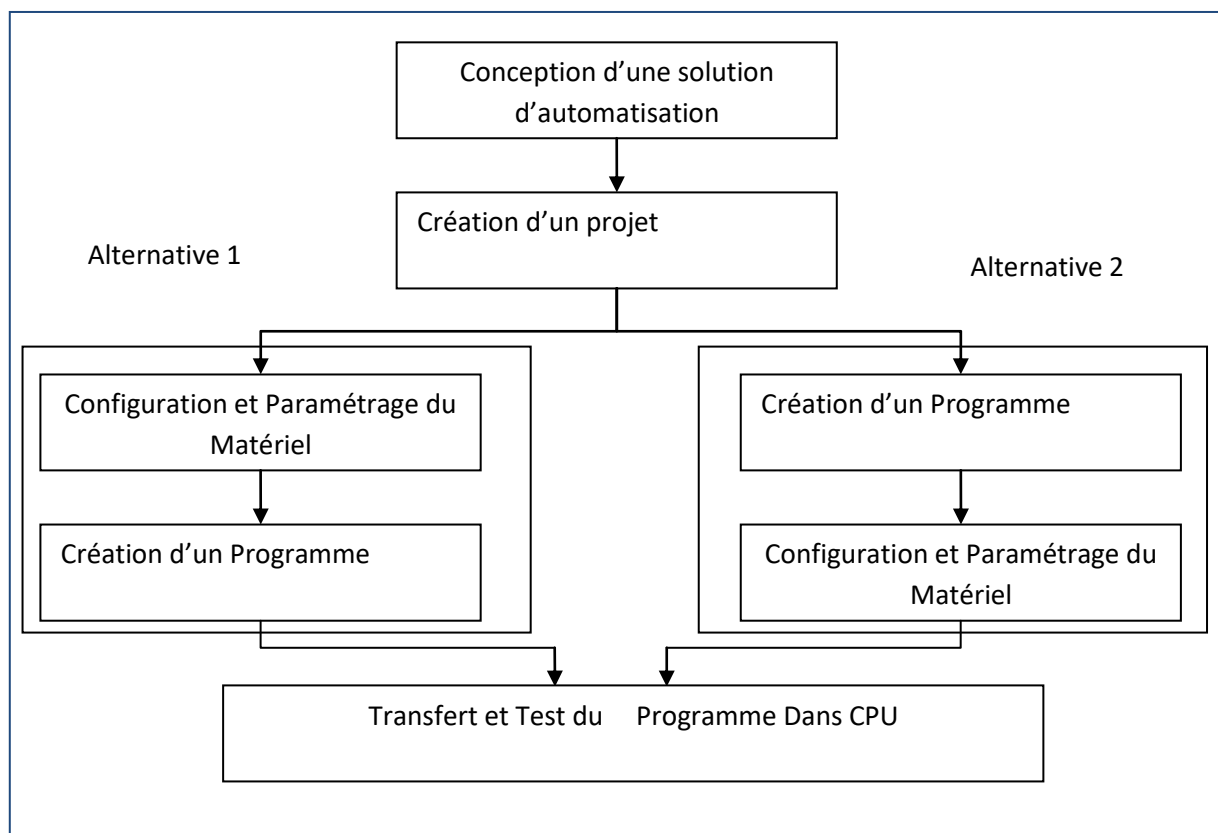


Figure IV- 1 : Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL [5]

IV.2.2. Création d'un nouveau projet :

La création d'un projet commence toujours par la configuration du matériel, La configuration du matériel revient à lister tous les modules présents dans le projet, Par exemple l'alimentation, le CPU, les entrées-sorties, les modules de communications.....etc.

Donc pour créer un projet dans TIA PORTAL, on procède de la manière suivante :

- 1) Double –cliquer sur l’icône de TIA portal
- 2) Sélectionner l’action « créer un projet ».
- 3) Entrer le nom et le chemin souhaités pour le projet ou utiliser les données proposées.

Figure IV- 2 : Création d'un projet

- 4) Indiquer un commentaire ou encore définir l’auteur du projet.
- 5) Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « Créer».
- 6) Enfin le nouveau projet est créé et affiché dans le navigateur du projet.

IV.2.3. Configuration matérielle :

Une fois notre projet sera créé, on peut configurer la station de travail par la définition du matériel existant. Pour cela, on passera par la vue du projet

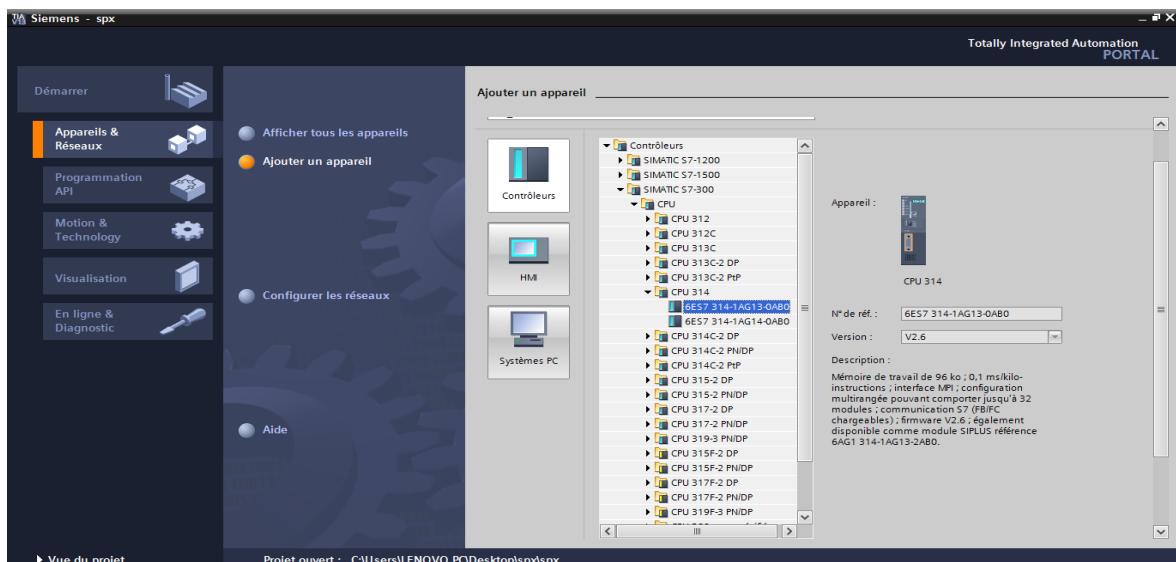


Figure IV- 3 : Choix de CPU

Pour la configuration matérielle, on doit suivre les étapes suivantes :

- 1) Cliquer sur « Appareils et réseaux » dans le navigateur du projet.

2) Cliquer sur l'action « Ajouter un appareil », on aura la liste des éléments que l'on peut ajouter (contrôleurs, HMI, Système PC et entraînement).

3) Cliquer sur « Contrôleurs API » puis faire le choix du CPU ;

SIMATIC S7-300 > CPU > CPU 314 > «6ES7 314-1AG13-0AB0» et enfin cliquer sur « Ajouter ».

On a choisi le CPU 314, ayant pour références 6ES7 314-1AG13-0AB0 à base des critères suivants:

- Nombre d'entrées-sorties tout ou rien.
- Mémoire de travail.
- L'extensibilité du CPU.

Numéro de référence	6ES7 314-1AG13-0AB0
Mémoire de travail	96ko
Configuration multi rangée	32modules
Version de firmware	V2.6

Tableau IV- 1 : Caractéristiques techniques du CPU 314

Cela entraîne la création automatique d'une station et d'un châssis adapté à l'appareil sélectionné ensuite on vient d'ajouter le module complémentaire (alimentation PS).

Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information. Notre choix s'est porté sur la « 307 5A ».

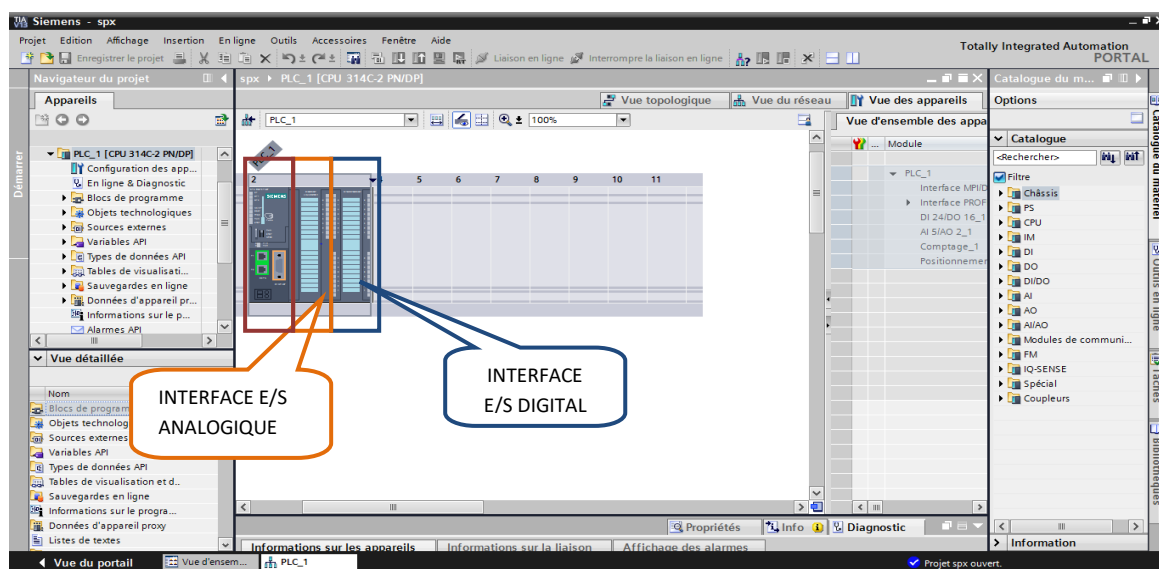


Figure IV- 4 : Alimentation de PS

Le tableau suivant représente les caractéristiques techniques du CPU 314

Numéro de référence	6ES7 315-2AG10-0AB0
Tension d'entrée	120/230
Tension de sortie	24VCC
Courant de sortie	5A

Tableau IV- 2 : Caractéristiques techniques du CPU 314

Pour accéder à la programmation nous cliquons sur fichier « Blocs de programme » suivant « Main »

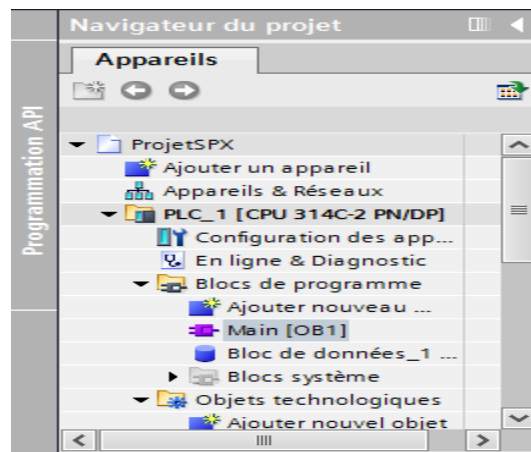


Figure IV- 5 : navigateur du projet

IV.2.4. Compilation et chargement de la configuration :

Une fois la configuration matérielle est réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation matérielle et logicielle se fait en sélectionnant sur l'API dans le projet puis on cliquant sur l'icône « compiler » de la barre de tâche.

Pour charger la configuration dans l'automate, on effectue un clic sur l'icône « charger dans l'appareil ». La fenêtre ci-dessous s'ouvre et on doit faire le choix du mode de connexion (PN/IE, PROFIBUS, MPI). Pour une première connexion ou pour charger l'adresse IP désirée.

Dans le CPU, il est plus facile de choisir le mode de connexion MPI et de relier le PC à la CPU via le PC Adapter.

Une fois la configuration terminée, on peut charger le tout dans l'appareil

IV.2.5. La création de la table des mnémoniques :

Afin de faciliter la programmation, il est intéressant de créer une table de

variables. C'est par laquelle que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constants utilisées.

Lorsque l'on définit une variable API, il suffit d'indiquer :

- Son nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- Son type de donnée : Bool (1 bit), Word (8 bits),...
- Son adresse absolue : Indication d'opérande (par exemple I0.4 Q1.7, M1.1, ...).
- Un commentaire : pour qu'il nous renseigne sur cette variable.

On édite notre table de mnémoniques en respectant notre cahier de charge de la manière suivantes :

1) Dans le navigateur du projet, on ouvre le dossier « Variables API » qui se trouve sous le « PLC_1 [CPU 315] ».

2) Double clic sur la table « Table des variables standard », on peut entrer des mnémoniques maintenant ou en cours de programmation.

3) On clique sur Enregistrer et on ferme l'éditeur de mnémoniques.

Le Tableau suivant représente la table des mnémoniques qui correspondent à notre cahier de charge

	Nom	Adresse		Nom	Adresse
1	Tag_1	%C1	79	A5	%M20.4
2	Tag_2	%T1	80	temps 1	%MD22
3	1v10	%Q0.2	81	Consigne	%MD26
4	1v11	%Q0.1	82	ml	%C0
5	Tag_3	%T2	83	Manu	%M25.0
6	PMA0	%M0.2	84	pvpon	%M30.0
7	PMA1	%M0.3	85	psel	%M30.1
8	Tag_4	%T4	86	isel	%M30.2
9	Demarrage	%M0.4	87	dsel	%M30.3
10	Validation	%M0.5	88	sp	%MD32
11	D2	%M0.6	89	gain	%MD36
12	Cc01	%M0.7	90	ti	%MD40
13	Ev02	%Q0.0	91	td	%MD44
14	td1	%M1.0	92	sortie PMA0	%MD48
15	D1	%M1.1	93	Imn	%MD52
16	Cc02	%M1.2	94	SP Débit	%MD56
17	DEB	%MD2	95	débitmètreWord	%MD60
18	Redemarrer.M.E	%M1.3	96	débit	%MD62
19	Pause	%M1.4	97	PMA0(1)	%QW230
20	Démise En Eau	%M1.5	98	Debimetrejh	%MD66
21	Fer	%T0	99	x	%MD70
22	Débitmètre	%ID10	100	zz	%MD74
23	Po	%M1.6	101	Set débitPID	%MD82
24	Actuel	%IW272	102	Sp finale	%MD100
25	Débitmètre	%MD6	103	actuel TM1	%IW0

26	Tag_5	%MW10	104	TM1 Val	%MD90
27	Annulee	%M1.7	105	sp TM	%MD94
28	10mk	%T3	106	GainTM1	%MD98
29	1v11c1	%M0.0	107	Td TM1	%MD102
30	1v11c2	%M0.1	108	ti TM1	%MD106
31	Cdc	%T5	109	VMOTM1	%QD2
32	1v11c3	%M12.0	110	Actual TM2	%MW110
33	Tag_6	%C3	111	TM2 Val	%MD112
34	cc003	%M12.1	112	Sp TM2	%MD116
35	1v09	%M12.2	113	GainTM2	%MD120
36	Ar0	%M12.3	114	ti TM2	%MD124
37	Mise à blanc	%M12.4	115	td TM2	%MD128
38	Soude c01	%M12.5	116	VMOTM2	%MD132
39	1v01c1	%M12.6	117	pompe, booster	%MD136
40	Ev01	%Q12.7	118	PMAO1	%MW140
41	PMOC2	%M12.7	119	SetPMA1	%MD200
42	soude c02	%Q13.0	120	PMA10	%MD150
43	1V05	%Q13.1	121	Uiuiui	%T7
44	soude	%T6	122	Aacide 1	%M20.5
45	1v01	%Q13.0	123	Fin	%M20.6
46	PM0	%Q0.3	124	1v1151	%M20.7
47	Tag_7	%IW282	125	Ammonium 1	%M21.0
48	compteur	%MD14	126	APAO1	%M21.1
49	cmiseablanc	%M13.1	127	1v10 1	%M21.2
50	Redémarrer M.a.B	%M13.2	128	1v10 2	%M21.3
51	Pause M.a.B	%M13.3	129	1v10 3	%M21.4
52	Démarrage M.a.B	%M13.4	130	1v10 4	%M21.5
53	Ev01c1	%M13.5	131	soude1	%T8
54	Ev01c02	%M13.6	132	ccc001	%MD86
55	Ev01c3	%M13.7	133	arrêt	%M21.6
56	1V05C01	%M18.0	134	1v11B1	%M21.7
57	1V05C02	%M18.1	135	CL01	% M30.4
58	1V05C03	%M18.2	136	a	% M30.5
59	SOUDE C03	%M18.3	137	B	% M30.6
60	acide	%M18.4	138	Ap	%M30.7
61	1v02	%Q0.4	139	AEv01	%M31.0
62	Acide C01	%M18.5	140	MEv01	%M31.1
63	Acide C02	%M18.6	141	AMEv01	%M31.2
64	Acide C03	%M18.7	142	APEv01	%M31.3
65	Ammonium	%M19.0	143	Tempacide	%T9
66	Ammonium C01	%M19.1	144	Tempamonium	%T10
67	Ammonium C02	%M19.2	145	TempAPA	%T11
68	1v03	%Q0.5	146	MA1v05	% M31.4
69	Ammonium C03	%M19.3	147	AM1v05	% M31.5
70	APA	%M19.4	148	AP1v05	% M31.6
71	APA C01	%M19.5	149	A1v05	%M31.7
72	APA C02	%M19.6	150	APM0	% M142.0
73	1v04	%Q0.6	151	APAPM0	% M142.1
74	APA C03	%M19.7	152	AMPM0	% M142.2
75	1	%M20.0	153	MIPM0	% M142.3
76	A22	%M20.1	154	ME	%M142.4
77	A33	%M20.2	155	1V09	%Q0.7
78	A44	%M20.3			

Tableau IV- 3 : la table des mnémoniques

IV.3. Ecriture du programme

On écrit le programme en utilisant les différents blocs :

Bloc d'organisation OB : il commande le traitement du programme. Il est possible par l'intermédiaire des OB de réagir aux événements cycliques, temporisés ou déclenchés par alarme durant l'exécution du programme. Le programme d'OB sera un appel aux différentes fonctions (bloc Call).

- **Main [OB1]** : est utilisée pour exécuter la logique et nous appelons d'autres blocs de programmation à partir de cet OB1.(24)
 - **CYC_INT5 [OB35]** : (CyclicInterrupt) est utilisé lorsqu'une exécution cyclique est requise et principalement utilisé avec le régulateur PID et lorsqu'un calcul est nécessaire.
- **Bloc fonctionnel FB :** C'est un bloc de code qui sauvegarde en permanence sa valeur dans un bloc de donnée d'instance qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.

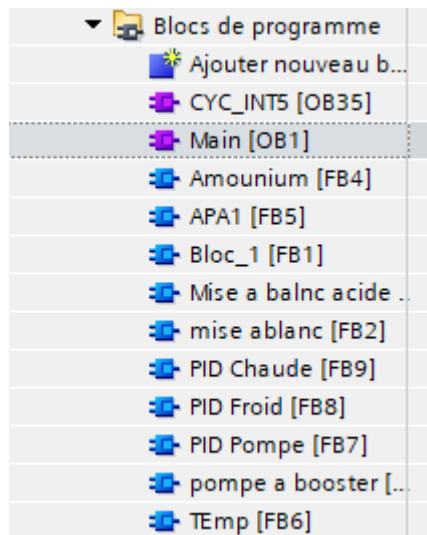


Figure IV- 6 : les blocs de notre programme

- **FB1** : contient la gestion de mise en eau
 - **FB2** : contient la gestion mise à blanc
 - **FB3** : contient la gestion Soude
 - **FB4** : contient la gestion Acide
 - **FB5** : contient la gestion Ammonium
 - **FB6** : contient PID pompe PMA0
 - **FB7** : contient PID Froid
 - **FB8** : contient PID Chaude
 - **FB9** : contient programme de pompe Booster.
- **Fonction FC** : les fonctions sont des blocs sans mémoires.
- **Bloc de données DB** : il sert à sauvegarder les données du programme.

- Mise à blanc [DB1]
- Bloc_1 [DB2]
- Mise à blanc acide DB [DB3]
- Ammonium DB [DB4]
- APA1 DB [DB5]
- APA1 DB 1[DB6]

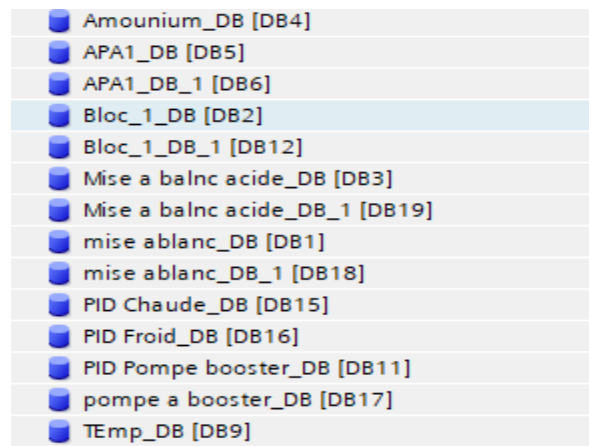


Figure IV- 7 : les blocs des données

On ouvre « Blocs de programme » et on clique deux fois sur « Ajouter nouveau bloc », puis « Bloc fonctionnel », « Fonction » ou « Bloc de données » à savoir notre cahier de charge.

Figure 4-8 représente la fenêtre utiliser pour la création des blocs et des fonctions dans logiciel TIA Portale V15

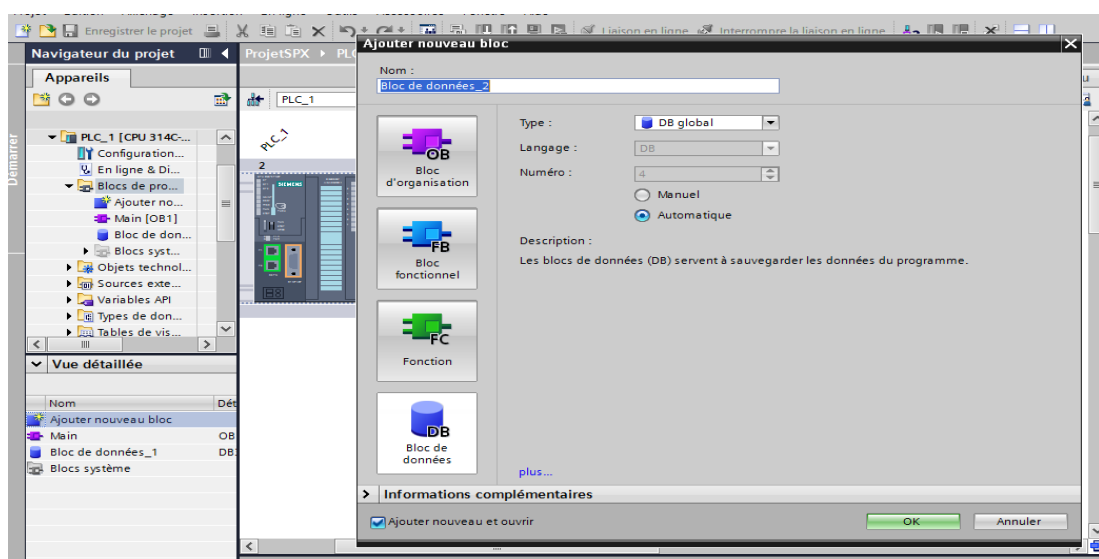


Figure IV- 8 : Création des blocs et des fonctions.

IV.4. Notre programme proposé de la machine SPX :

Une fois la configuration matérielle est réalisée et les variables sont déclarées, Nous allons créer notre programme qui représenté les organigrammes de le chapitre précédent.

Le programme proposé est représenté dans les figures suivantes, ce programme est le programme global qui permet le fonctionnement de la machine SPX

➤ Main bloc :

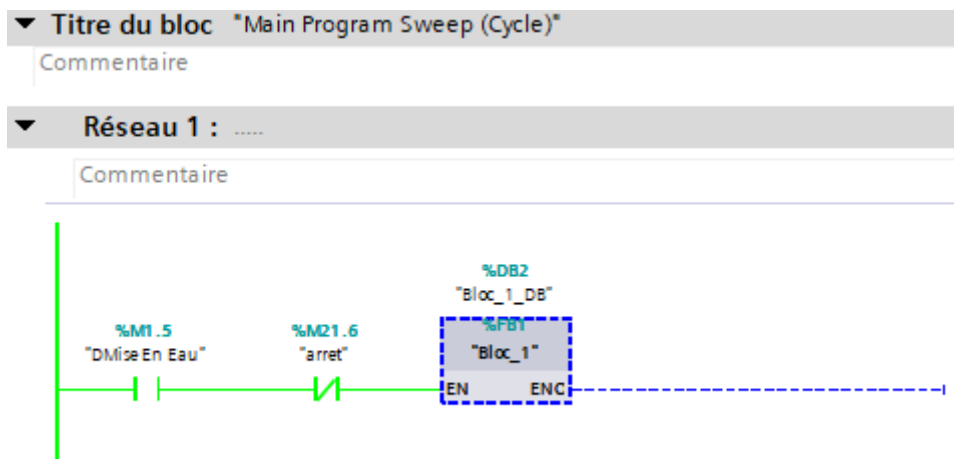


Figure IV- 9 : Main bloc réseau 1

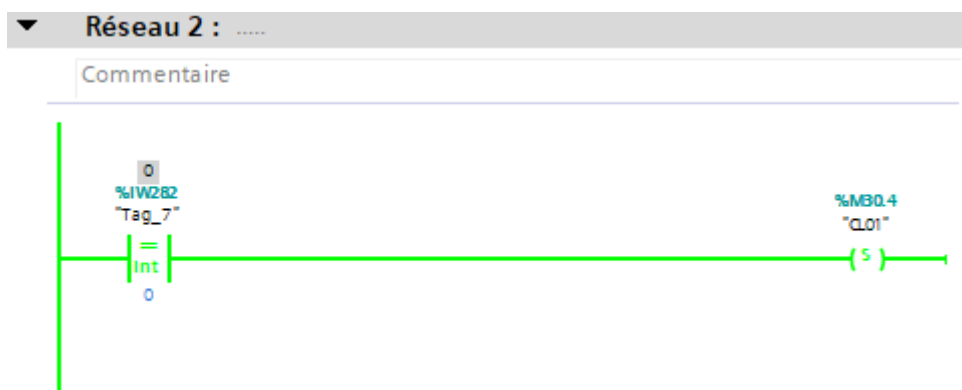


Figure IV- 10 : Main bloc réseau 2

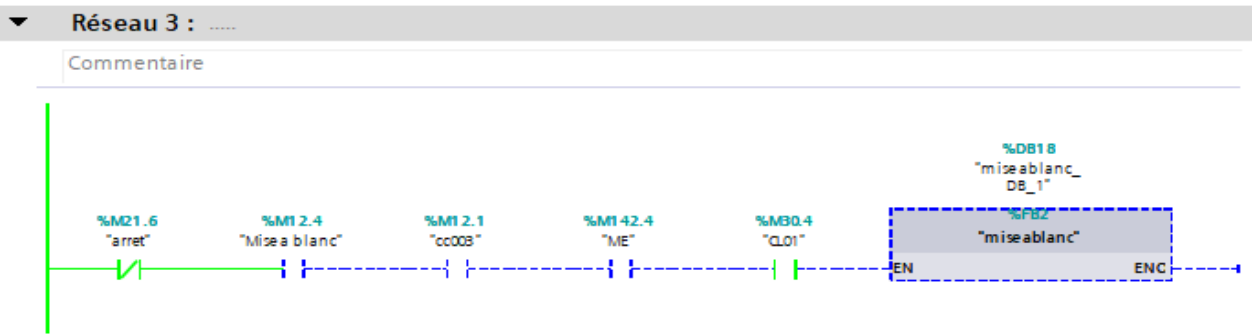


Figure IV- 11 : Main bloc réseau 3

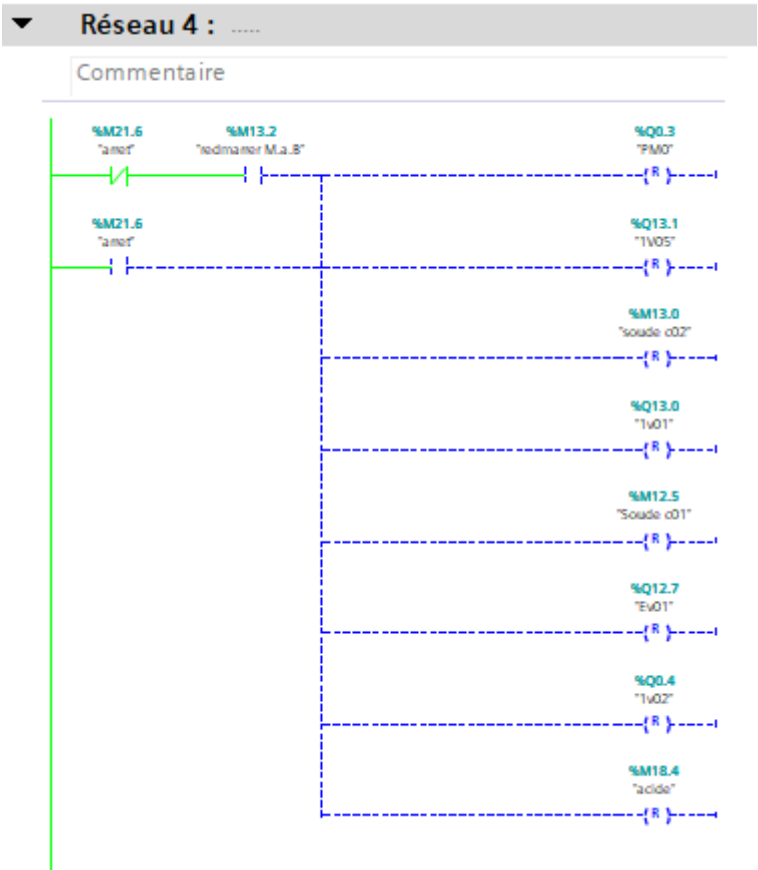


Figure IV- 12 : Main bloc réseau 4

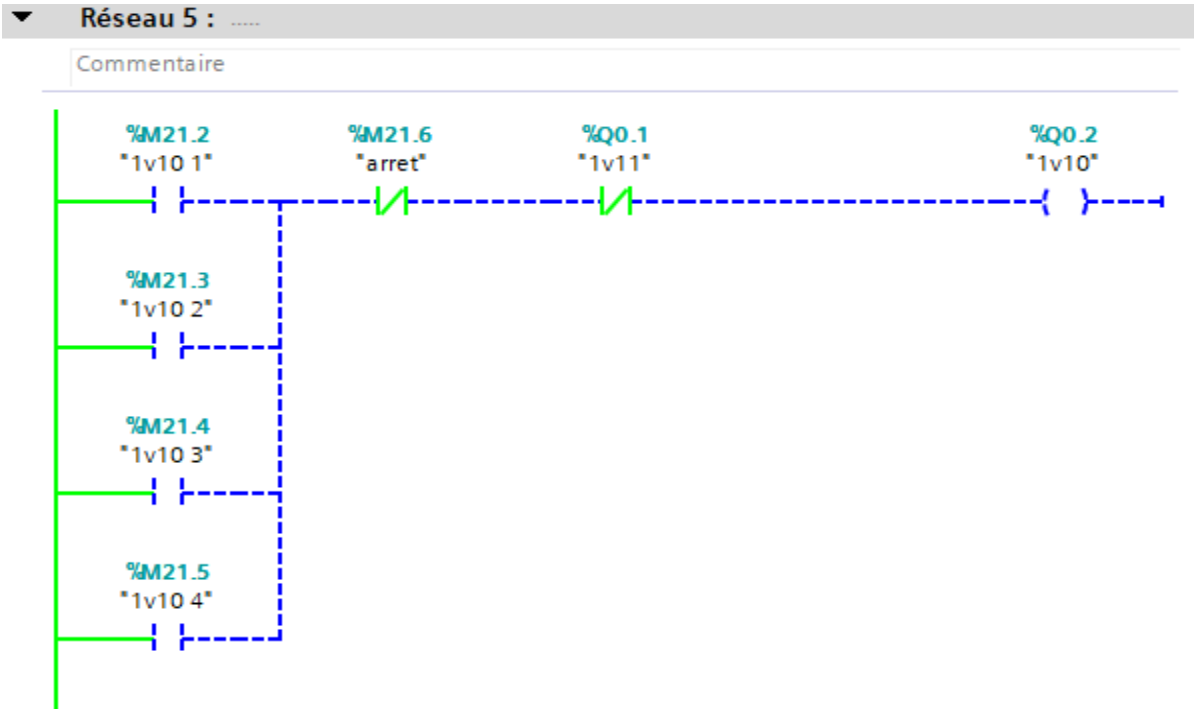


Figure IV- 13 : Main bloc réseau 5

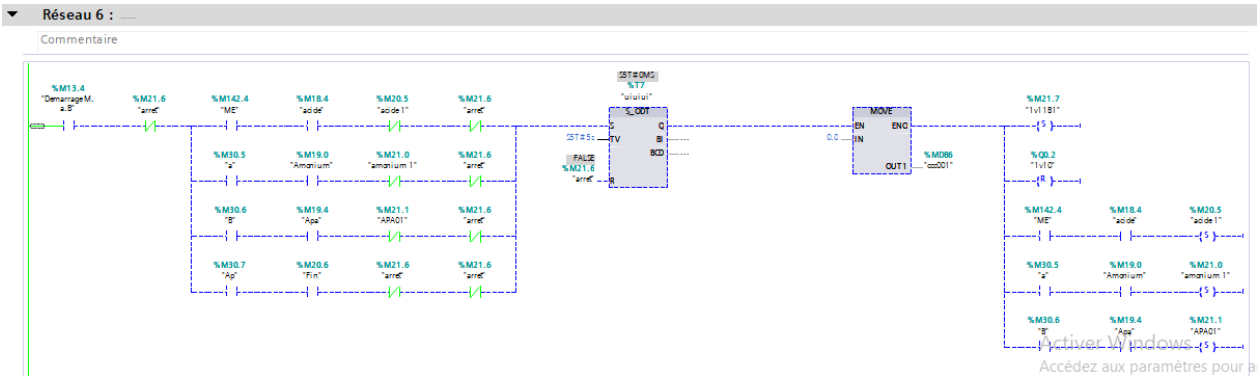


Figure IV- 14 : Main bloc réseau 6

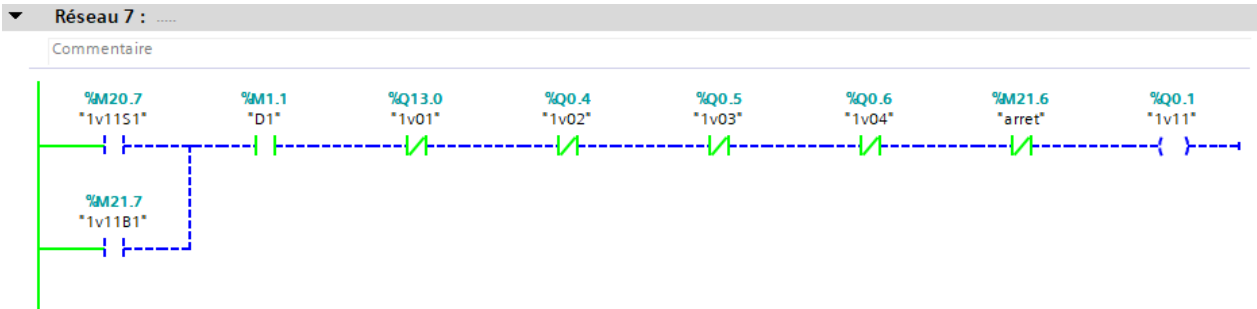


Figure IV- 15 : Main bloc réseau 7

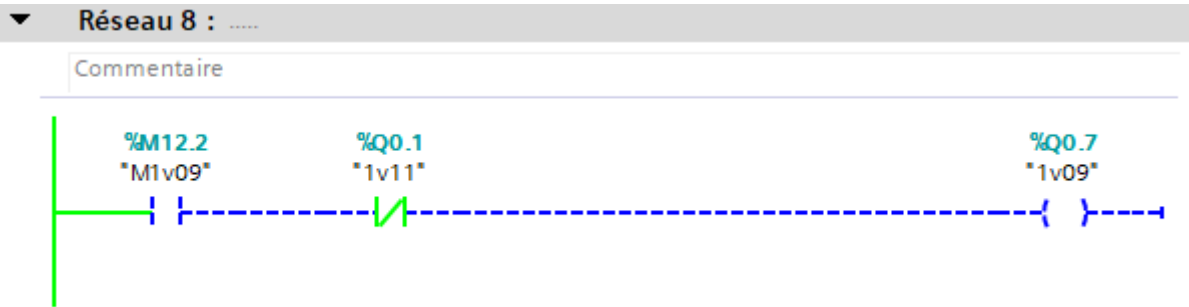


Figure IV- 16 : Main bloc réseau 8

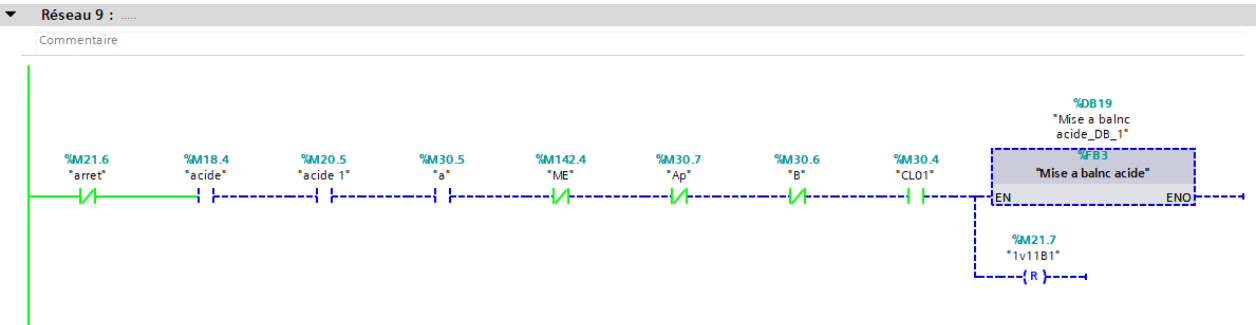


Figure IV- 17 : Main bloc réseau 9

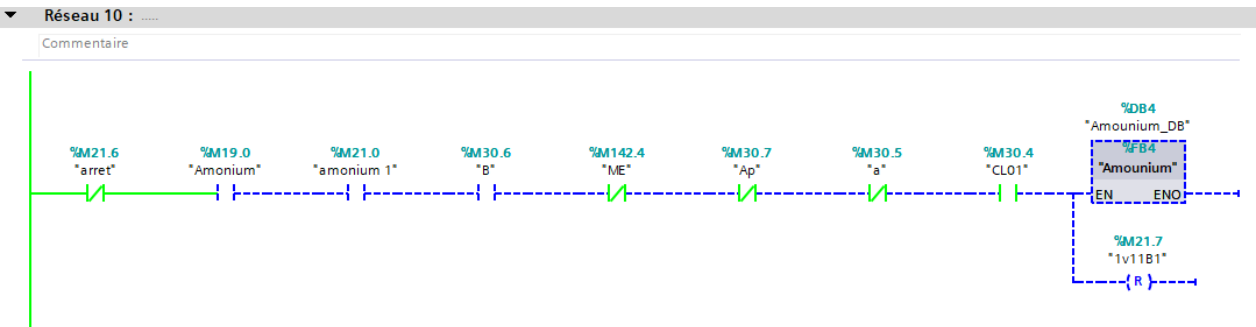


Figure IV- 18 : Main bloc réseau 10

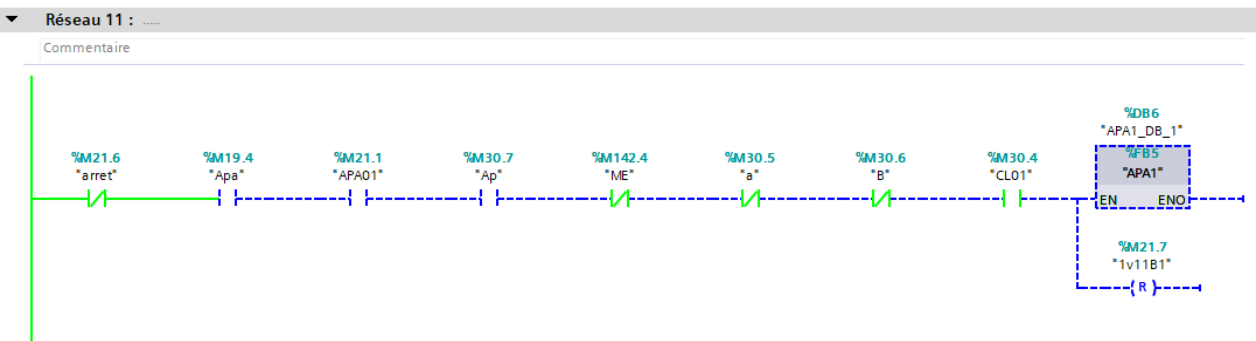


Figure IV- 19 : Main bloc réseau 11

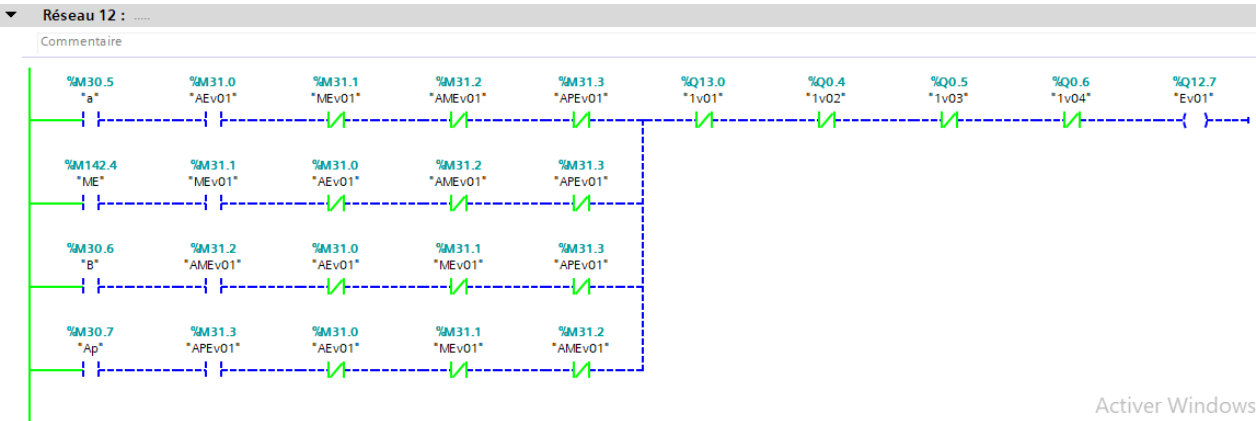
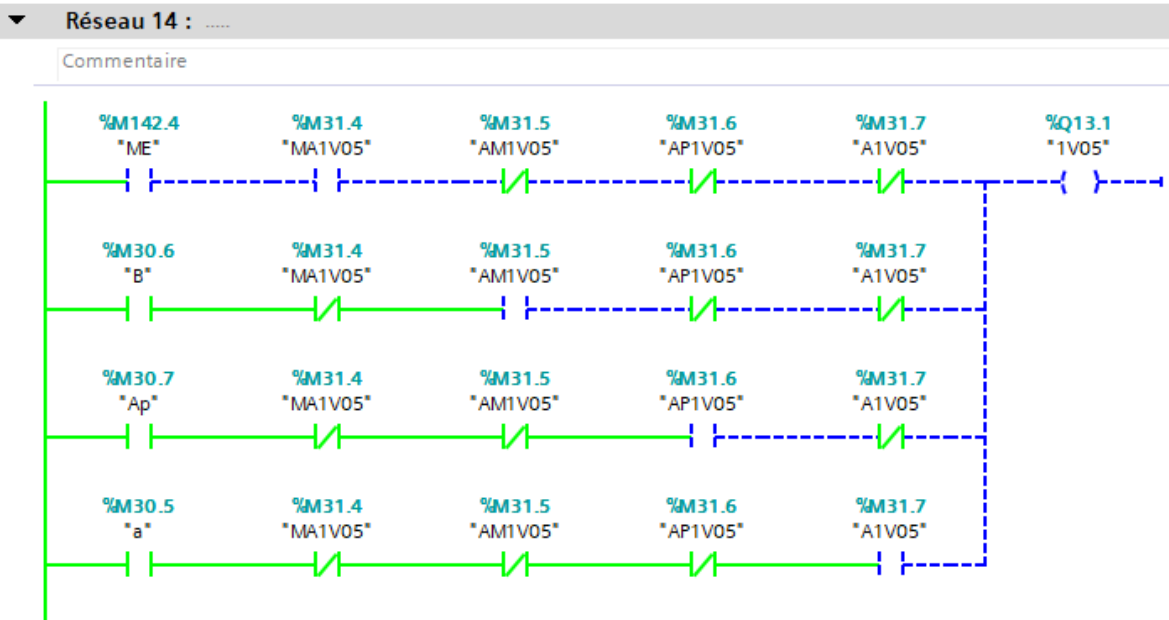
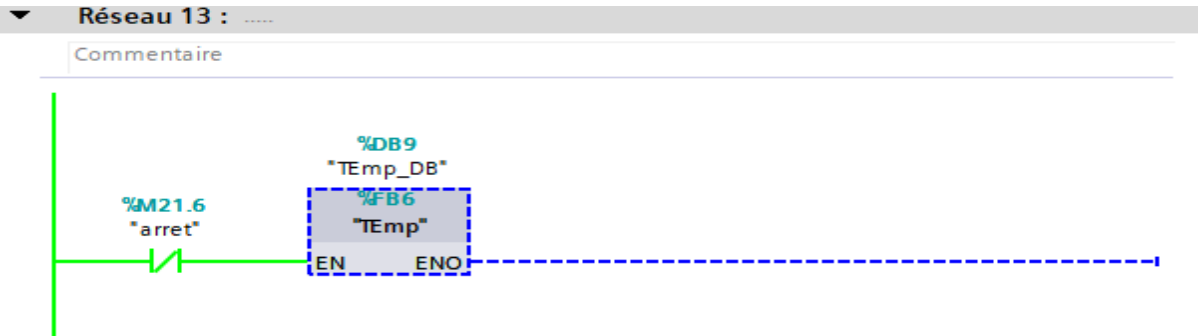


Figure IV- 20 : Main bloc réseau 12



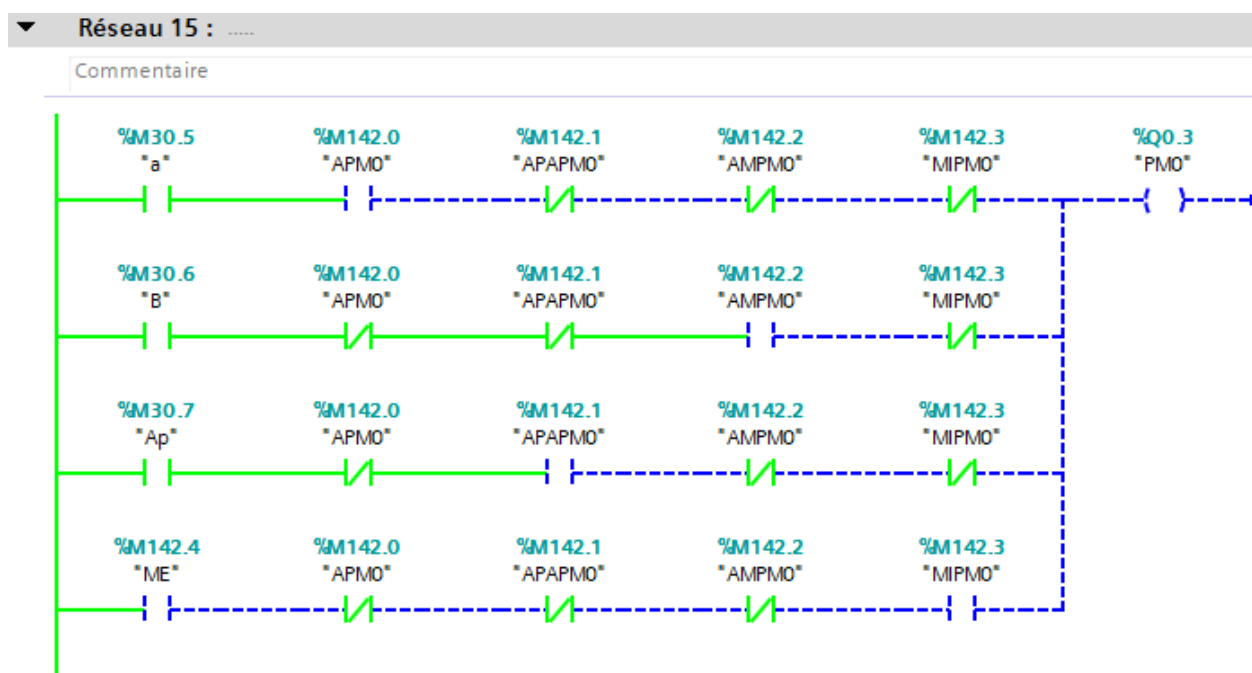


Figure IV- 23 : Main bloc réseau 15

IV.5. Interface Homme Machine (HMI) :

À cause de la complexité du processus dans les industries, comme dans le cas de la station de traitement des eaux, l'opérateur a besoin de plus de transparence pour avoir une visualisation claire ; c'est à dire une hiérarchie des messages bien définie et des commandes intuitives. Il est possible d'obtenir cette transparence grâce à l'interface homme-machine où la partie "Homme " est l'opérateur et la partie "Machine " le processus ou l'installation. Le principal objectif de cette interface est de couvrir toutes les tâches de contrôle commande et de maintenir les machines et les installations en état de marche.

IV.6. Choix de l'Interface Homme Machine :

SIMATIC (HMI) Humane Machine Interface offre une vaste gamme de pupitres opérateur et d'ordinateurs pour toutes les applications de conduite et de supervision. Nous trouvons dans cette gamme plusieurs types des pupitres programmables via trois logiciels ; Protocol, WinCC, WinCC Flexible. Nous avons choisi d'utiliser le logiciel Win CC pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. Win CC réunit les avantages suivants :

- ✓ Ouverture
- ✓ Flexibilité

✓ Simplicité

IV.6.1. Généralités sur SIMATIC Win CC :

Voici les étapes pour créer notre vue d'HMI

a. Configurer une vue IHM

On choisit la visualisation en cliquant sur Configurer une vue IHM sur la page d'accueil de TIA Portal.

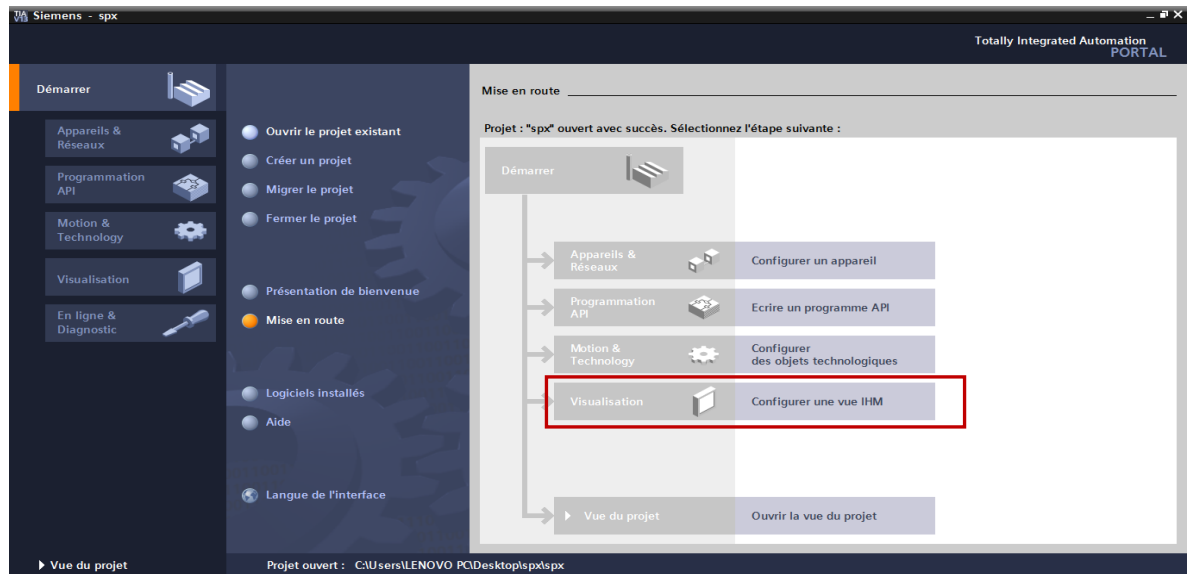


Figure IV- 24 : Configurer une vue HMI

On clique sur le champ en bleu

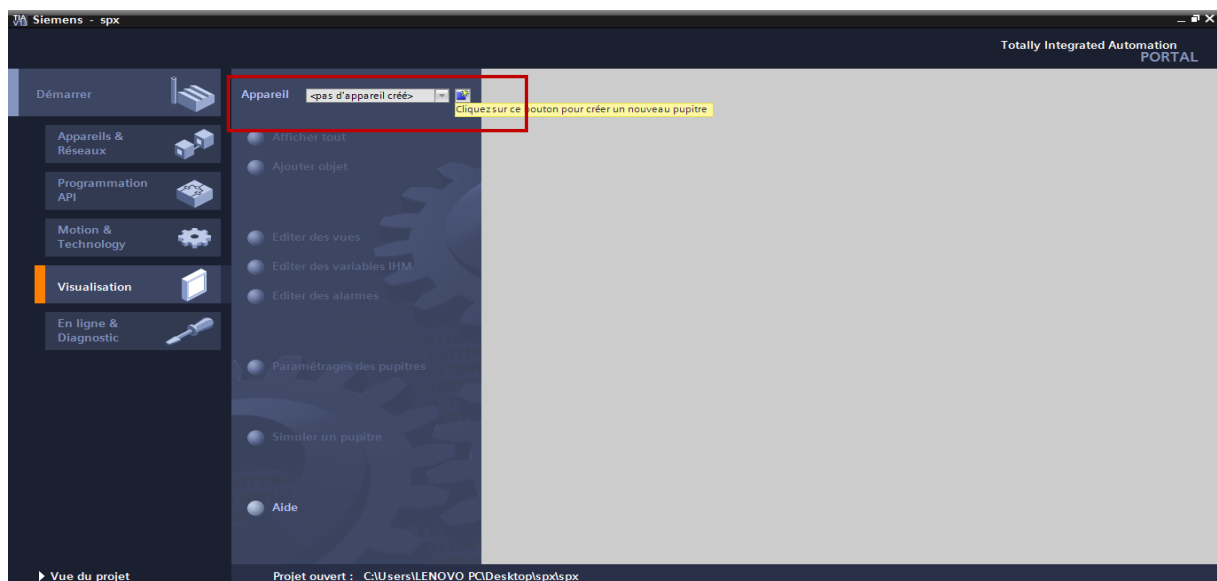


Figure IV- 25 : Cliquer sur le champ en bleu

Puis ajouter un Appareil

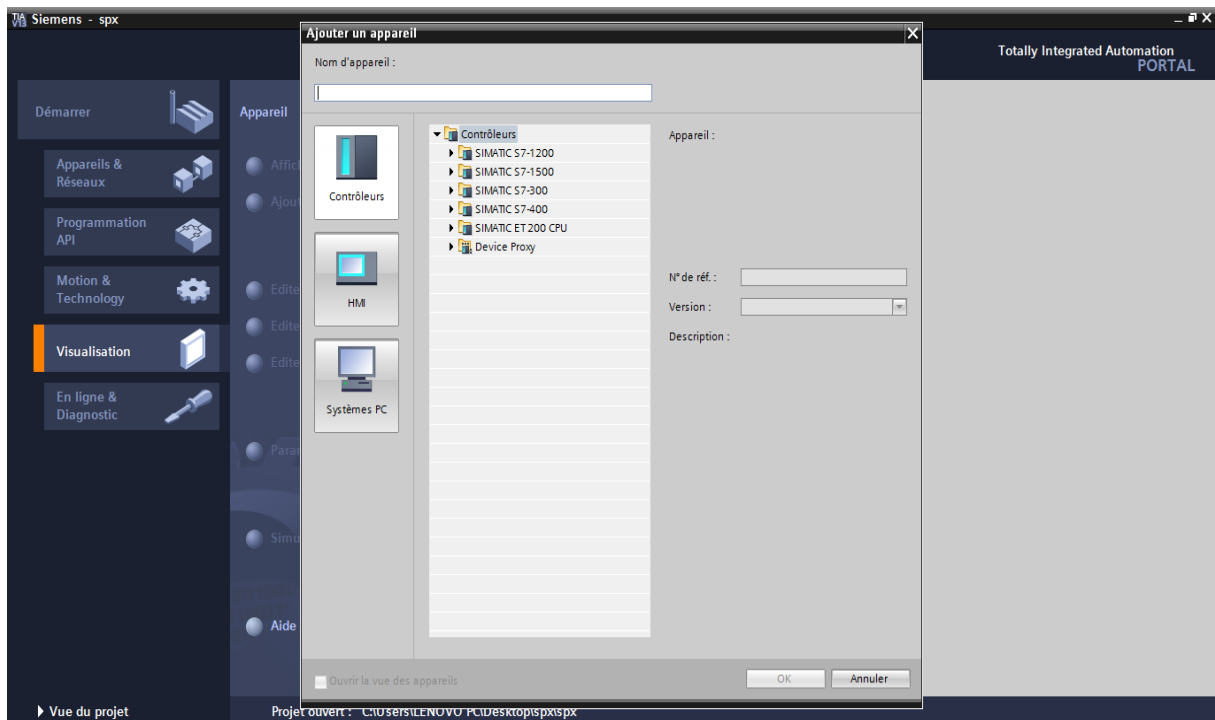


Figure IV- 26 : Choisir l'appareil

On a choisi le pupitre SIMATIC Comfort Panel

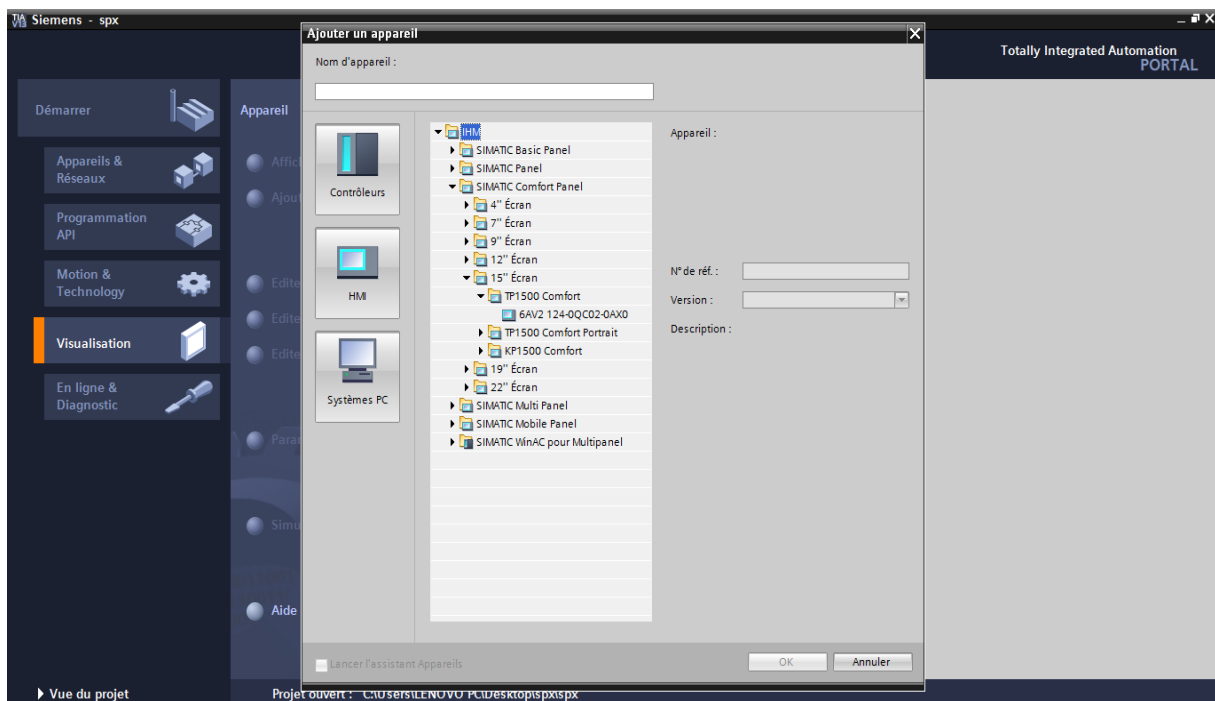


Figure IV- 27 : Choisir le pupitre SIMATIC Confort Panel

Après on va configurer les vues, en commençant par la vue globale

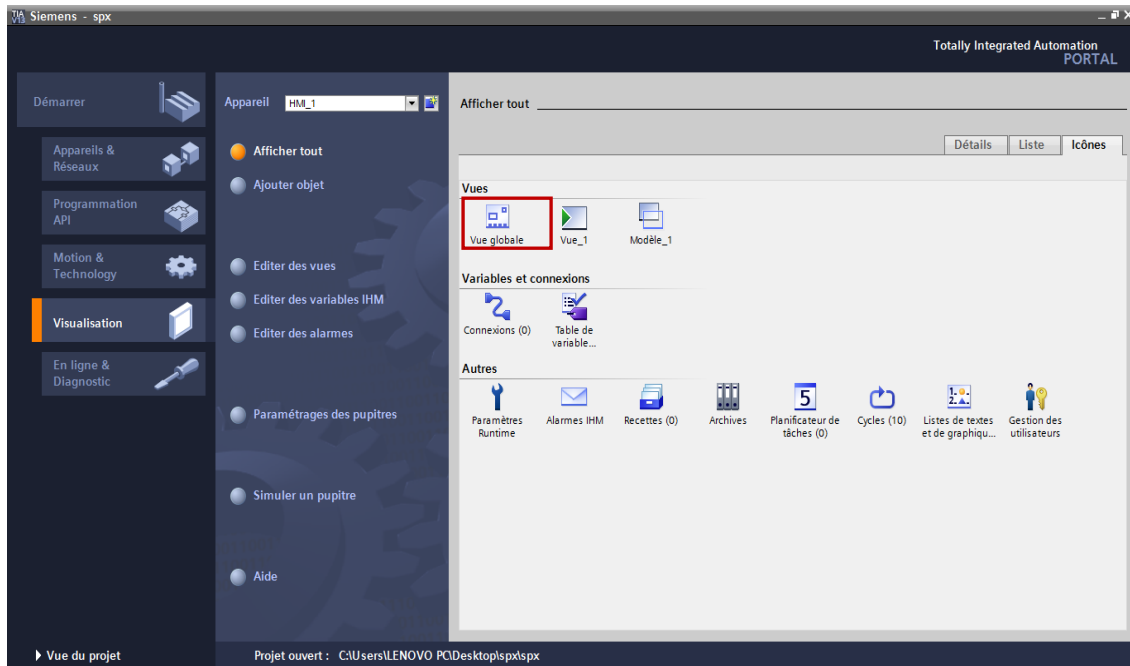


Figure IV- 28 : La fenêtre de visualisation

IV.7. Les vues de notre programme

Dans notre projet on a configuré 5 vues :

- 1ere vue : global
- 2eme vue : supervision de la machine SPX
- 3me vue : paramètres de fonctionnement
- 4eme vue : régulation de PID de PMA0
- 5eme vue : régulation de PID de PMA1
- 6eme vue : régulation de PID de VM1
- 7eme vue : régulation de PID de VM2

La figure suivante représente la vue globale

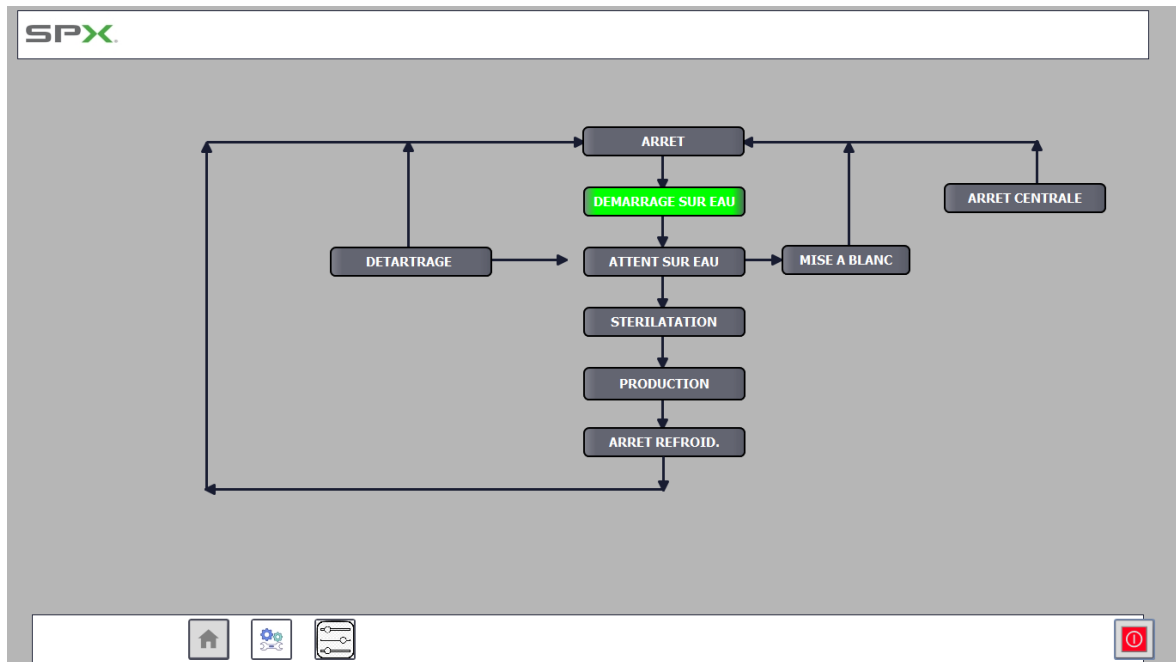


Figure IV- 29 : Vue globale

La figure suivante représente la vue de notre machine SPX

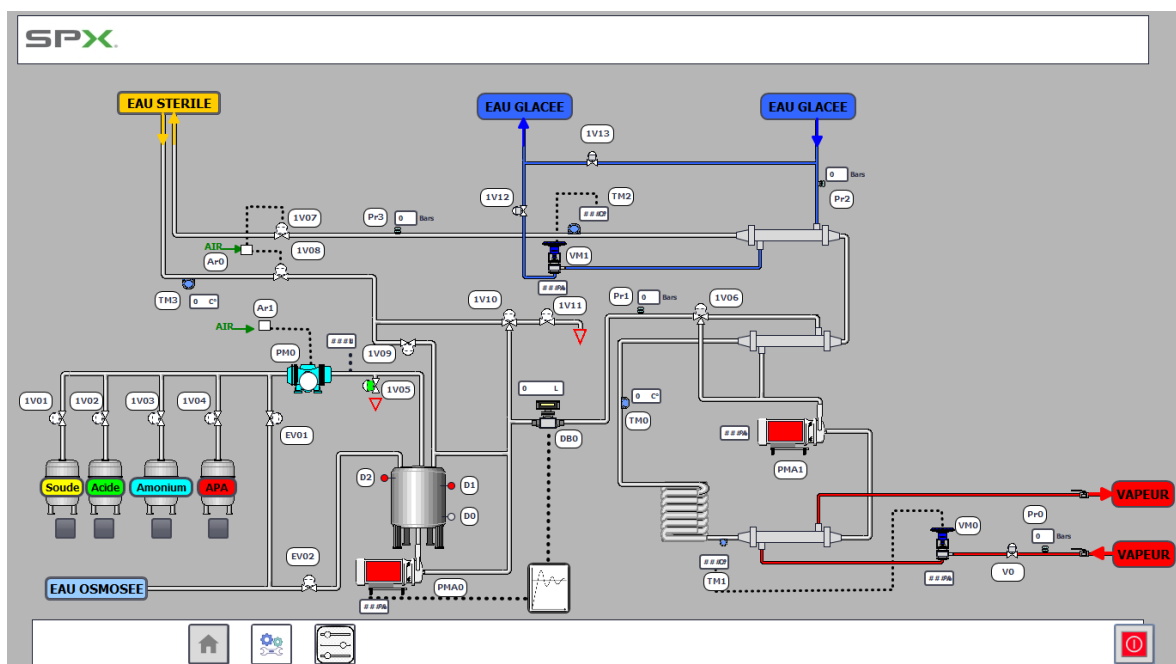


Figure IV- 30 : Supervision de la machine SPX

Le tableau montre la représentation des vannes et des pompes :

Représentation en marche :	
Représentation à l'arrêt des vannes :	
Représentation à l'arrêt des pompes :	

Tableau IV- 4 :la représentation des vannes et des pompes

La figure suivante représente les paramètres de fonctionnement

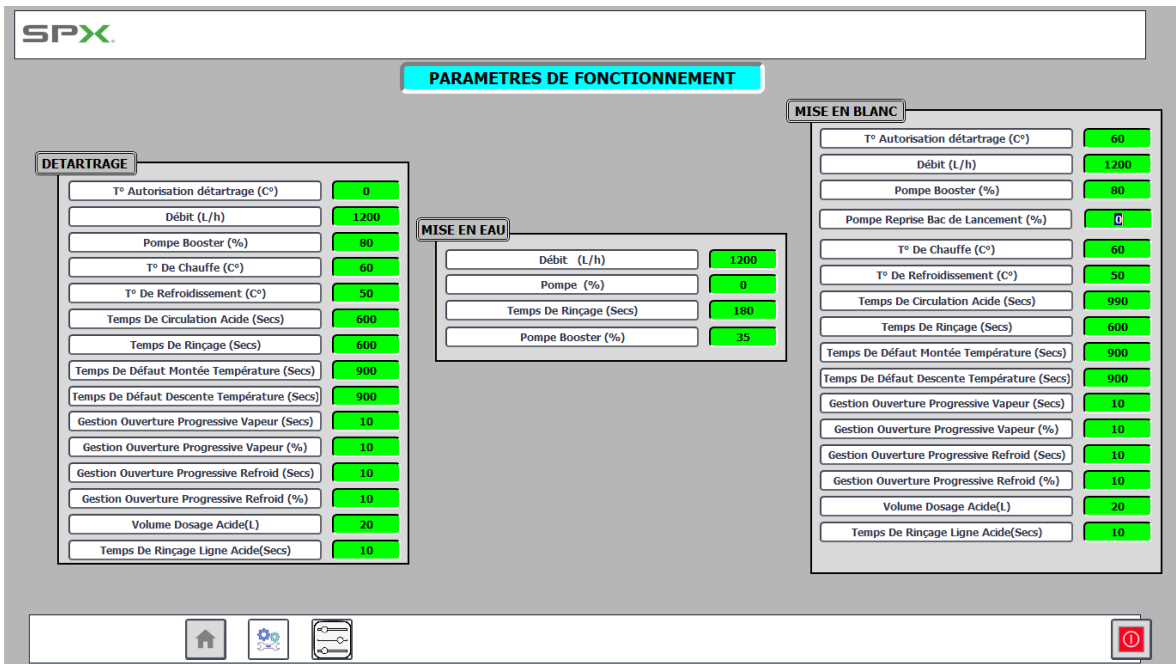


Figure IV- 31: Vue paramètres de fonctionnement

La figure suivante représentée la gestion mise en eau et mise à blanc

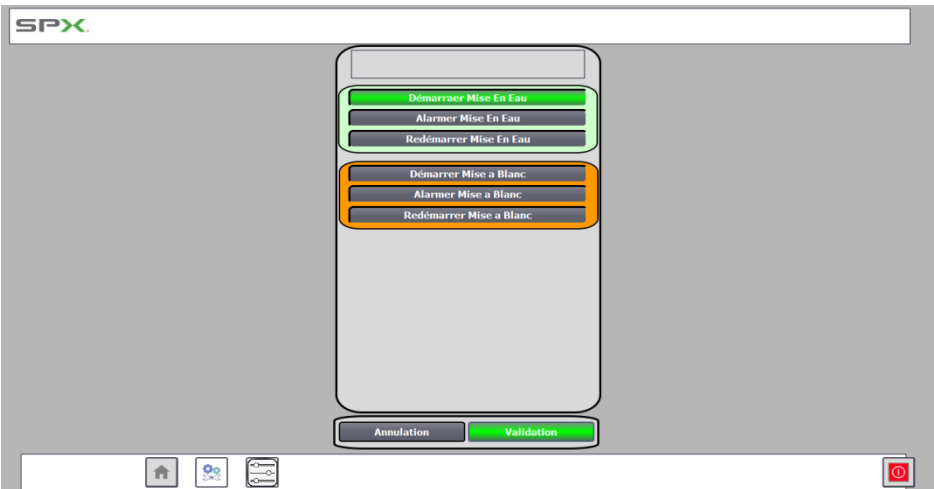


Figure IV- 32 : Gestion mise en eau et mise à blanc

On a 3 vues de régulation PID

Prenons La figure suivante qui représente la vue de PID de la pompe PMA0

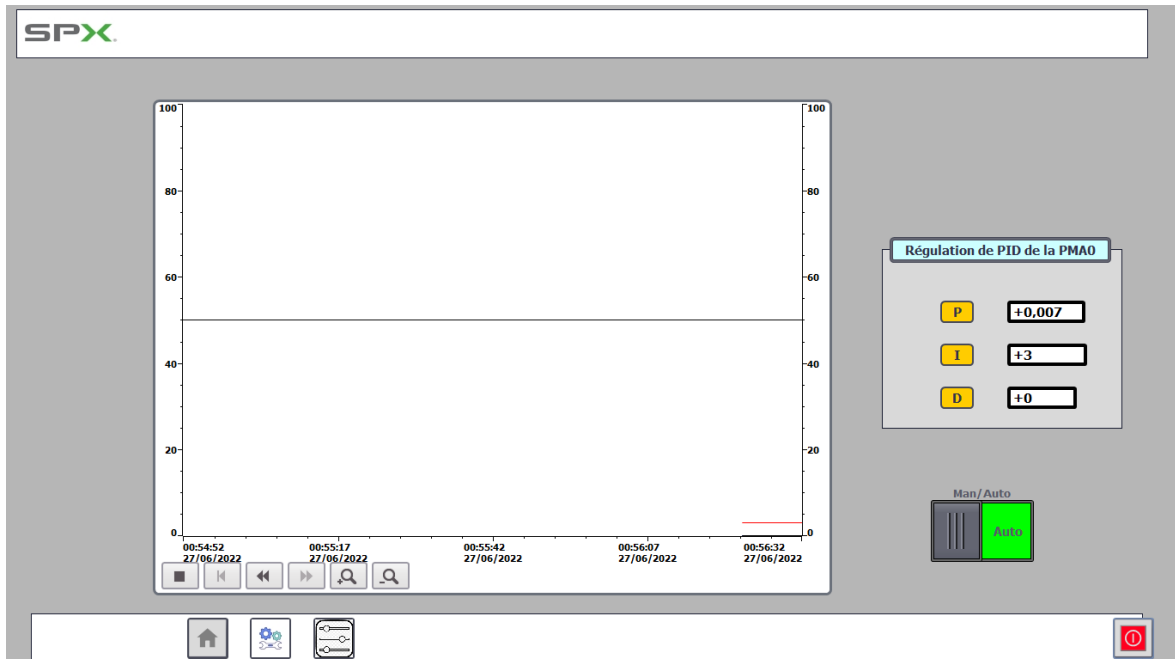


Figure IV- 33 : Régulateur PID de la pompe PMA0

IV.8. Simulation avec PLCSIM :

Pour utiliser l'automate de simulation, on sélectionne le PLC puis on clique sur « Démarrer la simulation » on aura la fenêtre du simulateur s'ouvre.

La figure 4-34 représente la fenêtre du simulateur qui est commande l'ouverture et fermeture des vannes et pompes

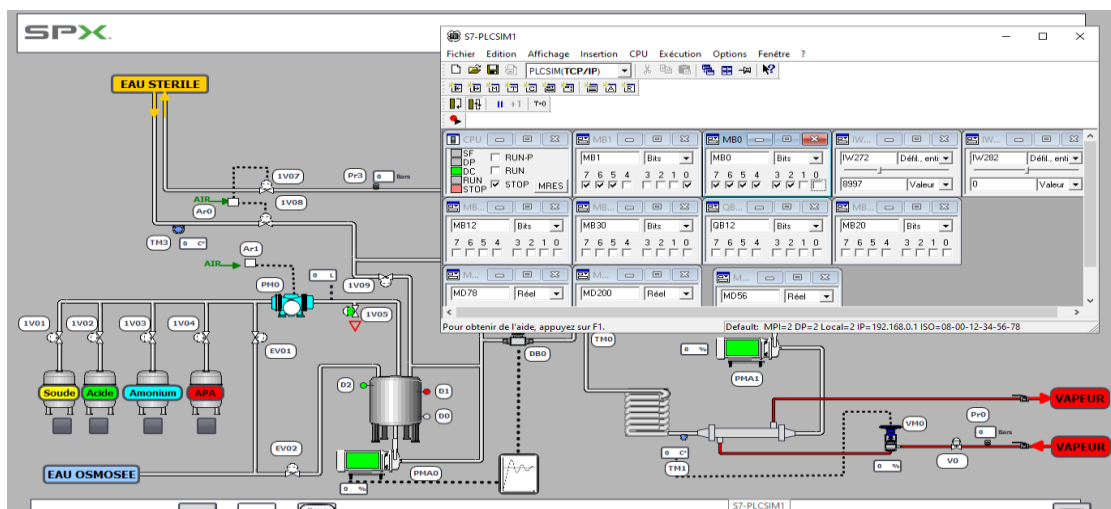


Figure IV- 34 : Simulation avec S7-PLCSIM1

IV.9. Conclusion :

Dans ce dernier chapitre nous avons présenté la solution d'automatisation proposée pour la supervision et la commande de notre processus de mise à blanc.

Les programmes implémentés dans l'automate S7-315 et les résultats de simulation obtenue permettent de montrer les bonnes performances et l'efficacité de notre programme proposé au niveau de stérilisation de l'eau, le chargement de bac et le nettoyage en place

Notons que ce chapitre nous a permis de nous apprendre TIA portal V15 et Win CC Professionnel de TIA Portal V15 et de voir toutes les étapes nécessaires à la création d'un nouveau projet et de la supervision de l'étape « mise à blanc ».

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Notre travail de projet de fin d'étude concerne le dimensionnement, l'automatisation et la supervision d'une opération purement manuelle « Mise à Blanc » d'une plateforme de production de l'eau stérile de ligne PET2 dans l'usine de NCA-Rouïba machine SPX. Durant notre période de stage, nous avons réalisé nos objectifs en utilisant nos connaissances cumulées durant notre formation de master en « Automatique et Informatique Industrielle ».

Pour accomplir le travail qui nous a été demandé, nous avons effectué, en premier lieu, une étude sur le fonctionnement de notre plateforme (machine SPX), et l'explication des étapes de fonctionnement ainsi que la discussion et l'élaboration du cahier de charge existant avec les membres d'équipe du projet. On a réussi de déceler en collaboration avec l'équipe technique, certains problèmes liés à la désinfection de notre plateforme qui est la mise à blanc, ce qui nous a permis de proposer une solution d'automatisation de cette tâche afin de réduire l'intervention humaine.

Dans le but d'automatiser le fonctionnement de l'installation dimensionnée précédemment, nous avons proposé une solution optimisée à partir d'un bilan des entrées/sorties en produisant un cahier de charge spécialement pour cette opération. La solution proposée associe à l'automate en place des modules d'entrées/sorties. Nous avons programmé l'ensemble du fonctionnement via le logiciel TIA Portal V15 puis on a expliqué notre logique de programmation par des organigrammes.

Nous avons aussi conçu une solution de supervision qui permet de visualiser notre processus en temps réel et qui répond à la problématique posée, à l'aide du logiciel WinCC Professionnel de TIA PORTAL V15.

Pour clôturer notre travail, nous avons réalisé une série de tests une simulation pour s'assurer du bon fonctionnement de nos programmes ce qui a permis de valider notre travail.

Enfin, cette expérience a été enrichissante que ce soit du point de vue professionnel par la découverte du milieu industriel ou bien du point de vue humain via notre relation avec l'équipe technique durant notre période de stage.

Liste des sources

1. **Sahbi othmani, directeur othmani.***Rapport Annuel*. 2013.
2. **ferhat, moustefaoui.***etude de fardeleuse* . octobre 2019.
3. **TATA-DUCRU, farid.** dessalement de l'eau de mer : bilan de dernier avancées technologiques ; bilan économique ;analyse critique en fonction des contextes . [En ligne] janvier 2009.
4. **Djeridi, Housseyn.***Mise a blanc*. 02/2020.
5. **BORCARD, Julien.***Compte rendu d'intervention - Mise à Blanc des tuyauteries Eau Stérile / Rouiba* . 12/2015 .
6. **NCA-rouiba.***Fonctionnement Plateforme eau sterile*. Février 2011.
7. **AB.SWEDEN, Alfa Laval LUND.** Principe de fonctionnement des échangeurs a plaque. *alfalaval.fr*. [En ligne] <http://www.alfalaval.fr/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heatexchangers/>.
8. manuel de mise en service "Easytemp TMR31,TMR35". *endress.com*. [En ligne] 2000. www.endress.com/readwin.
9. **electronic, ifm.***noctice capteur de pression PN20*. 2009.
10. **Endress+Hauser.***Detecteur de niveau liquiphiant T FTL 260*.
11. **Hauser, Endress +.***debimetre Proline PROMAG 80*. 2007.
12. **Endress+Hauser.***Information technique Proline Promass 80E,83E*. 2007.
13. **Frankego, Hermana.***MANUEL D'UTILISATION W+ pompe*. 06/2013.
14. **technology, SPX flow.***Manuel d'instruction CU4 Direct contact unite de controle* . 2015.
15. **Mus, Frédéric.***Manuel d'utilisation TopAir TA-5/15 Pompes pneumatiques à membranes*. 2011.
16. **SPX, Frank Baumbach.***DELTA SV1-Vanne papillon*. 2001.
17. Documentation technique de la vanne modulante 3241 . *samson*. [En ligne] http://www.samson.de/pdf_in/t80150fr.pdf.
18. **SIMATIC, SIEMENS.***S7-300, Caractéristiques techniques* . 12/2004 .
19. **Siemens, API.***autimatisation de procede*. 2001.
20. **SIEMENS.***formation to all integrated automation TIA Simatic*. 2001.
21. **V13, TIA PORTAL.** Documentation du bloc de régulation FB58 TCONT_CP dans TIA PORTAL V13 . *plc4good*. [En ligne] http://plc4good.org.ua/files/02_materials/pid/pid_temp_e.pdf.

22. **GONZAGA, Alain.***Les automates Programmables Industriels.*

23. Aide Du Logiciel TIA PORTAL.

24. Types of interrupt OB in SIEMENS TIA Portal. *instrumentationtools*. [En ligne]
<https://instrumentationtools.com/types-of-interrupt-ob-in-siemens-tia-portal/>.

25. organigramme. *wikipedia*. [En ligne]
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Organigramme_\(organisation\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Organigramme_(organisation)).

Résumé :

Notre projet a pour but d'automatiser une opération purement manuelle qui est la « mise à blanc » d'une centrale d'eau stérile, cette opération permet la désinfection de la centrale de stérilisation constituée d'une machine SPX.

Notre travail consiste à concevoir un sous-programme pour cette tâche afin de réduire l'intervention humaine, et une supervision globale de la machine SPX, nous nous intéressons spécialement à la supervision de la mise à blanc.

Les mots clés : automatiser, mise à blanc, supervision, PID, machine SPX

Abstract:

Our project aims to automate a purely manual operation which is the "blanking" « Mise à Blanc » of a sterile water plant, this operation allows the disinfection of the sterilization plant consisting of a SPX machine.

Our work consists in designing a sub-program for this task in order to reduce the human intervention, and a global supervision of the SPX machine, we are especially interested in the supervision of the blanking « Mise à Blanc ».

Key words: automate, blanking, supervision, PID, SPX machine

ملخص:

يقوم هذا العمل على تطوير برنامج يقوم بالتشغيل الأوتوماتيكي لعملية " تطهير شامل " لمنصة تصنيع الماء المعقم هذه العملية تسمح بتعقيم منصة تقطير.

يتمثل عملنا في تصميم برنامج ثانوي لهذه العملية من أجل تقليل التدخل البشري. وإنشاء منصة تحكم عامة ل هذه الآلة ونحن مهتمون أكثر بمنصة تحكم لعملية " تطهير شامل ".

كلمات مفتاحية : تشغيل آلي , منضم , منصة تحكم , تطهير شامل , اوتوماتيك .