



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de génie électrique

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
Filière : Automatique  
Option : Automatique et informatique industrielle

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :  
**EL FETNI SOUFIANE      AMOR BOUTHAINA**

Le : Dimanche 26 juin 2022

## **Etude d'unité de préparation de liquide de refroidissement 10m<sup>3</sup>/h. Piloté par un automate S7-315 2Dp**

---

### **Jury :**

Dr. TERKI Nadjiba	Pr	Université Mohamed Khider	Président
Dr. MESSAOUDI Abdelhamid	MCA	Université Mohamed Khider	Rapporteur
Dr. MIHI Assia	MCB	Université Mohamed Khider	Examineur



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de génie électrique

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
Filière : Automatique  
Option : Automatique et informatique industrielle  
Réf. : Entrez la référence du document

---

## Etude d'unité de préparation de liquide de refroidissement 10m<sup>3</sup>/h. Piloté par un automate S7-315 2Dp

Le : dimanche 26 juin 2022

**Présenté par :**

**EL FETNI SOUFIANE**

**AMOR BOUTHAINA**

**Avis favorable de l'encadreur :**

**MESSAOUDI Abdelhamid**

**Signature Avis favorable du Président du Jury**

**Cachet et signature**

# Remerciements

*Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier vivement mon encadreur, **Dr. Abdelhamid MESSAOUDI** pour ses conseils précieux et pour l'assistance qu'il m'a apportée durant mon étude et ma réalisation de ce travail.*

*Mes remerciements les plus vifs s'adressent aussi aux messieurs le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer mon travail.*

*Je remercie chaleureusement les travailleurs de l'usine Petro-Baraka, qui m'a ouvert ses portes et ma donnée l'opportunité de réaliser ce projet et plus particulièrement **Mr. Brahim ZOUBIRI**, **Mr. Alaa RACHID**, **Mr. Walid DJEBAR**, **Melle. Rania HABCHI** et à tous ceux qui m'ont aidé durant mon stage pratique.*

*J'exprime également ma gratitude à tous les enseignants qui ont collaboré à ma formation depuis mon premier cycle d'étude jusqu'à la fin de mon cycle universitaire.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail,*

*Á la mémoire de mes parents, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études.*

*Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon instruction et mon bien-être.*

*Á mes frères*

*A mon frère Abdallah, mon père après mes parents, tous les mots de remerciements existes dans les dictionnaires et les livres ne répondent pas à un iota de ce qui m'a été présenté.*

*Á toute ma famille*

*Á tous mes amis*

***Soufiane EL FETNI***

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail,*

*À ma chère mère*

*À mon cher père*

*À mes frères*

*À toute ma famille*

*À tous mes amis*

***Bouthaina OMER***

## ملخص

الهدف من هذا المشروع هو أتمته والاشراف على عملية صناعية (تحضير سائل التبريد المحركات) استخدمنا في هذا العمل المتحكم المنطقي القابل للبرمجة الصناعية **S7-315 2DP** الذي قمنا ببرمجته باستخدام برنامج **STEP7** كما تم تطوير واجهة رسومية **HMI**(واجهة الألة-الإنسان) لتسهيل تفاعل وتعامل الإنسان مع الألة وللمراقبة، تم إنشاء هذه الواجهة باستخدام برنامج **WinCC** لقد سمح لنا هذا العمل بالتعرف على جهاز المتحكم المنطقي القابل للبرمجة **S7-315 2DP** وبرمجة العمليات الصناعية كما سمح لنا بتطوير بعض المعارف في المجال الصناعي.

# Table des matières

<b>Introduction Générale</b>	<b>1</b>
<b>I Présentation de la chaîne de production</b>	<b>3</b>
I.1 Introduction . . . . .	3
I.2 Description de l'entreprise . . . . .	4
I.2.1 Unité de production des huiles . . . . .	4
I.2.2 Unité de fabrication de la graisse . . . . .	5
I.2.3 Implantation géographique et siège Social . . . . .	6
I.2.4 Présentation de l'usine . . . . .	7
I.3 Fabrication des liquides de refroidissement . . . . .	8
I.3.1 Equipements technologiques . . . . .	9
I.4 Organigramme de l'entreprise . . . . .	10
I.5 Processus de fabrication du liquide de refroidissement . . . . .	10
I.5.1 Le but de Système de refroidissement . . . . .	10
I.5.2 Définition du liquide de refroidissement . . . . .	11
I.5.3 Les types du liquide de refroidissement . . . . .	12
I.5.3.1 à base d'éthylène glycol . . . . .	12
I.5.3.2 Le diéthylène glycol ou le propylène glycol . . . . .	13

I.5.4	La composition du liquide de refroidissement . . . . .	13
I.5.5	Les étapes de fabrication du liquide de refroidissement . . . . .	14
I.5.5.1	Unité de traitement d'eau . . . . .	14
I.5.5.2	Unité de préparation d'un concentré du liquide de refroidissement . . . . .	15
I.5.5.3	Processus de fabrication d'un produit fine le liquide de refroidissement . . . . .	17
I.6	Conclusion : . . . . .	18
 <b>II Les Automates Programmables Industriels</b>		 <b>19</b>
II.1	Introduction . . . . .	19
II.2	La Révolution Industrielle . . . . .	20
II.2.1	La 1ère Révolution Industrielle . . . . .	21
II.2.2	La 2ème Révolution Industrielle . . . . .	21
II.2.3	La 3ème Révolution Industrielle . . . . .	22
II.2.4	La 4ème Révolution Industrielle . . . . .	22
II.3	Système automatisé . . . . .	23
II.3.1	Définition . . . . .	23
II.3.2	Structure des systèmes automatisés . . . . .	23
II.3.3	Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé . . . . .	24
II.3.3.1	Les avantages . . . . .	24
II.3.3.2	Les inconvénients . . . . .	24
II.4	Généralités sur l'automate programmable industriel . . . . .	25
II.4.1	Historique . . . . .	25
II.4.2	Définition . . . . .	25
II.4.3	Principe de fonctionnement . . . . .	26



II.4.4	Types des automates programmables industrielles . . . . .	27
II.4.4.1	Type compacte . . . . .	27
II.4.4.2	Type modulaire . . . . .	27
II.4.5	Les éléments principales de l'automate programmable . . . . .	28
II.4.5.1	Processeur . . . . .	28
II.4.5.2	Mémoire . . . . .	28
II.4.5.3	L'alimentation . . . . .	28
II.4.5.4	Les interfaces d'entrées-sorties . . . . .	29
II.4.5.5	Interface de communication . . . . .	29
II.4.6	Architecture interne de l'automate programmable . . . . .	29
II.4.7	CHOIX DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL	30
II.5	Présentation de l'automate S7-315 2DP . . . . .	31
II.5.1	Les modules du S7-315 . . . . .	32
II.5.1.1	L'alimentation . . . . .	33
II.5.1.2	Unités centrales (CPU) . . . . .	34
II.5.1.3	Les modules de signaux (SM) . . . . .	34
II.5.1.4	Module d'entrées /sorties TOR . . . . .	34
II.5.1.5	Module d'entrée /sortie analogique . . . . .	35
II.5.1.6	Coupleurs . . . . .	35
II.5.1.7	Module de fonction . . . . .	35
II.6	Conclusion . . . . .	35
<b>III Logiciels utilisés</b>		<b>37</b>
III.1	Introduction . . . . .	37
III.2	Définition . . . . .	37
III.3	Gestionnaire de projet SIMATIC Manager . . . . .	38

III.4 Langages de programmation . . . . .	39
III.5 L'éditeur de mnémoniques . . . . .	41
III.6 Diagnostic du matériel . . . . .	41
III.7 Configuration matérielle . . . . .	42
III.8 Création d'un projet STEP7 . . . . .	42
III.9 Configuration matérielle . . . . .	45
III.10 WinCC flexible . . . . .	46
III.11 Généralités sur la supervision . . . . .	47
III.11.1 Définition de la supervision . . . . .	47
III.11.2 Objectifs de la supervision . . . . .	47
III.11.3 Eléments de WinCC flexible . . . . .	48
III.11.3.1 WinCC flexible Engineering System . . . . .	48
III.11.3.2 WinCC flexible Runtime . . . . .	50
III.11.3.3 Options WinCC flexible . . . . .	51
III.11.3.4 Le projet de WinCC . . . . .	51
III.12 Intégration de WinCC flexible à STEP7 . . . . .	51
III.12.1 Conditions requises pour l'installation . . . . .	53
III.12.2 Utilisation du SIMATIC Manager . . . . .	53
III.12.3 Configuration de liaisons . . . . .	54
III.12.4 Exécution de la simulation du système de supervision . . . . .	54
III.13 Conclusion . . . . .	55
<b>IV L'application réalisée</b>	<b>56</b>
IV.1 Introduction . . . . .	56
IV.2 Développement de notre travail . . . . .	56
IV.3 Cahier de charge . . . . .	57

IV.4 Les éléments principaux de la séquence . . . . .	57
IV.4.1 Bac de stockage de la matière première . . . . .	57
IV.4.2 Mélangeur . . . . .	58
IV.4.3 Bac de stockage du produit fini . . . . .	59
IV.4.4 Les capteurs . . . . .	59
IV.4.4.1 Capteur niveau (radar de niveau) . . . . .	59
IV.4.5 Les actionneurs . . . . .	61
IV.4.5.1 La pompe . . . . .	61
IV.4.5.2 Le Moteur . . . . .	62
IV.4.6 Les Pré-actionneurs . . . . .	63
IV.4.6.1 Les Contacteurs . . . . .	63
IV.4.6.2 La variateur de vitesse . . . . .	63
IV.5 La Simulation sur Step7 . . . . .	64
IV.5.1 Configuration du matérielle . . . . .	65
IV.5.2 Table des mnémoniques . . . . .	66
IV.5.3 Simulation dans PLCSIM . . . . .	68
IV.5.4 Programmation en step7 . . . . .	68
IV.5.4.1 OB1 . . . . .	68
IV.5.4.2 FC1 . . . . .	69
IV.5.4.3 FC2 . . . . .	70
IV.5.4.4 FC3. . . . .	72
IV.6 Création d'une vue d'interface principale de notre application . . . . .	75
IV.6.1 Création des variables de notre application . . . . .	78
IV.6.2 Configuration de la liaison . . . . .	79
IV.7 Simulation . . . . .	79
IV.8 Conclusion . . . . .	84

<b>Conclusion Générale</b>	<b>85</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>86</b>

# Table des figures

I.1	Unité de production des huiles . . . . .	5
I.2	Unité de fabrication de la graisse . . . . .	6
I.3	Présentation du site de Petro Baraka . . . . .	7
I.4	Infrastructure de l'usine de lubrifiant . . . . .	8
I.5	La ligne de remplissage des bidons . . . . .	8
I.6	Unité de traitement d'eau . . . . .	9
I.7	Organigramme de l'entreprise . . . . .	10
I.8	Un liquide de refroidissement [15] . . . . .	12
I.9	Des échantillons des liquides de refroidissement formulé dans le laboratoire[2] . . . . .	14
I.10	Schéma représente les étapes de purification d'eau . . . . .	15
I.11	Représente la formulation d'un concentré . . . . .	16
I.12	Représente la production d'un produit fini . . . . .	18
II.1	Les Révolutions Industrielles . . . . .	20
II.2	Les parties d'un système automatisé . . . . .	24
II.3	Fonctionnement cyclique d'un API . . . . .	26
II.4	Automate Compacte . . . . .	27

II.5	Automate Modulaire . . . . .	28
II.6	Structure interne d'un API . . . . .	30
II.7	Automate S7- 315 . . . . .	32
II.8	Module S7-300 . . . . .	33
III.1	Logiciel Step7 . . . . .	38
III.2	Le schéma à contacts (CONT) . . . . .	39
III.3	La liste d'instructions (LIST) . . . . .	40
III.4	Le logigramme (LOG) . . . . .	40
III.5	Page de démarrage assistant de STEP7 . . . . .	43
III.6	Choix de CPU . . . . .	43
III.7	Sélection du langage et des blocs . . . . .	44
III.8	Affectation d'un nom au programme . . . . .	45
III.9	Les composantes de la station . . . . .	46
III.10	Fenêtre de Wincc flexible . . . . .	47
III.11	La fenêtre principale de WinCC flexible . . . . .	49
III.12	Paramètres de connexion . . . . .	52
IV.1	Bac de stockage de la matiere premier . . . . .	58
IV.2	Mélangeur . . . . .	58
IV.3	Bac de stockage produit fini . . . . .	59
IV.4	Capteur niveau . . . . .	60
IV.5	Débit mètre. . . . .	61
IV.6	La pompe . . . . .	62
IV.7	Le Contacteur . . . . .	63
IV.8	Variateur de vitesse . . . . .	64
IV.9	Sélection des modules . . . . .	66

IV.10	Table des mnémoniques. . . . .	67
IV.11	Simulation de l'application. . . . .	68
IV.12	Réseau bloc OB1. . . . .	68
IV.13	Arrêt d'urgence dans le bloc FC1. . . . .	69
IV.14	Alarme arrêt d'urgence dans le bloc FC1. . . . .	69
IV.15	Réarmement l'arrêt d'urgence dans le bloc FC1. . . . .	70
IV.16	Gestion des recettes. . . . .	70
IV.17	Calcul du volume d'eau dans le réservoir 1. . . . .	71
IV.18	Calcul du volume d'additive. . . . .	71
IV.19	Transformation d'une entrée analogique à un intervalle de poids. . . . .	72
IV.20	La fenêtre de PEW300. . . . .	73
IV.21	Le réservoir va être rempli et réalimenté. . . . .	73
IV.22	Cycle de lancement de remplissage du mélangeur . . . . .	74
IV.23	Représente un cycle de déchargement du mélangeur. . . . .	74
IV.24	Fenêtre principale de l'application. . . . .	75
IV.25	Fenêtre des alarmes du système. . . . .	76
IV.26	Fenêtre d'affichage des recettes. . . . .	77
IV.27	Fenêtre montre les pompes existe dans le système. . . . .	77
IV.28	Fenêtre représente les bacs. . . . .	78
IV.29	Variables de notre application. . . . .	78
IV.30	Configuration de la liaison. . . . .	79
IV.31	Les quantités des additifs calculés par le système. . . . .	80
IV.32	Vidage du mélange. . . . .	81
IV.33	Remplissage les produits. . . . .	82
IV.34	Affichage du temps d'agitation. . . . .	83

# Introduction Générale

Le liquide de refroidissement utilisé dans l'industrie automobile a trois tâches principales. Premièrement, éviter le gel des fluides à l'intérieur du moteur et du système de refroidissement.

Deuxièmement, protéger les moteurs à combustion interne et les composants de leur système de refroidissement de la corrosion. Troisièmement, il fait en sorte que l'huile conserve ses caractéristiques de lubrification tout en limitant la dilatation du moteur par la chaleur [3].

D'autre part, l'évolution possible de toute société industrielle à l'avenir permet d'assurer que la production à moindre coût sera possible. On peut prédire un développement toujours plus intense des systèmes automatiques qui sont réalisés en vue d'apporter les solutions à des problèmes de nature technique, économique ou humaine.

L'Automate Programmable Industriel (API) ou Programmable Logic Controller (PLC) est devenu le constituant le plus répandu de l'automatisation et la régulation. Il occupe une place importante non seulement dans l'industrie, mais aussi dans plusieurs secteurs, dans le but de remplir les tâches de commande, régulation, supervision et de communications, et répondre aux besoins d'adaptation et de flexibilité de souplesse accrue dans la manipulation, de haute fiabilité, de localisation et d'éli-



mination rapide des erreurs.

Dans le cadre de ce projet de fin d'études, un stage pratique a été effectué au sein de la société PETRO BARAKA LUBRIFIANT. Celle-ci possède divers équipements automatisés, cette automatisation était réalisée selon la nouvelle technologie, en l'occurrence les relais électromécaniques.

L'Automate Programmable Industriel (API) qui devient de nos jours le cœur de toute unité industrielle moderne.

Ce travail se porte sur l'automatisation et le dimensionnement de la production de liquide de refroidissement.

Ce mémoire est réparti en quatre chapitres

Chapitre 01 : Ce chapitre est comporte une présentation de la chaîne de production du liquide de refroidissement,

Chapitre 02 : Les automates programmables industriels,

Chapitre 03 : les logiciels utilisés

Chapitre 04 : L'application réalisée.

# Chapitre I

## Présentation de la chaîne de production

### I.1 Introduction

Les voitures ont toutes besoin d'un système de refroidissement avec liquide, car l'échange de chaleur est plus efficace au contact d'un fluide qu'avec celui de l'air atmosphérique seul.

La principale fonction du liquide de refroidissement est d'apporter la chaleur du moteur vers le radiateur, pour préserver le véhicule de la surchauffe ou du gel. Il garantit ainsi une température inférieure à 100 degrés en l'été, et empêche le moteur de geler en hiver.

D'autre part, le liquide de refroidissement permet de réduire les dépôts calcaires dans le moteur, et protège les matériaux métalliques de l'oxydation. Ainsi, il contribue à l'augmentation de la durée de vie du véhicule et minimise son usure.

## **I.2 Description de l'entreprise**

Pétro Baraka est une société Algérienne créée en 1997, située à la Wilaya de Biskra, pionniers dans les domaines suivants [2] :

- Stockage et distribution des produits Pétroliers,
- Fabrication des lubrifiants et des graisses,
- Fabrication des produits d'entretiens Auto et liquide de refroidissement

### **I.2.1 Unité de production des huiles**

Cette unité comporte de équipements de dernière technologie et produit environ de 60 000 TN annuel des lubrifiants avec tous les types (des huiles moteurs, des huiles industriels, des huiles hydrauliques, des huiles turbines et des compresseurs) [2].

Elle comporte essentiellement :

- Un mélangeur d'une capacité de 12 m<sup>3</sup>
- Une Drums Decanting Unit (DDU),
- Une Human-Machine Interface (HMI)



FIGURE I.1 – Unité de production des huiles

### **I.2.2 Unité de fabrication de la graisse**

Cette unité s'occupe de la production des graisse multi usages et industrielles.

Elle se compose de :

- Pré mélangeur avec une capacité 800L,
- Cooking Mélangeur avec une capacité 6000 KG
- Finshing Mélangeur avec une capacité 4000 KG
- Ligne de remplissages pour 1KG
- Ligne de remplissage pour 15 KG et pour 180 KG Futs

[2].



FIGURE I.2 – Unité de fabrication de la graisse

### **I.2.3 Implantation géographique et siège Social**

L'usine se situe au Lot n°07 zone industrielle BISKRA ALGERIE. Elle a une superficie de 10 HECTARS. Elle est répartie en :

- 4 bacs de stockage des huiles de base de capacité :  $1000\ m^3$
- 2 dépôts de superficie :  $6\ 000\ m^3$
- Un bâtiment administratif recrutant 40 employés



FIGURE I.3 – Présentation du site de Petro Baraka

## **I.2.4 Présentation de l'usine**

L'usine PTRO BARAKA peut produire des lubrifiants, des graisses et des liquide de refroidissement avec :

- La capacité de fabrication est de 60 000 Tn/An des lubrifiants,
- La capacité de fabrication est de 10 000 TN/an des graisses,
- la capacité de fabrication des liquides de refroidissement est de 5000 Tn/An,
- Un laboratoire d'analyse de haute technologie pour l'analyse de la qualité des lubrifiants, des graisses et liquide de refroidissement selon les normes internationales.

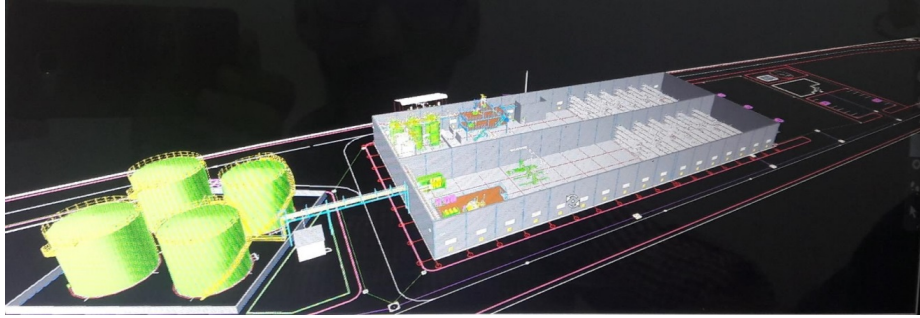


FIGURE I.4 – Infrastructure de l'usine de lubrifiant

### **I.3 Fabrication des liquides de refroidissement**

- Une installation d'osmoseur pour adoucir l'eau
- Une unité de production très moderne pour le mélange du concentré
- Une chaîne de remplissage de 2000 bidons 5L/ heure. Le point de congélation des produits varie (du  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  jusqu'au  $-37^{\circ}\text{C}$ )
- Des citernes (capacité de 30 000 L)



FIGURE I.5 – La ligne de remplissage des bidons



FIGURE I.6 – Unité de traitement d'eau

### **I.3.1 Equipements technologiques**

L'équipement de fabrication de liquide de refroidissement a comme caractéristiques :

- DESIGNATION CAPACITE
- BAC DE STOCKAGE PRODUIT FINE 20 000  $m^3$
- MELANGEUR 10 000  $m^3$
- BAC DE STOCKAGE MATIERE PREMIER 20 000  $m^3$
- UNITE TRAITMENT D'EAU 20  $m^3/h$

L'Equipement de fabrication de liquide de refroidissement



## I.4 Organigramme de l'entreprise

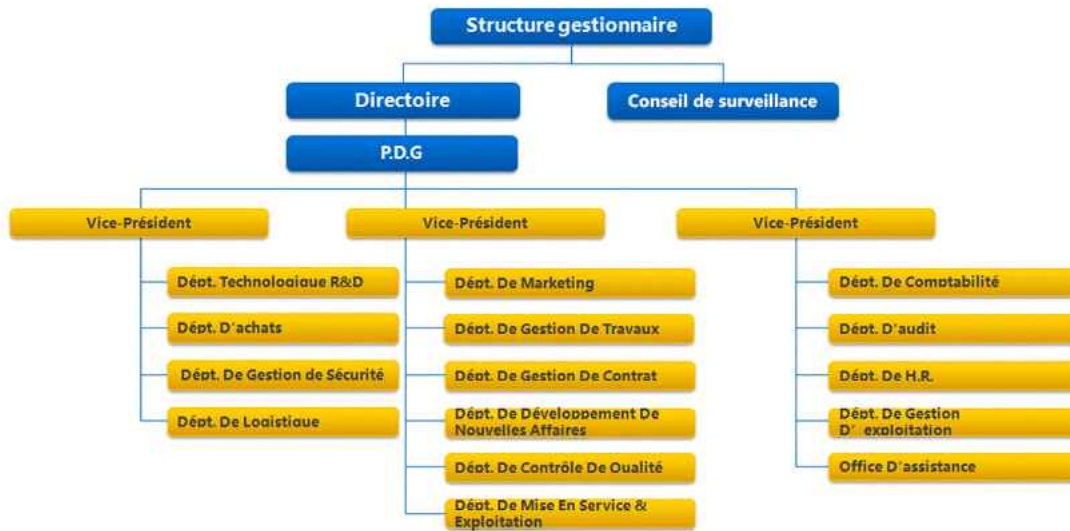


FIGURE I.7 – Organigramme de l'entreprise

## I.5 Processus de fabrication du liquide de refroidissement

### I.5.1 Le but de Système de refroidissement

Le but d'un système de refroidissement du moteur est d'éliminer l'excès de chaleur produit par le fonctionnement du moteur et de contrôler les températures du métal dans des limites de sécurité.

Conduite à grande vitesse avec les moteurs d'aujourd'hui peut produire suffisam-

ment d'énergie thermique pour faire fondre un bloc moteur en fonte de 91 kg (200 lb) en 20 minutes. Même à des vitesses modérées, les températures à l'intérieur du moteur sont extrêmement élevées. Les températures des gaz de combustion peuvent atteindre 4 500 °F (2 482 °C).

Les têtes d'échappement, les soupapes peuvent être brûlantes et la température des pièces lubrifiées, telles que les pistons, peut atteindre 200 °F (93°C) ou plus au-dessus du point d'ébullition de l'eau.

Lorsque les températures du métal ne sont pas contrôlées par un refroidissement adéquat, les conséquences sont une panne de lubrification et de graves dommages au moteur [2] .

### **I.5.2 Définition du liquide de refroidissement**

Le liquide de refroidissement automobile est une solution mélangée à de l'eau pour améliorer le transfert de chaleur et contrôler le fonctionnement température d'un moteur.

Outre sa fonction de refroidissement bas du moteur, le liquide de refroidissement contient également des ingrédients qui inhibent la rouille, la corrosion et le tartre. Ceux-ci sont appelés inhibiteurs.

Ils empêchent également la cavitation qui est la formation et effondrement rapides de poches de vapeur ou d'air, une cause fréquente de dommages structurels.

Certains liquides de refroidissement ont un ensemble Anti-Freeze Anti-Boil qui élève le point d'ébullition et abaisse le point de congélation pointe d'eau.

Certains liquides de refroidissement modifient la surface tension de l'eau lui permettant de mieux circuler, éliminer les points de chaleur et réduire le fonctionnement température d'un moteur [12].



FIGURE I.8 – Un liquide de refroidissement [15]

### **I.5.3 Les types du liquide de refroidissement**

#### **I.5.3.1 à base d'éthylène glycol**

Un liquide de refroidissement correctement formulé peut répondre aux exigences du système de refroidissement des moteurs modernes.

Systeme de refroidissement des moteurs modernes. Lorsque le liquide de refroidissement à base d'éthylène glycol est suffisamment dilué avec de l'eau de bonne qualité, il offre une bonne stabilité chimique et satisfait aux exigences décrites précédemment.

### **I.5.3.2 Le diéthylène glycol ou le propylène glycol**

Le diéthylène glycol ou le propylène glycol peuvent être utilisés seuls comme anti-gel de refroidissement, mais il est plus probable qu'ils soient mélangés à de l'éthylène glycol.

Les liquides de refroidissement à base d'éthylène glycol répondant aux spécifications de la norme ASTM D 3306, utilisés à une concentration de 50%, offrent une protection contre le gel jusqu'à  $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-34\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), fournissent une protection contre le gel suffisamment élevée pour que le liquide de refroidissement ne soit pas endommagé.

### **I.5.4 La composition du liquide de refroidissement**

Un concentré de liquide de refroidissement moteur correctement formulé est composé de plusieurs ingrédients essentiels, notamment un fluide de base, des inhibiteurs de corrosion, un supprimeur de mousse, un colorant et de l'eau.

Fluide de base : Ce produit constitue la majeure partie du concentré. Dans la plupart des cas, l'éthylène glycol est le composant principal. Mélangé à l'eau, il abaisse le point de congélation et élève le point d'ébullition.

le point d'ébullition. Lorsque le liquide de refroidissement à base de glycol est utilisé à la bonne concentration, il offre d'excellentes performances de refroidissement sur une large plage de températures.

Une excellente performance de refroidissement sur une large gamme de températures. Seul l'éthylène glycol de qualité antigel [13].



FIGURE I.9 – Des échantillons des liquides de refroidissement formulé dans le laboratoire[2]

## **I.5.5 Les étapes de fabrication du liquide de refroidissement**

### **I.5.5.1 Unité de traitement d'eau**

C'est une unité de traitement d'eau pour le but de purification et filtré l'eau de forage jusqu'à l'obtenir L'eau bi-distillé.

L'osmose inverse est un système de purification de l'eau contenant des matières en solution par un système de filtrage très fin qui ne laisse passer que les molécules d'eau.

Les étapes du traitement d'eau représentent dans le diagramme suivant :

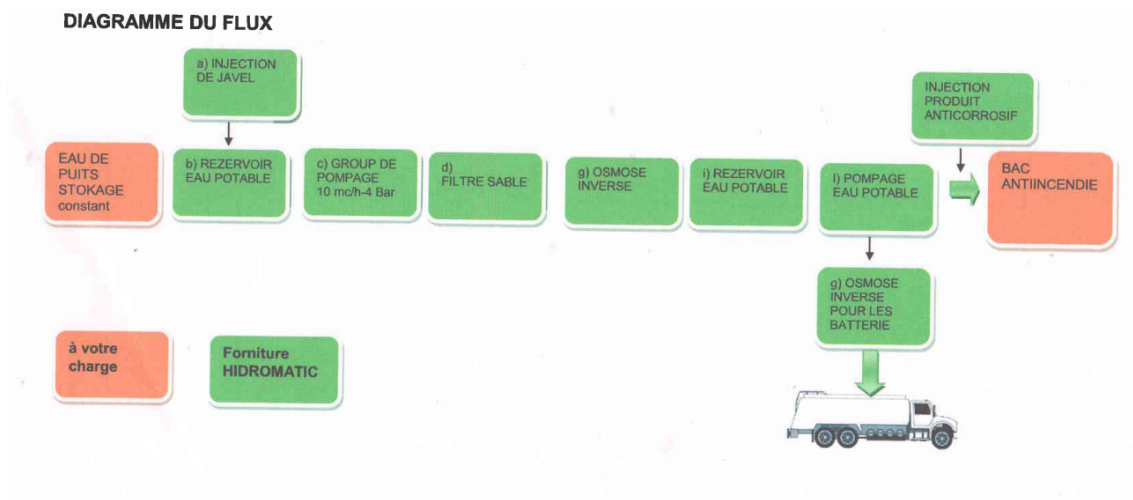


FIGURE I.10 – Schéma représente les étapes de purification d'eau

### I.5.5.2 Unité de préparation d'un concentré du liquide de refroidissement

Le concentré à formuler comme la plupart des liquides de refroidissement modernes ne contiennent que trois ingrédients principaux :

EAU osmose

GLYCOL

INHIBITEURS DE CORROSION

Ce troisième ingrédient est toutefois techniquement une combinaison de plusieurs autres substances mélangées. Nous avons déjà brièvement expliqué comment l'eau représente environ 50 % de la plupart des liquides de refroidissement.

C'est parce que l'eau sert de principal moyen de transfert de chaleur dans le liquide de refroidissement, mais seulement après avoir été complètement désionisée. En revanche, l'eau « normale » (comme celle qui sort de votre robinet) contient des sels minéraux nocifs qui peuvent s'accumuler avec le temps dans un moteur.

La désionisation est une première étape importante dans la protection de votre

moteur contre l'usure progressive il est généralement admis que les liquides de refroidissement à base d'éthylène glycol offrent le plus grand avantage de performance rentable lorsqu'ils sont utilisés conformément aux instructions.

Cependant, bien que l'éthylèneglycol soit moins cher que le propylèneglycol, il est également considéré plus toxique.

Les liquides de refroidissement contiennent également des séries d'inhibiteurs de corrosion, qui sont une combinaison de divers produits chimiques ou composés qui protègent les composants du moteur contre la corrosion, l'oxydation et d'autres effets nocifs résultant de l'utilisation.



FIGURE I.11 – Représente la formulation d'un concentré

### **I.5.5.3 Processus de fabrication d'un produit fine le liquide de refroidissement**

Pour produire un produit fini d'un liquide de refroidissement il faut respecter la formulation Suivant pour chaque type [2] :

Liquide de refroidissement -5 C° : nous avons mélangé le 14 % de concentré et le reste c'est eau osmose.

Liquide de refroidissement -10 C° : nous avons mélangé le 23 % de concentré et le reste c'est eau osmose.

Liquide de refroidissement -20 C° : nous avons mélangé le 37 % de concentré et le reste c'est eau osmose.

Liquide de refroidissement -26 C° : nous avons mélangé le 44 % de concentré et le reste c'est eau osmose.

La production d'un produit fini automatique être selon les étapes suivants :

- Prélever d'un volume de concentré du liquide de refroidissement selon le type que volons produire.
- Prélever d'un volume d'une eau osmose.
- Mélanger dans un mélangeur pendant 30 min, la vérification des résultats dans le laboratoire .une fois approuvé le transfert dans le bac de stockage à la ligne de remplissage.





FIGURE I.12 – Représente la production d'un produit fini

## **I.6 Conclusion :**

On a présente dans ce chapitre l'usine de lubrifiants et des produits d'entretien d'automobile et ses différentes unités des huiles moteurs, des graisses. Ensuite nous avons présenté l'unité de la production du liquide de refroidissement ce qui sera notre thème étude appliquée.

# Chapitre II

## Les Automates Programmables Industriels

### II.1 Introduction

Dans le domaine de l'industrie, l'automatisme est utilisé pour piloter les moyens de production. L'objectif des équipements d'automatisme est de produire tout en assurant l'intégrité de la chaîne de production et la sécurité des personnes.

Les plateformes d'implémentation sont souvent composées d'Automates Programmables Industriels (API) notamment pour leur facilité d'intégration et pour leur robustesse de fonctionnement.

L'utilisation de ces API nécessite des méthodes de programmation basées sur la standardisation des langages de programmation.

Ce chapitre consiste à décrire d'une manière globale l'API, son rôle et son principe de fonctionnement [6].

## II.2 La Révolution Industrielle

Les avancées technologiques changent aussi la manière dont les humains produisent les choses.

Le passage à la technologie de production, qui était complètement différente du passé, est également appelé Révolution Industrielle.

Les nouvelles technologies de production ont fondamentalement changé les conditions de travail et le mode de vie des gens.

Quelles ont été les révolutions industrielles et où en sommes-nous aujourd'hui ? Découvrez dès maintenant notre article « De la 1ère Révolution Industrielle à l'Industrie 4.0 » [4].

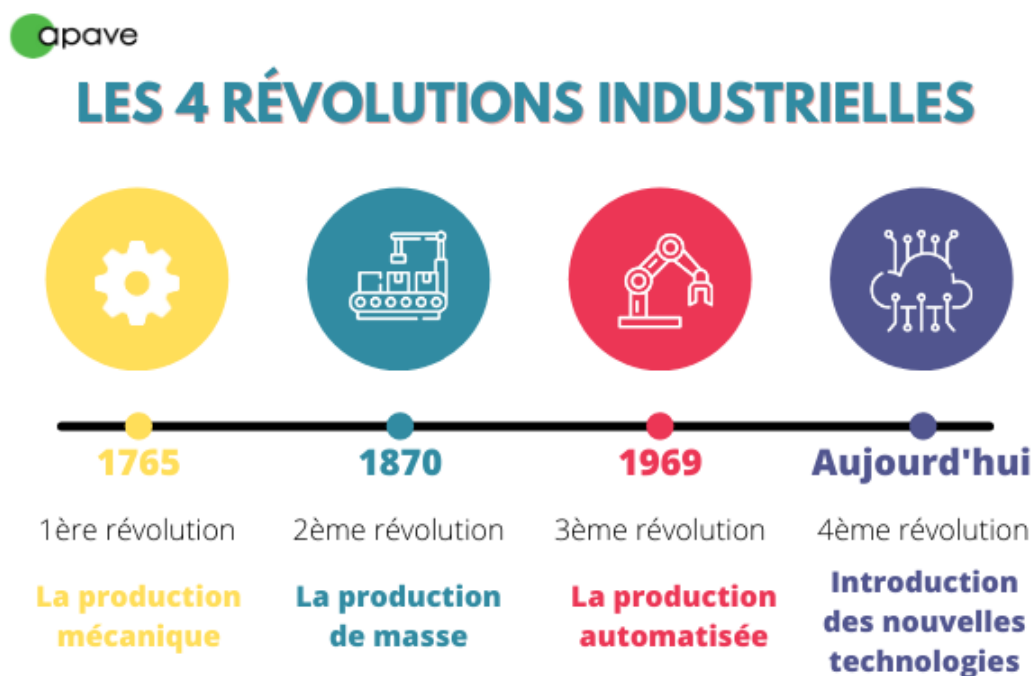


FIGURE II.1 – Les Révolutions Industrielles

## **II.2.1 La 1ère Révolution Industrielle**

La Première Révolution Industrielle a commencé au XVIIIe siècle à travers l'utilisation de la vapeur et la mécanisation de la production.

Ce qui, auparavant, produit des fils sur de simples ouest, la version mécanisée atteignait huit fois le volume dans le même temps. La puissance de la vapeur était déjà connue. Son utilisation à but industrielle était l'un des plus grands progrès pour la croissance de la productivité humaine. A la place de métiers alimentés par la force des muscles, les machines à vapeur pouvaient être utilisées pour la puissance.

Les développements tels que le navire à vapeur ou (environ 100 ans plus tard) la locomotive à vapeur ont apporté des changements importants puisque les humains et les biens pouvaient désormais voyager sur de grandes distances en quelques heures seulement.

## **II.2.2 La 2ème Révolution Industrielle**

La Deuxième Révolution Industrielle a commencé au XIXe siècle à travers la découverte de l'électricité et la production sur ligne d'assemblage. Henry Ford (1863-1947) eu l'idée de la production de masse grâce à un abattoir de Chicago.

Les porcs étaient suspendus à des bandes transporteuses et chaque boucher n'exécutait qu'une partie de la tâche sur l'animal. Henry Ford reporta ces principes dans l'Industrie Automobile et a radicalement modifié les processus.

Alors qu'avant, une station assemblait une voiture du début à la fin, avec les principes de Ford, les véhicules étaient produits étape par étape sur un convoyeur, beaucoup plus rapidement et à moindre coût.

### **II.2.3 La 3ème Révolution Industrielle**

La 3ème Révolution Industrielle a commencé dans les années 1970 à travers une automatisation partielle utilisant les contrôles à mémoire programmables et les ordinateurs.

Depuis l'introduction de ces technologies, nous sommes maintenant capables d'automatiser un processus de production au complet, sans assistance humaine.

L'exemple le plus connu réside dans les robots qui accomplissent des séquences programmées sans aucune intervention humaine.

Notre travail s'inscrit dans cette étape importante du développement industriel, comme pour la Quatrième Révolution Industrielle, il nécessite d'autres technologies qui ne sont pas disponibles en Algérie actuellement.

### **II.2.4 La 4ème Révolution Industrielle**

Nous sommes actuellement en pleine Quatrième Révolution Industrielle. Elle se caractérise par l'application des technologies de l'information et de la communication à l'Industrie et est aussi connue sous le nom de "Industrie 4.0". Elle s'appuie sur les développements de la Troisième Révolution Industrielle.

Les systèmes de production qui disposent déjà de la technologie informatique sont étendus par une connexion réseau et ont un double numérique sur Internet pour ainsi dire. Cela permet la communication avec d'autres installations et l'échange d'informations entre eux.

Il s'agit de la prochaine étape dans l'automatisation de la production. La mise en réseau de tous les systèmes mène à des "systèmes de production cyber-physique" et donc aux usines intelligentes, dans lesquelles les systèmes de production, les composants et les personnes communiquent via un réseau, la production devenant quasi

autonome [4].

## **II.3 Système automatisé**

### **II.3.1 Définition**

Un automatisme est un dispositif assurant le fonctionnement automatique d'une machine. Ou une installation. Un système physique créé par les hommes dans un but précis : c'est un système technologique lié à leur environnement.

Une machine à un système dit automatisé, lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale a une situation finale se produit sans intervention humaine et que ce comportement est répétitif chaque fois que les états qui caractérisent la situation initiale sont rencontrés [14].

### **II.3.2 Structure des systèmes automatisés**

Le système automatisé se compose d'une structure de base :

La partie commande (PC) et un Opérateur (OP) .Pour faire fonctionner ce système, l'opérateur fournira des instructions à l'ordinateur. Cela traduira ces instructions en ordres qui seront exécutés par le bon de commande.

Une fois dans Les commandes sont exécutées, le bon de commande enverra ça au CP, via un feedback, qui lui revient Signalez-le à l'opérateur, celui-ci pourra alors dire que le travail a été effectué. [8]

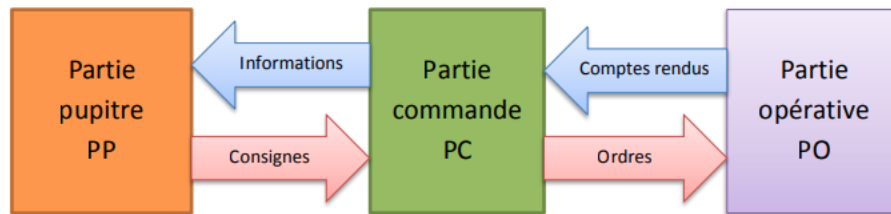


FIGURE II.2 – Les parties d'un système automatisé

### **II.3.3 Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé**

#### **II.3.3.1 Les avantages**

- Améliorer les conditions de travail (effectuer des tâches pénibles, dangereuses et répétitives).
- Sécurité et précision.
- Réduire les coûts de fabrications (produit plus compétitif).
- Augmenter la productivité (réduire le temps de travail nécessaire à la production

#### **II.3.3.2 Les inconvénients**

- Incidence sur l'emploi (licenciement – chômage : la mise en place d'une machine se substituant à 10 salariés n'aboutit pas à la création de 10 emplois).
- Coût de maintenance et d'achat des matériels très élevés [8].

## **II.4 Généralités sur l'automate programmable industriel**

### **II.4.1 Historique**

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels.

Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire. Il est en général manipulé par un personnel électromécanicien.

Le développement de l'industrie à entraîner une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans un automatisme c'est pour ça que l'API s'est substituée aux armoires à relais en raison de sa souplesse dans la mise en œuvre, mais aussi parce que dans les coûts de câblage et de maintenance devenaient trop élevés [5]

### **II.4.2 Définition**

Un automate programmable est un appareil ou les destiné à contrôler des appareils ou les procédés industriels sont constitués de composants électroniques constitués d'un Mémoire programmable par un utilisateur non informatique, utilisant un langage adaptation.



En d'autres termes, un contrôleur logique programmable est un ordinateur logique, ou ordinateur, avec une notice volontairement raccourcie destinée à la conduite et Surveillance en temps réel des processus industriels [1]

### **II.4.3 Principe de fonctionnement**

L'automate programmable reçoit des données par ses entrées, puis il exécute le programme de commande selon la logique programmée stockée en mémoire, puis il met à jour toutes les sorties.

Ce dernier processus de mise à jour des modules d'interface de sortie, d'activation ou désactivant les appareils de terrain connectés à chaque terminal d'interface.

Ce processus de lecture des entrées, d'exécution du programme et de mise à jour des sorties est appelé un cycle de balayage (Scanning cycle). La figure (II.3) représente le fonctionnement cyclique d'un APIDr. [1]

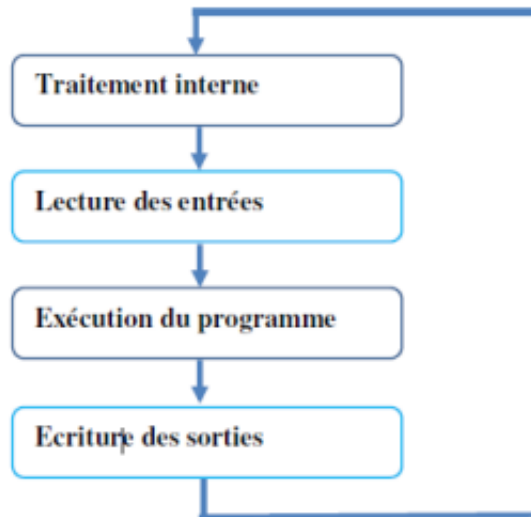


FIGURE II.3 – Fonctionnement cyclique d'un API

## II.4.4 Types des automates programmables industrielles

### II.4.4.1 Type compacte

L'automate programmable monobloc possède généralement un nombre d'entrées et de sorties restreint et son jeu d'instructions ne peut être augmenté. Bien qu'il soit parfois possible d'ajouter des extensions d'entrées/sorties, le type monobloc a pour fonction de résoudre des automatismes simples faisant appel à une logique séquentielle et utilisant des informations tout-ou-rien. [11]



FIGURE II.4 – Automate Compacte

### II.4.4.2 Type modulaire

Par ailleurs, le type modulaire est adaptable à toutes situations. Selon le besoin, des modules d'entrées/sorties analogiques sont disponibles en plus de modules spécialisés tels : PID, BASIC et Langage C, etc. La modularité des Automate Programmables Industrielles API permet un dépannage rapide et une plus grande flexibilité. La figure ci-dessous présente un automate programmable modulaire. [11]

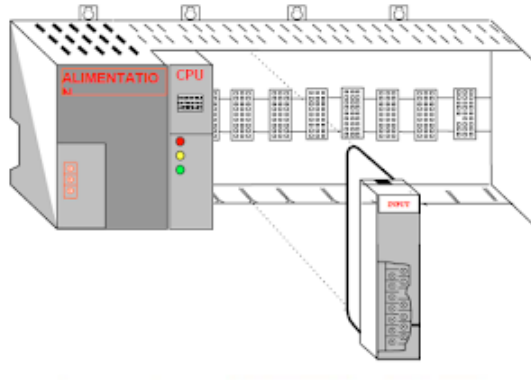


FIGURE II.5 – Automate Modulaire

## **II.4.5 Les éléments principales de l'automate programmable**

### **II.4.5.1 Processeur**

Le processeur contient un microprocesseur. Il interprète les signaux d'entrée et effectue des actions de contrôle. Selon le programme stocké en mémoire, la sortie est appelée Décisions sous forme de signaux d'action [19]

### **II.4.5.2 Mémoire**

Les mémoires RAM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système. Cela consiste en : Mémoire système - Mémoire principale (de travail) [19]

### **II.4.5.3 L'alimentation**

Il est composé de blocs, qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement, à partir d'une alimentation en 220 volts alternatif. Ou bien de tension de 24V, 12V ou 5V en continu [19]

#### **II.4.5.4 Les interfaces d'entrées-sorties**

Permettent au processeur de recevoir et d'envoyer des informations aux dispositifs extérieurs. Les entrées peuvent être des interrupteurs, ou d'autres capteurs, ... Les sorties peuvent être des bobines de moteur [7]

#### **II.4.5.5 Interface de communication**

Interface série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication les liaisons RS232 ou RS422/RS485 pour la connexion à des terminaux (console, ou PC) pour assurer la communication Homme/Machine (programmation, supervision ...).

Interface pour assurer l'accès à un bus de terrain (Modbus, Profibus, ...).

Interface d'accès à un réseau Ethernet [19]

#### **II.4.6 Architecture interne de l'automate programmable**

Quel que soit le type d'Automate programmable, compact ou modulaire, les automates sont organisés autour d'un même type d'architecture [7].

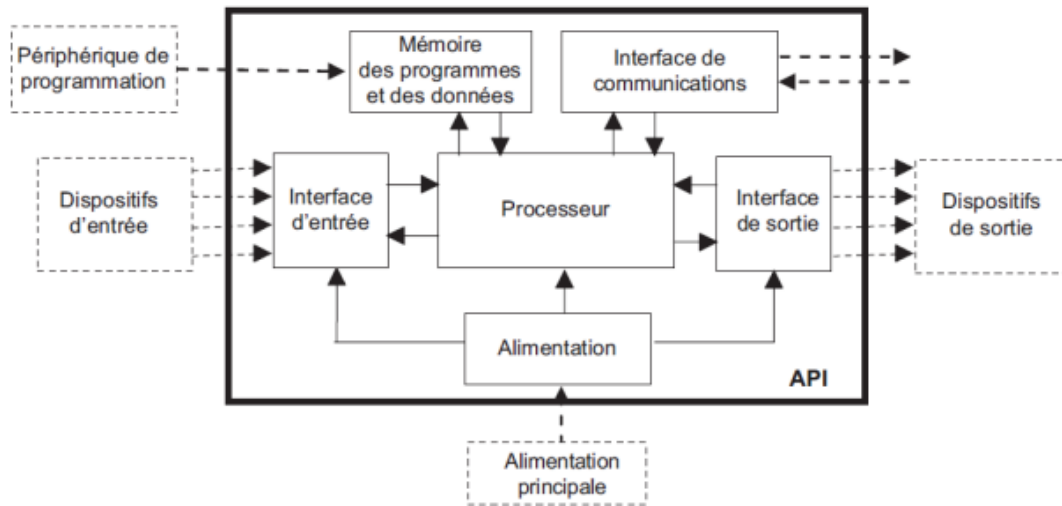


FIGURE II.6 – Structure interne d'un API

## II.4.7 CHOIX DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL

Le choix de l'automate se fait en fonction d'un certain nombre de paramètres que sont :

- Le rapport Qualité/Prix.
- Le type de module d'entrées/sorties (digital ou analogique) et le nombre d'entrées/sorties qu'il peut gérer ;
- sa capacité mémoire ;
- les différents langages de programmation qu'il offre et qui doivent intégrer des fonctions d'automatisme : temporisateur, compteur, registre à décalage, bloc de régulation etc. ;
- sa vitesse d'exécution des tâches ;

— la présence d'interface PROFIBUS, ETHERNET, MPI. En plus de ces critères, Le choix de l'automate doit tenir compte du matériel existant c'est-à-dire le type d'automate déjà en service dans l'environnement où l'on désire mettre en service le nouveau processus.

Ce critère de choix en s'ajoutant aux performances techniques de l'automate offre aux agents de maintenance une facilité dans le suivi de l'installation et par conséquent une réduction du temps de maintenance.

Ainsi, en tenant compte des automates déjà installés dans l'usine, du nombre d'entrées/sorties du système et des autres critères précédemment cités il serait convenable de choisir un automate de la gamme S7-300 de SIEMENS et plus précisément le S7-315 2DP. Il offre non seulement une large ouverture d'application, mais aussi une liaison rapide et fiable entre les différents équipements de commande. [9]

## **II.5 Présentation de l'automate S7-315 2DP**

L'automate programmable industriel, S7-315 2DP fabriqué par SIEMENS, fait parti de la gamme SIMATIC S7.

C'est un automate qui constitue une plate-forme d'automatisation universelle et optimal pour les applications dans les architectures centralisées et décentralisées, destiné à des tâches d'automatisation moyenne et hautes gamme.

Il peut supporter jusqu'au 512 E/S tout ou rien (TOR) et 64 E/S analogique, comme il peut être configuré avec un maximum de 32 modules de signaux pouvant être répartie sur un châssis de base et trois châssis d'extensions.

Le S7-315 2DP permet la réalisation de commandes de machines, compactes et modulaires, libres de toutes contraintes de configuration. Il fonctionne sans ventilation forcée.

Les modules sont accrochés et fixés par vis sur un profilé support, ce qui satisfait une constitution robuste avec ce qui suit :

Aptitude élevée à l'environnement industriel (Humidité, perturbations électromagnétiques) et résistance élevée aux chocs,

un système destiné à travailler pour des gammes de température d'étendue allant de « -25°C » a « +60°C ».

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties. [19]



FIGURE II.7 – Automate S7- 315

### **II.5.1 Les modules du S7-315**

La figure suivante montre les parties de l'automate programmable :

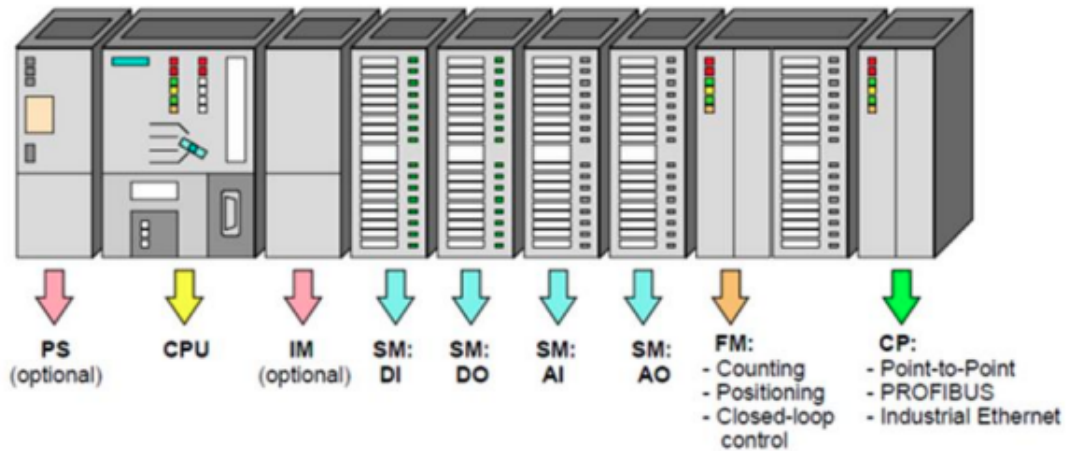


FIGURE II.8 – Module S7-300

1

- Ajouter, supprimer, modifier et afficher les arrêts/lignes/bus/horaires.
- Voir les lignes disponibles et leurs horaires.
- Afficher les arrêts de la ligne et le temps estimé pour l'arrivé du bus.
- Trouver la meilleur ligne a prendre por aller à un arret donné.

### II.5.1.1 L'alimentation

Le module d'alimentation convertit la tension secteur 120V/230V en tension de 24 VCC nécessaire pour l'alimentation de l'automate. Les modules prévus pour l'alimentation des CPU du S7-315 sont résumé dans le tableau [19] :



Désignation	Courant de sortie	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307-2A	2A	24VCC	120V/230V
PS 307-5A	5A	24VCC	120V/230V
PS 307-10A	10A	24VCC	120V/230V

TABLE II.1 – Les différents modules d'alimentation

### II.5.1.2 Unités centrales (CPU)

La gamme S7-300 dispose d'une variété de CPU allant de la CPU 312 à la CPU 318-2. Chacun a certaines caractéristiques, et notre choix de CPU 315-2DP pour s'adapter aux caractéristiques du travail présenté [19]

### II.5.1.3 Les modules de signaux (SM)

Les modules de signaux (SM) constituent l'interface entre le processus et l'automate programmable. Il existe des modules numériques d'entrée et sortie (module d'entrée/sortie, numérique) et des modules analogiques d'entrée et sortie (module d'entrée/sortie, analogie) [19]

### II.5.1.4 Module d'entrées /sorties TOR

Les modules d'entrées/sorties TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux marche/arrêt de l'automate. Ces modules sont utilisés pour connecter des capteurs et des actionneurs au contrôleur S7-315. les actionneurs on/off les plus divers, en utilisant des équipements si nécessaire adaptation (conditionnement, conversion, etc.) [19]

### **II.5.1.5 Module d'entrée /sortie analogique**

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et des actionneurs analogiques. Les modules d'entrées analogiques (SM 331) réalisent la conversion des signaux analogiques, issus de processus, aux signaux numériques pour le traitement interne dans S7-300. Les modules de sorties analogiques (SM 332) converti les signaux numériques interne (du S7- 300) aux signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré-actionneurs analogiques [19] Le choix des unités de commutation/sortie dépend des lois suivantes :

- Plage de tension pour les capteurs.
- Recherche d'effort et de pré-déclenchement.
- Uniformité de tension entre les unités.

### **II.5.1.6 Coupleurs**

Si vous prévoyez un montage sur plusieurs châssis, vous avez besoin de coupleurs d'extension (IM). Le coupleur assure la continuité du bus de fond de panier d'un S7-300 au châssis suivant. [19]

### **II.5.1.7 Module de fonction**

Ces modules réduisent la charge de traitement du processeur en effectuant des tâches lourdes en calcul [19].

## **II.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté en détail les caractéristiques de l'automate programmable industriel et son application dans l'industrie.

D'autre part, nous avons identifié les différents types d'automates programmables dispositifs industriels qui permettent le contrôle d'un système automatisé.

Enfin, nous avons expliqué en détail l'automate que nous allons utiliser (S7-315) et toutes les modules accessoires et langages de programmation AP

# Chapitre III

## Logiciels utilisés

### III.1 Introduction

Les machines industrielles sont automatisées avec des machines (machines électroniques) spécialisées dans le contrôle et la surveillance des processus Artificiel.

Ces appareils donnent des commandes d'exécution aux processus en exécutant un fichier Une séquence d'instructions est appelée le programme dans lequel vous écrivez un langage de programmation mise en œuvre périodique, Dans ce chapitre, nous donnons un aperçu détaillé de Programmation STEP7, ainsi que le logiciel flexible WinCC que nous produirons Permet de créer une interface IHM pour superviser les machines. [7]

### III.2 Définition

Le logiciel STEP 7 est l'outil de programmation des systèmes d'automatisation de :

- SIMATIC S7-300
- SIMATIC S7-400
- SIMATIC WinAC

Le logiciel STEP 7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation : Configuration et paramétrage du matériel, Paramétrage de la communication, Programmation, Test, mise en service et maintenance, Documentation, archivage, Fonctions de diagnostic et d'exploitation Vous trouvez pour toutes ces fonctions une aide en ligne détaillée. [16]



FIGURE III.1 – Logiciel Step7

### **III.3 Gestionnaire de projet SIMATIC Manager**

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation. Il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées. [18]

### III.4 Langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG pour S7-300/400 font partie intégrante du logiciel de base [10].

**Le schéma à contacts (CONT)** est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits. CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

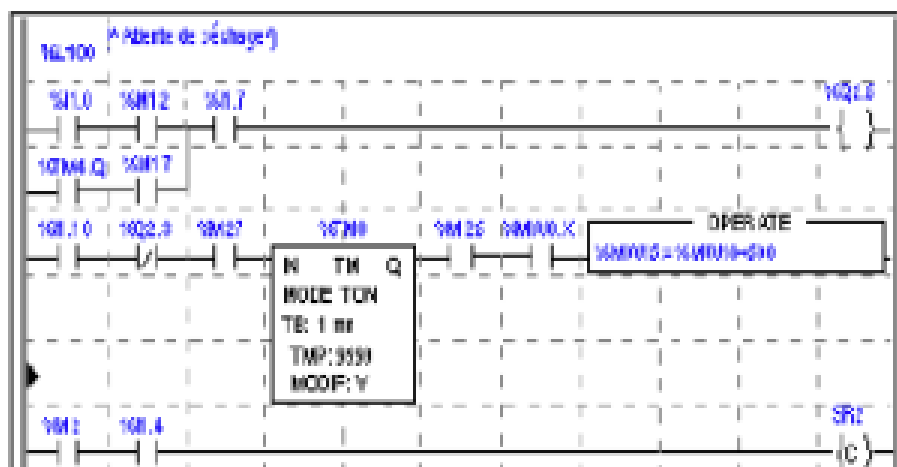


FIGURE III.2 – Le schéma à contacts (CONT)

**La liste d'instructions (LIST)** est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évoluées (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).

```

I %L0 : LD      %I1.0
        ANDN   %M12
        OR (   %TM4.Q
        AND   %M17
        )
        AND   %I1.7
        ST    %Q2.5
I %L5 : LD      %I1.10
        ANDN  %Q2.3
        ANDN  %M27
        IN    %TM0
        LD    %TM0.Q
        AND   %M25
        AND   %M100:35
        [ %M105 := %M100+500]

```

FIGURE III.3 – La liste d'instructions (LIST)

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

```

IF %M0 THEN
  FOR %M100 := 0 TO 31 DO
    IF %M100 [%M100] > 0 THEN
      %M110 := %M100 [%M100];
      %M111 := %M100;
      %M1 := TRUE;
      EXIT;          (*Sortie de la boucle FOR*)
    ELSE
      %M1 := FALSE;
    END_IF;
  END_FOR;
ELSE
  %M1 := FALSE;
END_IF;

```

FIGURE III.4 – Le logigramme (LOG)

## **III.5 L'éditeur de mnémoniques**

L'éditeur de mnémoniques vous permet de gérer toutes les variables globales. Vous disposez des fonctions suivantes :

- Définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), mémentos et blocs.
- fonctions de tri.
- importation/exportation avec d'autres programmes Windows.

La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications. La modification de l'un des paramètres d'un mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications [16]

## **III.6 Diagnostic du matériel**

Le diagnostic du matériel fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation. Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module, s'il est défaillant ou pas. Un double clic sur le module défaillant permet d'afficher des informations détaillées sur le défaut. Les informations disponibles dépendent des différents modules [16] :

- Affichage d'informations générales sur le module (p.ex. numéro de commande, version, désignation) et son état (p.ex. défaillant).
- Affichage d'erreurs sur les modules (p.ex. erreur de voie) de la périphérie centrale et des esclaves DP.



## III.7 Configuration matérielle

Il permet de configurer et paramétrer le matériel d'un projet d'automatisation. Il suffit juste de sélectionner le châssis (Rack) dans un catalogue électronique et leurs affecter les modules sélectionnés aux emplacements souhaités dans les racks (CPU, SM, FM...) NetPro permet un transfert de données cyclique déclenché par temporisation via MPI avec [16] :

- Choix des participants à la communication.
- Saisie de la source et de la destination des données dans un tableau.

## III.8 Création d'un projet STEP7

Un projet comprend deux types de données essentielles, les programmes et la configuration du matériels. On peut commencer par définir l'un ou l'autre. En premier lieu, il faut tout d'abord démarrer le programme SIMATIC Manager. Ce dernier est l'interface graphique qui permet la manipulation du projet et l'accès aux autres programmes de STEP 7 [16].

**Etape 1** Cliquer sur le bouton « suivant »

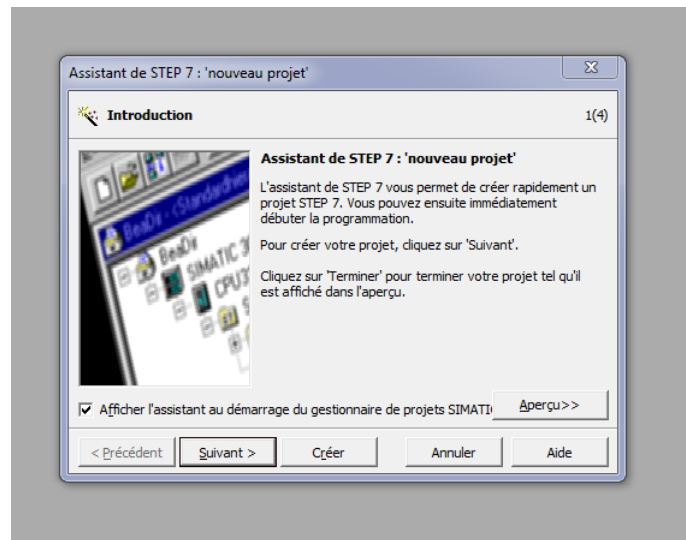


FIGURE III.5 – Page de démarrage assistant de STEP7

**Etape 2** Il faut choisir la CPU utilisée pour le projet, la liste contient normalement toutes les CPU supportées par la version de STEP7 utilisée.

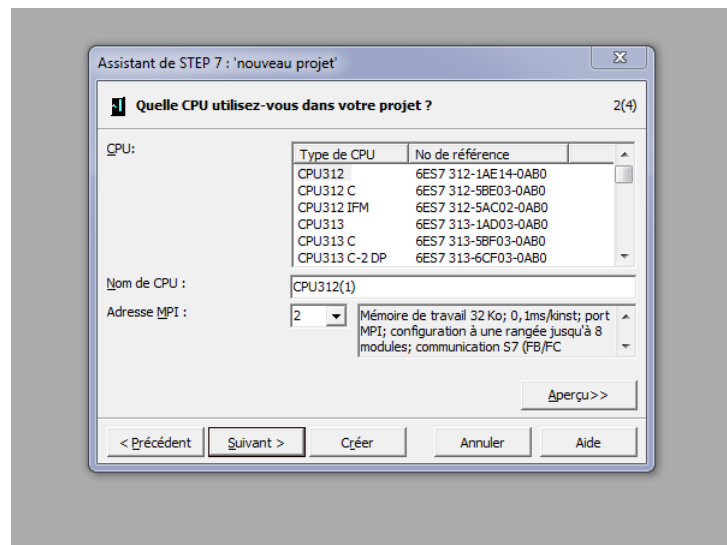


FIGURE III.6 – Choix de CPU

**Etape 3** Dans cet écran on insère des blocs organisationnels dont OB1 qui permet de gérer tout le programme dans la CPU ; on doit aussi choisir un langage de programmation parmi les trois proposés (LIST, CONT ou LOG).

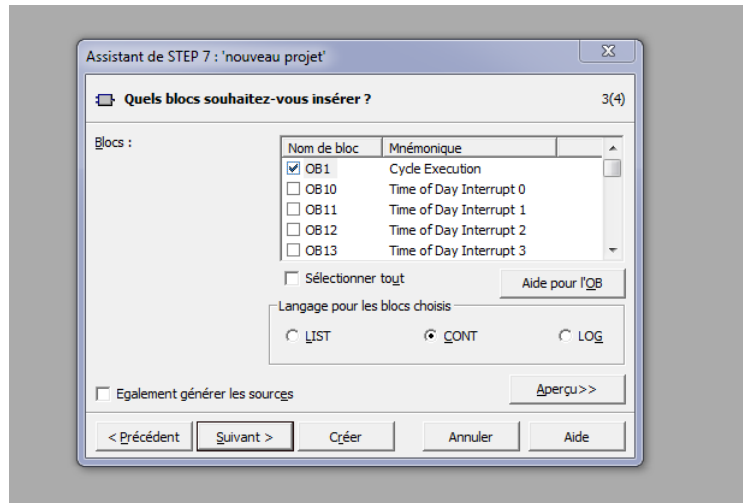


FIGURE III.7 – Sélection du langage et des blocs

**Etape 4** On nomme le projet et on clique sur Créer. Le projet est maintenant créé, on peut visualiser une arborescence à gauche de la fenêtre qui s'est ouverte.

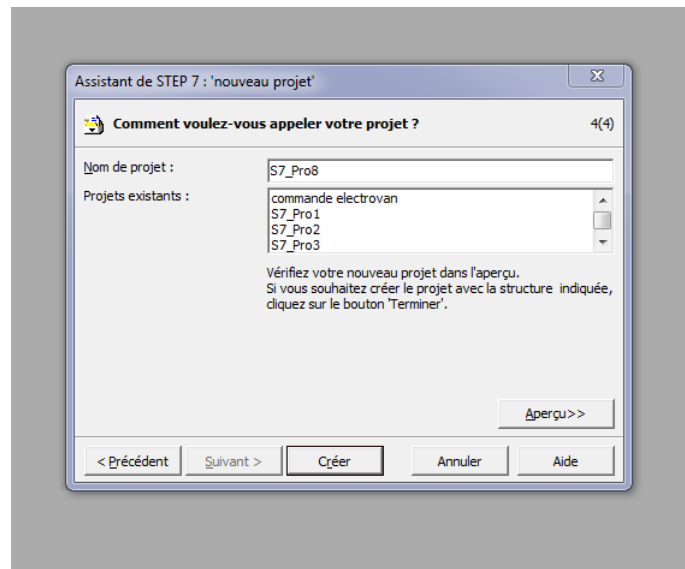


FIGURE III.8 – Affectation d'un nom au programme

## III.9 Configuration matérielle

Pour la configuration du matériel, il suffit de glisser des éléments du catalogue dans l'emplacement approprié. On choisit premièrement le châssis (Rack), l'alimentation, le CPU et les Entrées/Sorties. [16] Dans le catalogue, on trouve les modules qu'on peut ajouter ou affecter à chaque type de station, on distingue principalement : C7 : système intégré pour établir la liaison entre l'API et l'interface HMI,

- Module de communication (CP),
- Module de fonction (FM),
- Coupleur (IM),
- Module d'alimentation (PS),
- Module des signaux (SM),

- CPU,
- Modules d'entrées/sorties,

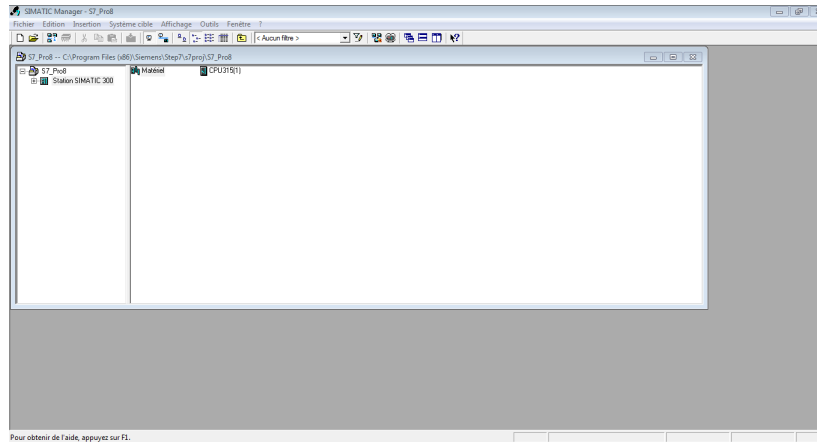


FIGURE III.9 – Les composantes de la station

## III.10 WinCC flexible

Le logiciel WINCC (Windows Control Center) de SIEMENS est la première interface homme-machine (HMI) qui intègre véritablement la supervision et l'automatisation des processus. Il permet l'entrée, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et surveillance de l'opérateur. [17] Ce logiciel offre une bonne solution de supervision en mettant à disposition des l'opérateur de fabrication et le contrôle des fonctions de l'automate de production adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

## III.11 Généralités sur la supervision

### III.11.1 Définition de la supervision

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique des Procédés de fabrication à système automatisés, La supervision industrielle permet de suivre en temps réel une installation ou un machine industrielle. Elle permet d’avoir un affichage dynamique du processus avec les différentes alarmes, défauts et événements survenant pendant l’exploitation de la machine.

De nos jours, de nouveaux procédés de supervision commencent à voir le jour se basant sur les architecturées de systèmes distribués permettant la surveillance ou le monitoring à distance [17]

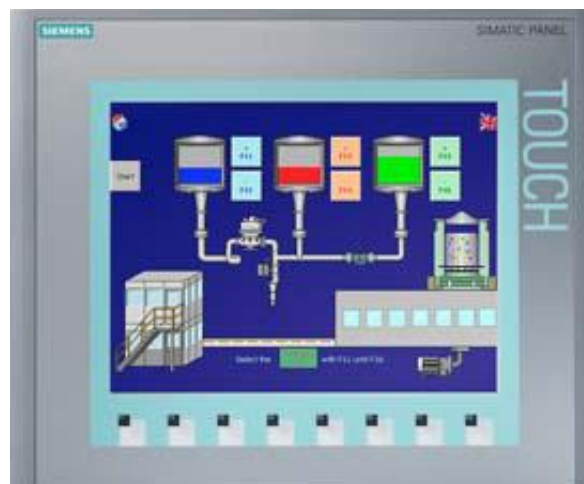


FIGURE III.10 – Fenêtre de Wincc flexible

### III.11.2 Objectifs de la supervision

Les principaux objectifs de la supervision :

- Contrôler l’utilisation des ressources

- Modifier les caractéristiques de coupe en fonction de l'état de l'outil.
- Réagir en temps réel.
- Participer au maintien des cadences de production à leur niveau optimal.
- Permettre la reconfiguration des paramètres de fonctionnement.
- Assurer un certain niveau de disponibilité.
- diagnostic des pannes. [17]

### **III.11.3 Éléments de WinCC flexible**

Le WinCC flexible comporte les éléments suivants :

- II WinCC flexible Engineering System WinCC flexible Engineering System est le logiciel avec lequel vous réalisez toutes les tâches de configuration requises. L'édition WinCC flexible détermine les pupitres opérateurs de la gamme SIMATIC HMI pouvant être configurés. [17]
- WinCC flexible Runtime WinCC flexible Runtime est le logiciel de visualisation de process. Dans Runtime, vous exécutez le projet en mode process. [17]
- Les Options WinCC flexible Les options WinCC flexible permettent d'étendre les fonctionnalités de base de WinCC flexible. Chaque option nécessite une licence particulière. [17]

#### **III.11.3.1 WinCC flexible Engineering System**

Le WinCC flexible est le système d'ingénierie pour toutes les tâches de configuration. Il est un logiciel modulaire. Chaque incrément d'édition élargit l'éventail des appareils cibles et fonctionnalités pris en charge. Lorsqu'on crée ou on ouvre un projet sous WinCC flexible, l'écran de l'ordinateur de configuration affiche WinCC

flexible Workspace. La fenêtre de projet affiche alors la structure du projet et permet ainsi de le gérer. La figure 3.12 montre la fenêtre principale du WinCC flexible [17]

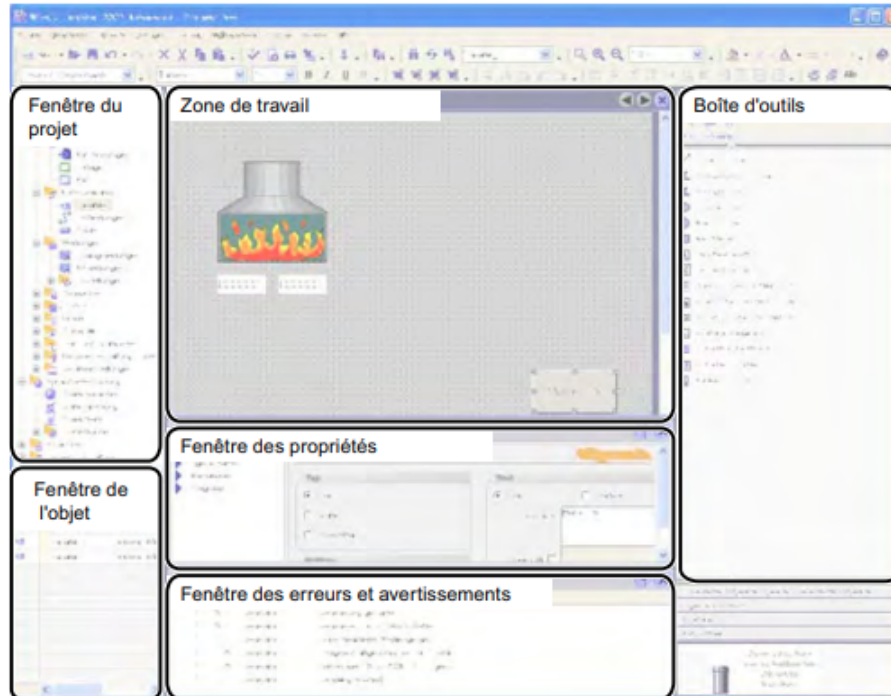


FIGURE III.11 – La fenêtre principale de WinCC flexible

**Menus et barres d'outils** Les menus et barres d'outils vous donnent accès à toutes les fonctions disponibles sous WinCC flexible. Lorsque vous positionnez le pointeur de la souris sur une fonction, vous obtenez une info-bulle.

**Barre des menus** La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

**Boîte d'outils** La fenêtre d'outils vous propose un choix d'objets que vous pouvez insérer dans vos vues, p. ex. des objets graphiques et éléments de commande.



La fenêtre d'outils contient en outre des bibliothèques d'objets et collections de blocs d'affichage prêts à l'emploi.

**Zone de travail** La zone de travail sert à éditer les objets du projet. Tous les éléments de WinCC flexible sont disposés autour de la zone de travail. A l'exception de la zone de travail, vous pouvez disposer et configurer, déplacer ou masquer p. ex. tous les éléments comme bon vous semble.

**Fenêtre de projet** Tous les éléments et tous les éditeurs disponibles d'un projet sont affichés sous forme d'arborescence dans la fenêtre du projet et peuvent être ouverts à partir de cette fenêtre. Sous chaque éditeur se trouvent les dossiers, dans lesquels un stockage structuré des objets est possible. Pour les vues, les recettes, les scripts, les journaux et les dictionnaires personnalisés, vous pouvez en outre accéder directement aux objets configurés. Dans la fenêtre de projet, vous pouvez accéder aux paramètres du pupitre, à la localisation et à la gestion de versions.

**Fenêtre des propriétés** La fenêtre des propriétés vous permet d'éditer les propriétés des objets, p. ex. la couleur des objets de vue. Elle n'est disponible que dans certains éditeurs.

**Fenêtre des erreurs et avertissements** La fenêtre des erreurs et avertissements affiche les alarmes système générées telle que l'alarme du test d'un projet.

### III.11.3.2 WinCC flexible Runtime

Au runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus. Les tâches suivantes sont alors exécutées [17] :

- Communication avec les automates.
- Affichage des vues à l'écran.

- Commande du processus, p. ex. spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.
- Archivage des données de runtime actuelles, des valeurs processus et événements d'alarme

### **III.11.3.3 Options WinCC flexible**

Des options sont disponibles pour les composants suivants [17] :

- WinCC flexible Engineering Système.
- WinCC flexible Runtime sur des pupitres opérateur basés sur PC.
- Pupitres opérateurs non basés sur PC

### **III.11.3.4 Le projet de WinCC**

Le projet est à la base de la configuration d'interface graphique. On crée puis on configure dans le projet tous les objets indispensables à la commande et au contrôle de la station. Dans notre cas, les objets nécessaires sont [17] :

- Les vues pour représenter et commander la station.
- Les variables qui transmettent les données entre la station et le pupitre opérateur.
- Les alarmes qui affichent les états du fonctionnement de la station.
- Les boutons et les outils de commande ou d'entrée pour manipuler le système.

## **III.12 Intégration de WinCC flexible à STEP7**

Lors de la configuration intégrée, vous avez accès aux données de configuration que vous avez créées lors de la configuration de l'automate avec STEP 7. Vous profitez ce faisant des avantages suivants [17] :

Vous pouvez utiliser le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition et de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.

Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la création du projet WinCC flexible. Toute modification sous STEP 7 se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.



FIGURE III.12 – Paramètres de connexion

Lors de la configuration de variables et de pointeurs de zone, vous pouvez accéder sous WinCC flexible directement aux mnémoniques de STEP 7. Sélectionnez simplement sous WinCC flexible le mnémonique STEP 7 auquel vous voulez affecter une variable. Les modifications de mnémonique sous STEP 7 sont mises à jour sous WinCC flexible.

Il vous suffit de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP 7 pour pouvoir les utiliser sous STEP 7 et sous WinCC flexible.

Les alarmes ALARM\_S et ALARM\_D configurées sous STEP 7 sont prises en charge sous WinCC flexible et peuvent être affichées sur le pupitre opérateur.

Vous pouvez créer un projet WinCC flexible sans intégration dans STEP 7 et intégrer ce projet ultérieurement dans STEP 7.

Inversement, un projet intégré peut être désolidarisé de STEP 7 et être utilisé de façon autonome.

Dans un multi projet STEP 7, vous pouvez configurer des liaisons de communication sur plusieurs projets.

### **III.12.1 Conditions requises pour l'installation**

Pour pouvoir intégrer WinCC flexible dans STEP 7, il y a lieu de tenir compte de l'ordre d'installation. Installez d'abord le logiciel STEP 7 et ensuite WinCC flexible. La routine d'installation de WinCC flexible détecte la présence de STEP 7 et installe automatiquement le support pour l'intégration dans STEP 7. Dans le cas d'une installation personnalisée, sélectionnez l'option "Intégration dans STEP 7". Si WinCC flexible est déjà installé, vous devez d'abord désinstaller WinCC flexible et le réinstaller après avoir installé STEP 7. [17]

### **III.12.2 Utilisation du SIMATIC Manager**

Dans les projets intégrés, le SIMATIC Manager vous offre les possibilités suivantes [17] :

- Créer une station HIM ou PC avec WinCC flexible Runtime
- Insertion d'objets WinCC flexible
- Création de dossiers WinCC flexible
- Ouverture de projets WinCC flexible
- Génération et transfert de projets WinCC flexible
- Exportation et importation de textes pour la traduction
- Sélection de la langue
- Duplication et déplacement de projets WinCC flexible

- Archivage et désarchivage de projets WinCC flexible dans le cadre de projets STEP 7

### **III.12.3 Configuration de liaisons**

Des liaisons de communication sont nécessaires pour que WinCC flexible puisse échanger des données avec le niveau automatisation. Dans les projets intégrés, les liaisons sont créées avec [17] :

- WinCC flexible
- NetPro

Les liaisons peuvent être configurées indifféremment avec WinCC flexible ou avec NetPro.

### **III.12.4 Exécution de la simulation du système de supervision**

Après avoir créer le projet et terminer la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, contrôler la cohérence et chercher les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu « contrôle de la cohérence ». Après le contrôle de cohérence, le système crée un fichier de projet compile. La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela à l'aide du simulateur Runtime par la commande « démarrer le système Runtime du simulateur ». [17]

### **III.13 Conclusion**

Dans ce chapitre on a vu une description de l'automate programmable S7-300, logiciel de programmation STEP7 ainsi que le logiciel de supervision WinCC Flexible , par la suite on a détaillé les étapes de la création et la configuration d'un projet. A la fin, une description de Step7 et WinCC flexible a été présenté. dans le chapitre suivant, on présentera la description de notre machine ainsi que les étapes de développement de notre système de commande automatisé. [7]

# Chapitre IV

## L'application réalisée

### IV.1 Introduction

Ce chapitre présente une description générale du système de préparation liquide de refroidissement. On commence par une description générale de la séquence, ensuite on présente le cahier de charges qui décrit le processus de fonctionnement. Le cahier des charges sera traduit en un programme en langage LADDER en utilisant le logiciel STEP7. La supervision du processus est effectuée par une interface graphique HMI qu'on a réalisée spécialement avec le logiciel WinCC.

### IV.2 Développement de notre travail

Nous trouvons que la cause de manque dans la capacité de production au niveau de produit la liquide du refroidissement c'est la production d'une manière manuel. Nous avons créé un programme automatique pour obtenir deux buts principaux :

- Augmentation de la quantité finie.

- Facilité d'utilisation, moins d'efforts.

## IV.3 Cahier de charge

Dans notre système nous avons deux bacs de stockage de matière première.

1. **La première étape :** Le remplissage de bac de stockage d'eau par des capteurs de niveau, une fois obtenu la quantité souhaitée la pompe coupée.
2. **Deuxième étape :**
  - Choisir le type de produit finie  $-5C^{\circ}$ ,  $-10 C^{\circ}$ ,  $-26 C^{\circ}$ ,  $-37C^{\circ}$  (la formulation programmé dans notre système).
  - Remplir une quantité de produit finie. le système calcule et affiche les quantités besoin pour l'eau et le concentré.( la méthode de travail par le calcule de débit mètre .
  - Quand le remplissage des quantités d'eau et le concentré finie dans le mélangeur. Lancement d'agitation pendant 30 min.
  - Le transfert de produit finie vers le bac de stockage et puis à la ligne de remplissage.

## IV.4 Les éléments principaux de la séquence

### IV.4.1 Bac de stockage de la matière première

Il se compose de deux réservoirs en acier inoxydable, le premier réservoir est dédié au stockage de l'eau d'une capacité de  $20m^3$  et le deuxième réservoir est destiné au stockage de l'additif d'une capacité de  $2m^3$ .





FIGURE IV.1 – Bac de stockage de la matiere premier

#### **IV.4.2 Mélangeur**

Il s'agit d'une cuve de préparation de liquide de refroidissement en acier inoxydable d'une capacité de 10 m<sup>3</sup> où les matières premières sont mélangées, et il contient un mélangeur Siemens.



FIGURE IV.2 – Mélangeur

### **IV.4.3 Bac de stockage du produit fini**

Il s'agit d'un réservoir pour le matériau fini (liquide de refroidissement) en acier inoxydable d'une capacité de  $20m^3$ .



FIGURE IV.3 – Bac de stockage produit fini

### **IV.4.4 Les capteurs**

#### **IV.4.4.1 Capteur niveau (radar de niveau)**

Le capteur de niveau Micropilot FMR62 est le premier radar 80 m développé selon la directive internationale de sécurité fonctionnelle IEC 61508. Pour des applications dans des liquides agressifs, le FMR62 offre des avantages extraordinaires avec son antenne affleurant, entièrement remplie de PTFE. L'antenne PEEK intégrée permet de très petits raccords processus. Le radar à émission libre FMR62 offre une fiabilité maximale grâce à des algorithmes améliorés et un petit angle d'émission. Il

est également doté de la fonctionnalité intelligente Heartbeat Technologie.



FIGURE IV.4 – Capteur niveau

Le Micropilot FMR62 est adapté aux applications en émission libre jusqu'à 80 m et offre une concentration du faisceau élevée pour les réservoirs avec de nombreux éléments internes.

- Raccords process : raccords filetés ou brides
- Température : -40 à +200 °C (-40 à +392 °F)
- Pression : - 1 à +25 bars (- 14.5 à +362.6 psi)
- Gamme de mesure maximale : 80 m (262 ft)
- Précision :  $\pm 1$  mm (0.04 in)
- Bande W : 80 GHz
- Certificats internationaux pour la protection contre les explosions, sécurité anti débordement WHG, SIL, agréments marine, protocole de linéarité en 5 points.

**Débit mètre** Le capteur MS 2500 "à bride", à usage universel, adapté à toutes les applications et à tous les types de débit, est disponible avec la plus large gamme de diamètres.

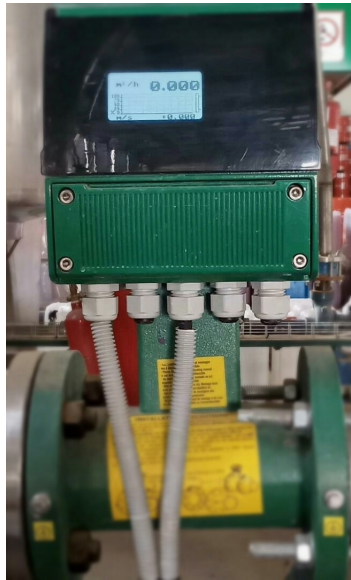


FIGURE IV.5 – Débit mètre.

Matériau du corps : Acier au carbone et acier inoxydable AISI304/316 Diamètre nominal : de ND 25 à ND 2000 Gamme de débit : 0-113.000 m<sup>3</sup>/h Pression nominale : de PN 6 à PN 250 Raccords de processus : brides conformes à toutes les normes internationales. Température du liquide : de -20 à +180°C Large choix de matériaux de revêtement.

Large choix de matériaux pour les électrodes. Les données de précision et de répétabilité sont fonction du convertisseur choisi (voir la section sur les convertisseurs).

## **IV.4.5 Les actionneurs**

### **IV.4.5.1 La pompe**

Ces électropompes, à roue unique, avec orifice d'aspiration axial et orifice de refoulement radial, sont parfaitement adaptées aux industries, civiles, Systèmes de chauffage et d'approvisionnement en eau, etc. Lors de l'utilisation de ces électropompes, il

est recommandé d'utiliser des fluides mécaniquement propres, avec température ne dépassant pas 80°C.

Le type de moteur est électrique fermé avec ventilation externe, le degré de protection est IP44. Classe d'isolation F, Pour les moteurs triphasés, la protection est à la charge de l'utilisateur



FIGURE IV.6 – La pompe

#### **IV.4.5.2 Le Moteur**

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé en climatisation du fait essentiellement de sa fiabilité, de sa robustesse, du peu d'entretien qu'il demande et de son prix. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné, à cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

## **IV.4.6 Les Pré-actionneurs**

Les pré-actionneurs font partie de la chaîne d'action d'un système automatisé. Les pré actionneurs sont les interfaces entre la Partie Commande et la Partie Opérative. Ils distribuent, sur ordre de la Partie Commande, l'énergie de puissance aux actionneurs.

### **IV.4.6.1 Les Contacteurs**

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion qui n'est pas commandé manuellement. Le contacteur est un relais particulier, pouvant commuter de forte puissance grâce à un dispositif de coupure d'arc électrique, qui comporte un ou plusieurs contacts auxiliaires et qui peut être associé à d'autres éléments d'une installation de moteur.



FIGURE IV.7 – Le Contacteur

### **IV.4.6.2 La variateur de vitesse**

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels. En effet, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante.

Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électroniques. Pour les procédés industriels exigeant une régulation précise de la vitesse, on a d'abord utilisé des moteurs à courant continu (CC) commandés par des variateurs électroniques à semi-conducteurs.

Cette technique consistait à faire varier la vitesse proportionnellement à la tension. Étant donné la complexité de l'entretien des moteurs CC, les applications récentes n'utilisent que rarement ce système.

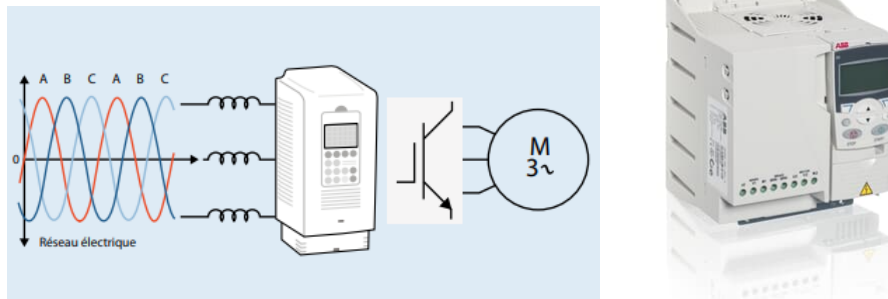


FIGURE IV.8 – Variateur de vitesse

## IV.5 La Simulation sur Step7

Le Step7 est un logiciel de Siemens confus pour la simulation des programmes réalisés pour les automates programmables et surtout les APIs de Siemens. Puisque l'usine de PETRO BARAKA travail avec les automates de Siemens Alors Notre choix est l'utilisation de Step7 dans notre application. La création d'un projet sur STEP7 commence tout d'abord par définir une configuration matérielle. L'intérêt de cette dernière est de spécifier les modules d'alimentation, d'entrées et de sorties du projet.

Cela est nécessaire pour pouvoir le relier avec la CPU correspondante au niveau de l'automate.

Le Step7 est le logiciel SIMATIC de base pour la conception des programmes d'automatisation des systèmes. Plus précisément, SIMATIC S7-300/400 avec ses langages de programmation CONT (contact), LOG (logigramme) ou LIST (Liste).

### **IV.5.1 Configuration du matérielle**

La création d'un projet sur Step7 commence tout d'abord par définir une configuration matérielle, dont l'intérêt est de spécifier les modules d'alimentation, d'entrées et de sorties pour le projet.

On a choisi la configuration suivante pour notre travail :

- SPS SIMATIC S7-300
- Bloc d'alimentation : PS 307 5A
- CPU 315-2 DP
- Entrée numérique/sorties numérique DI16/DO16\*24V/0.5A
- Entrée numérique DI16xDC24V
- Entrée analogique : AI8x12BIT
- Sorties analogiques : AO4x12BIT



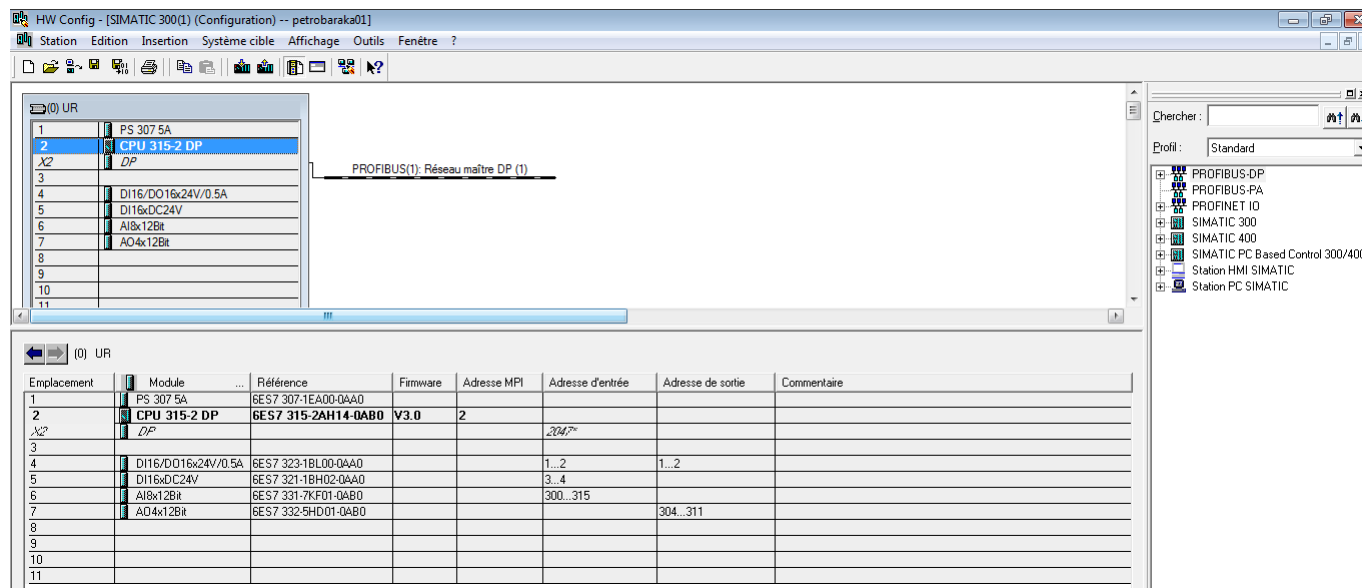


FIGURE IV.9 – Sélection des modules

## IV.5.2 Table des mnémoniques

La définition des variables du programme nécessite la création de la table des mnémoniques.

	Etat	Mnémonique	Opéra	Type de d	Commentaire
1		Gerofar rouge	A 1.0	BOOL	
2		Pompe 1	A 1.1	BOOL	
3		Pompe 2	A 1.2	BOOL	Pompe 2 et electrovanne 1
4		Pompe 3	A 1.3	BOOL	
5		Pompe 4	A 1.4	BOOL	pompe 4 electrovanne 2
6		Pompe 5	A 1.5	BOOL	pompe 5 elctrovanne 3
7		gerofare vert	A 1.6	BOOL	
8		Malaxeur	A 1.7	BOOL	
9		Claxon	A 2.0	BOOL	
10		control	DB 1	DB 1	
11		recet manu	DB 10	DB 10	
12		Recette Selection...	DB 15	DB 15	
13		Arret d'urgence	E 1.0	BOOL	
14		disj 1	E 1.1	BOOL	
15		Disj 2	E 1.2	BOOL	
16		disj 3	E 1.3	BOOL	
17		Disj 4	E 1.4	BOOL	
18		Disj 5	E 1.5	BOOL	
19		Disj 6	E 1.6	BOOL	
20		Variateur Malaxeur	E 1.7	BOOL	Defaut Variateur Malaxeur
21		Romot pompe 5	E 2.0	BOOL	commande a distance pompe 5
22		Retour marche p1	E 2.1	BOOL	
23		Retour marche p2	E 2.2	BOOL	
24		Retour marche p3	E 2.3	BOOL	
25		Retour Marche p4	E 2.4	BOOL	
26		Retour marche p 5	E 2.5	BOOL	
27		Niveau Haut RES 1	E 3.0	BOOL	capteur niveau Haut Reservoir 1
28		Niveau Bas RES 1	E 3.1	BOOL	capteur niveau Haut Reservoir 1
29		Niveau Haut RES 2	E 3.2	BOOL	capteur niveau Haut Reservoir 2
30		Niveau Bas RES 2	E 3.3	BOOL	capteur niveau Haut Reservoir 2
31		Gestion Auto manu	FC 1	FC 1	
32		Gestion des Alar...	FC 2	FC 2	
33		gestion de Pompe	FC 3	FC 3	
34		gestion des Volu...	FC 4	FC 4	
35		Calcul Volume	FC 6	FC 6	

FIGURE IV.10 – Table des mnémoniques.

### IV.5.3 Simulation dans PLCSIM

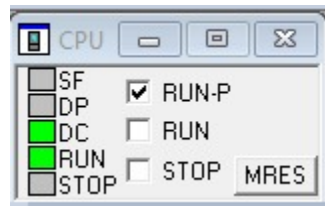


FIGURE IV.11 – Simulation de l'application.

### IV.5.4 Programmation en step7

#### IV.5.4.1 OB1

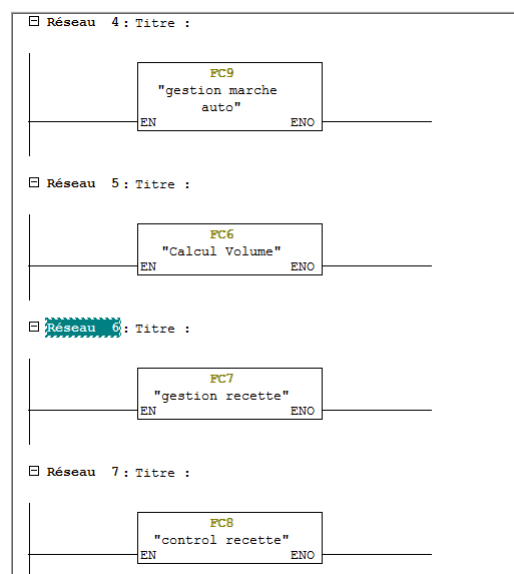


FIGURE IV.12 – Réseau bloc OB1.

### IV.5.4.2 FC1

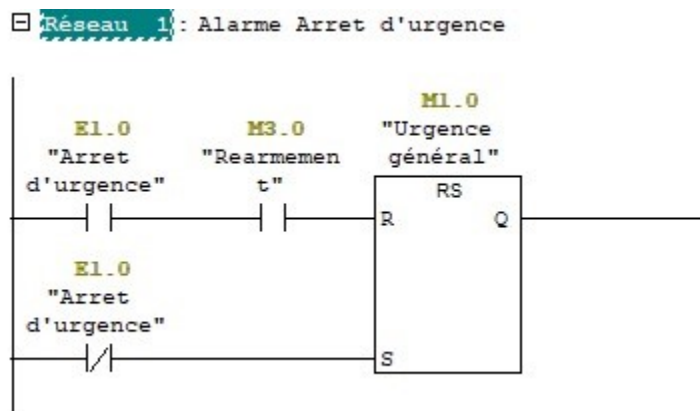


FIGURE IV.13 – Arrêt d'urgence dans le bloc FC1.

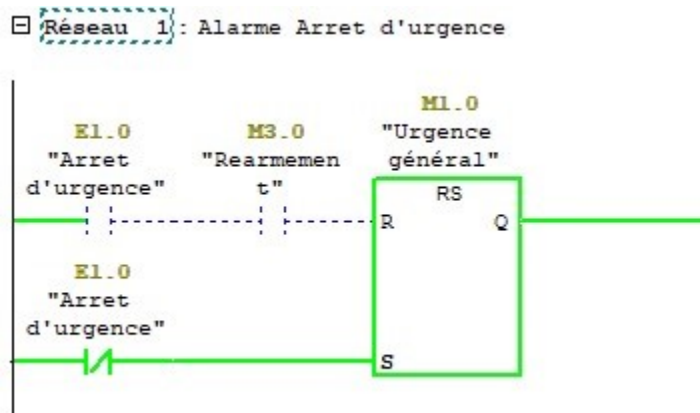


FIGURE IV.14 – Alarme arrêt d'urgence dans le bloc FC1.

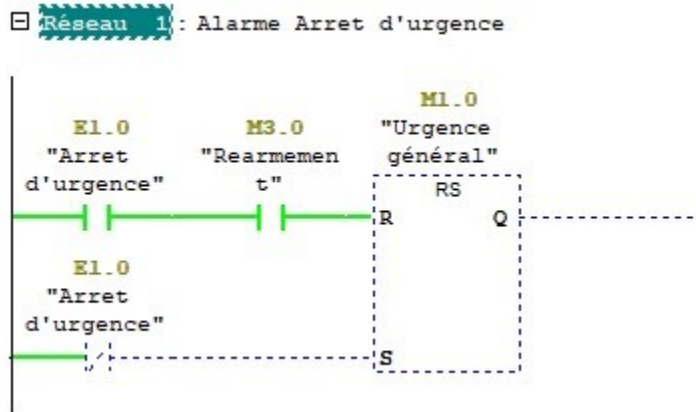


FIGURE IV.15 – Réarmement l'arrêt d'urgence dans le bloc FC1.

#### IV.5.4.3 FC2

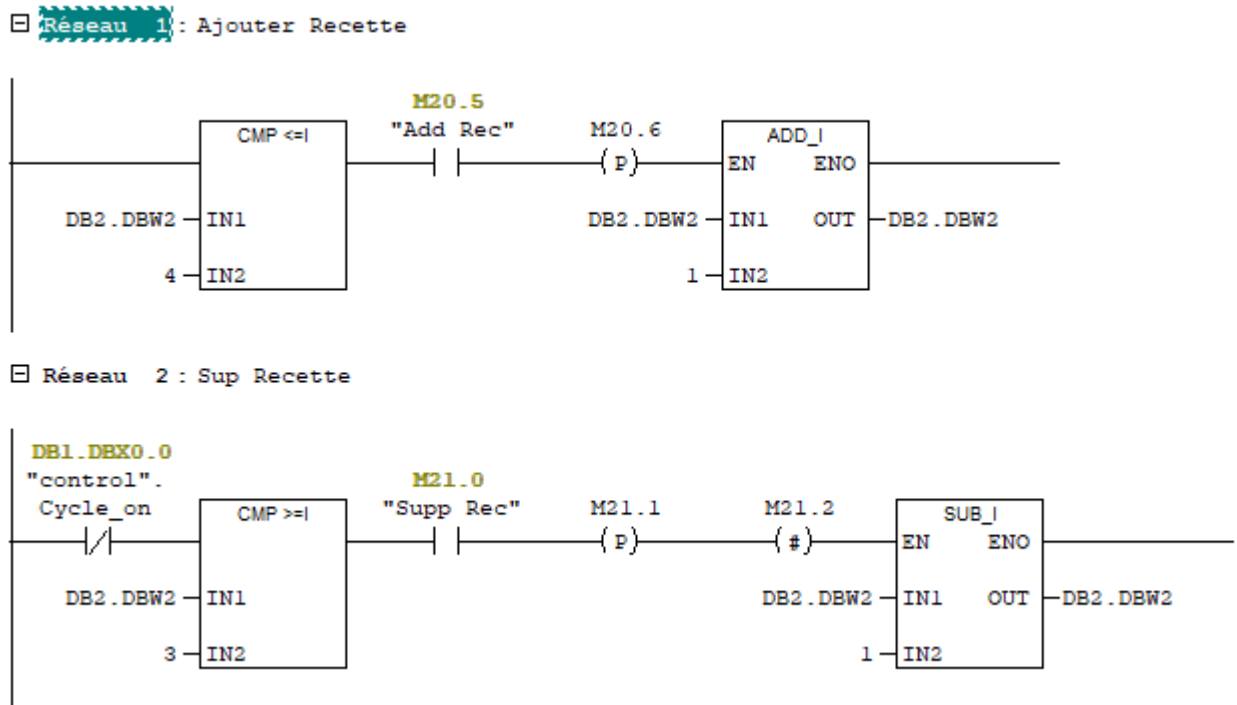


FIGURE IV.16 – Gestion des recettes.

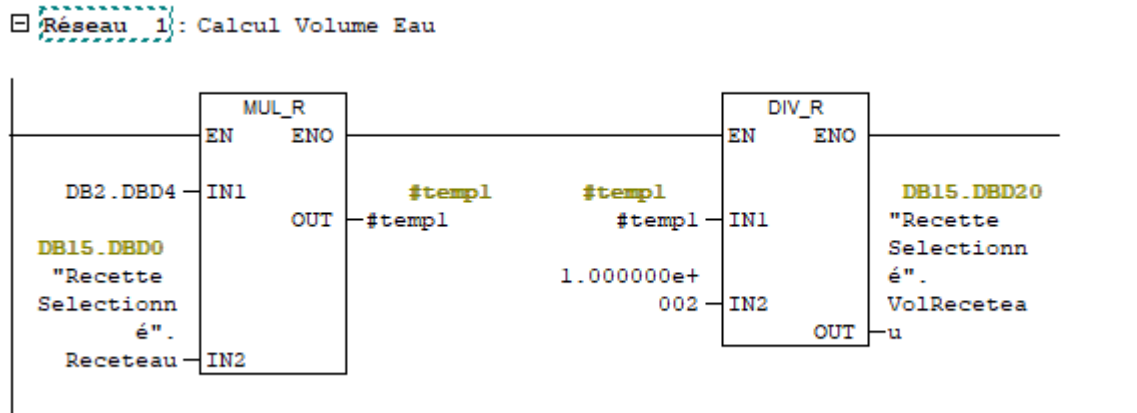


FIGURE IV.17 – Calcul du volume d'eau dans le réservoir 1.

### Calcul du volume d'eau dans le réservoir 1

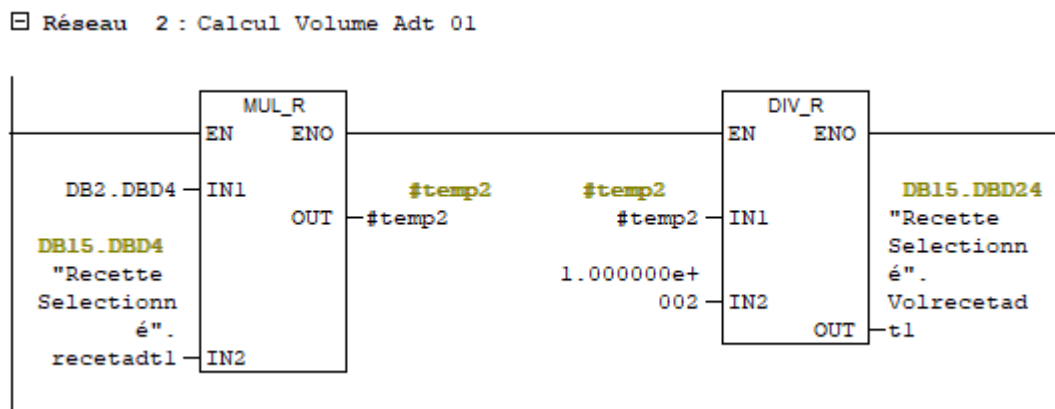


FIGURE IV.18 – Calcul du volume d'additive.

### Calcul du volume d'additive

## IV.5.4.4 FC3

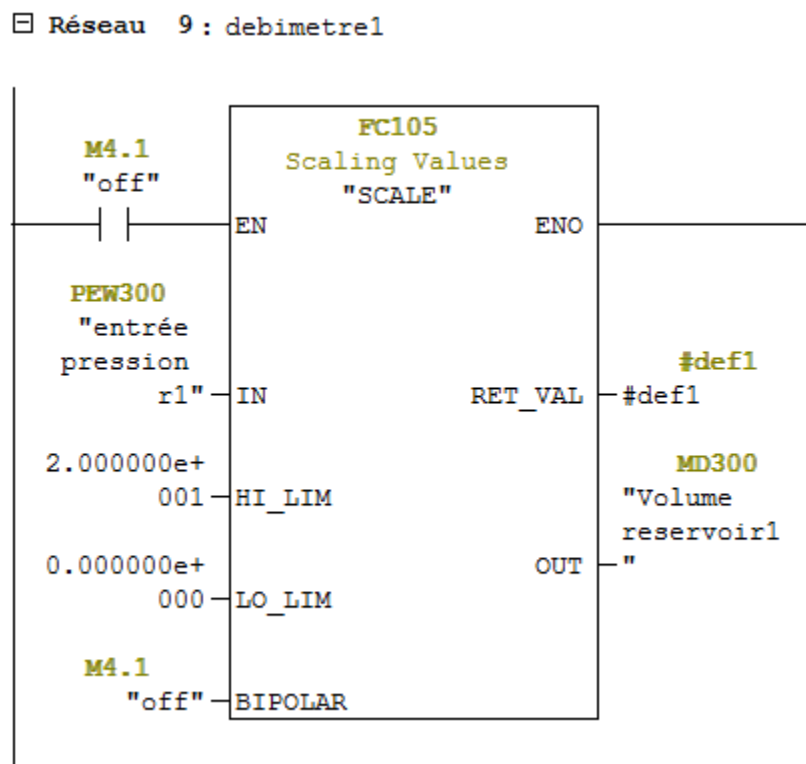


FIGURE IV.19 – Transformation d'une entrée analogique à un intervalle de poids.

Le réseau suivant représente la fonction « FC105 Scaling values ». On utilise la fenêtre « PIW300 » dans S7-PLCSIM pour contrôler la valeur de poids.

Si nous donnons au contrôleur « PIW256 » la valeur maximale qui vérifie la condition d'arrêt et le réservoir va être rempli.

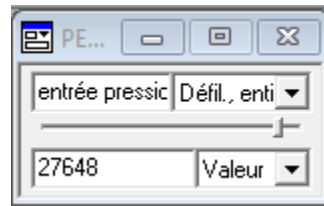


FIGURE IV.20 – La fenêtre de PEW300.

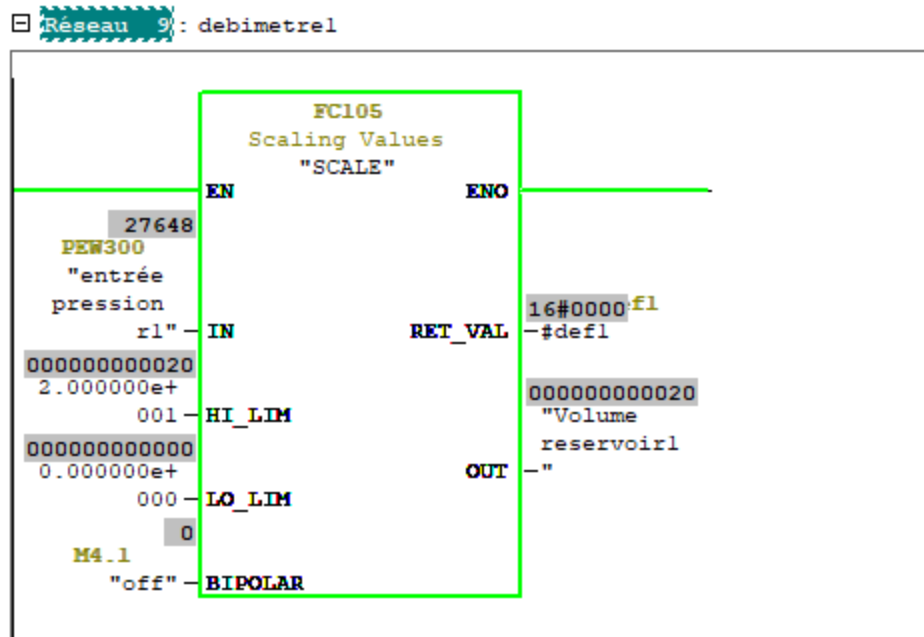


FIGURE IV.21 – Le réservoir va être rempli et réalimenté.

le réservoir se rempli



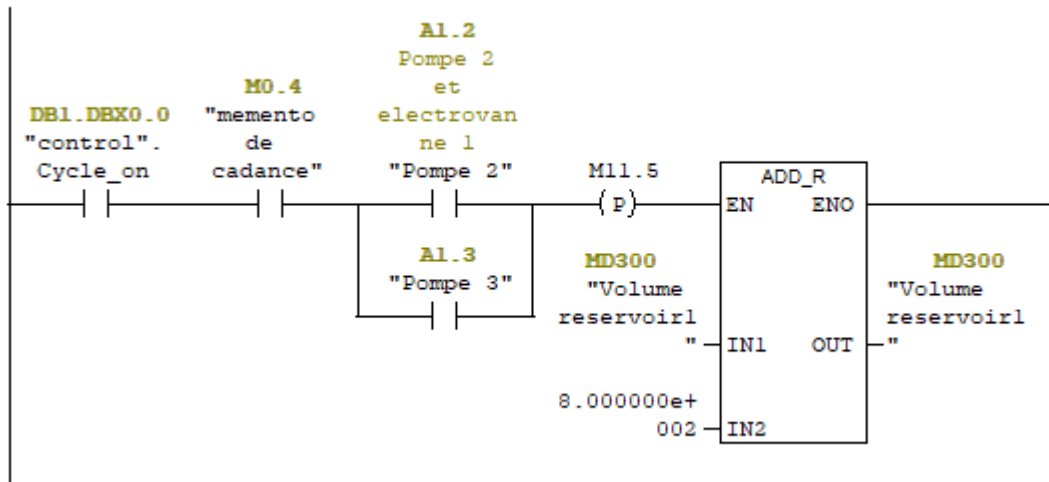


FIGURE IV.22 – Cycle de lancement de remplissage du mélangeur

### Cycle de lancement de remplissage du mélangeur

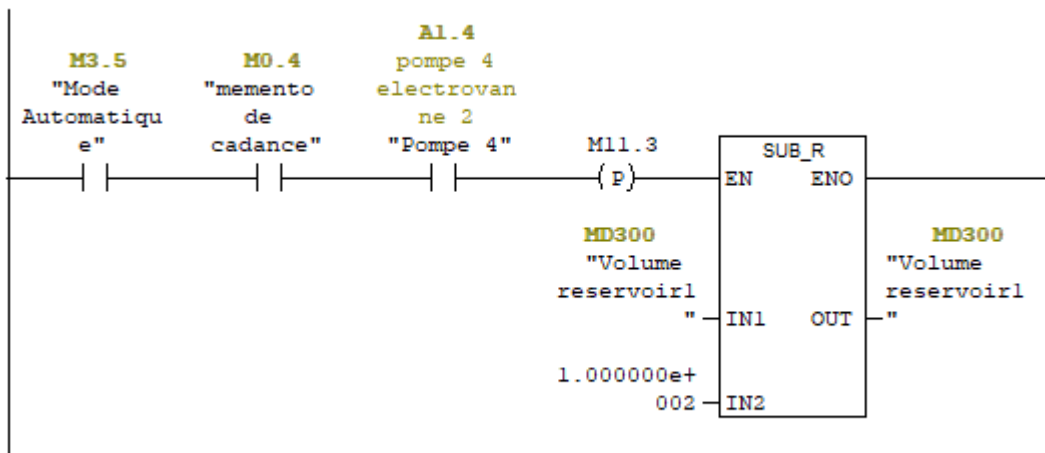


FIGURE IV.23 – Représente un cycle de déchargement du mélangeur.

Un cycle de déchargement du mélangeur

## IV.6 Création d'une vue d'interface principale de notre application

La figure IV.24 représente une vue globale sur l'interface de notre programme qui se compose de plusieurs fenêtres que nous allons détailler comme suite :

1. Accueil : Affiche les boutons suivants :
  - Manuel : le cas de Verser le mélange Manuellement
  - Automatique : opposé du mode manuel,
  - Confirmation. : confirmer l'état manuel ou automatique.
  - Arrêté du système : en cas de problèmes, on peut arrêter le système.
2. Alarmes : Affiche toutes les alarmes enregistrées.

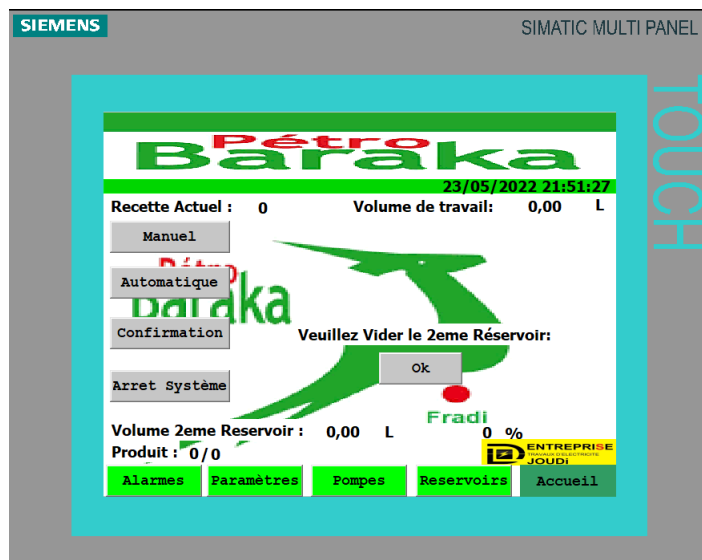


FIGURE IV.24 – Fenêtre principale de l'application.

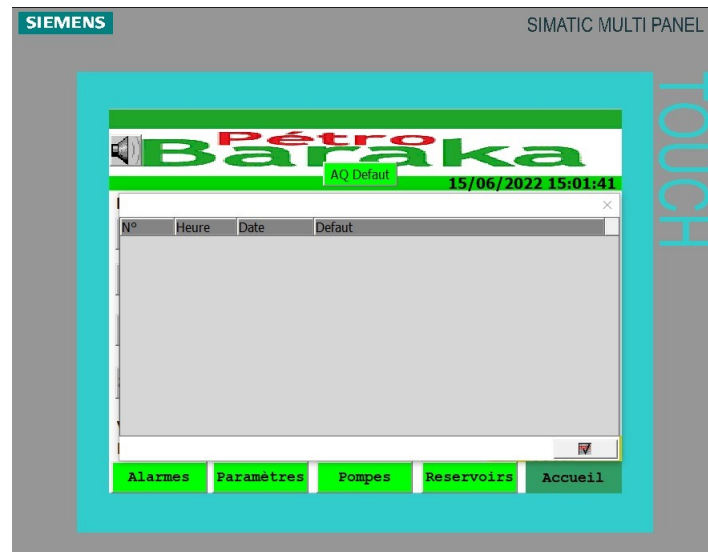


FIGURE IV.25 – Fenêtre des alarmes du système.

Paramètres : représente les tableaux de recettes que nous avons programmées et enregistrées.

A partir de ces pourcentages, on trouve les volumes finies. Il existe d'autres options pour supprimer ou ajouter des nouvelles recettes.

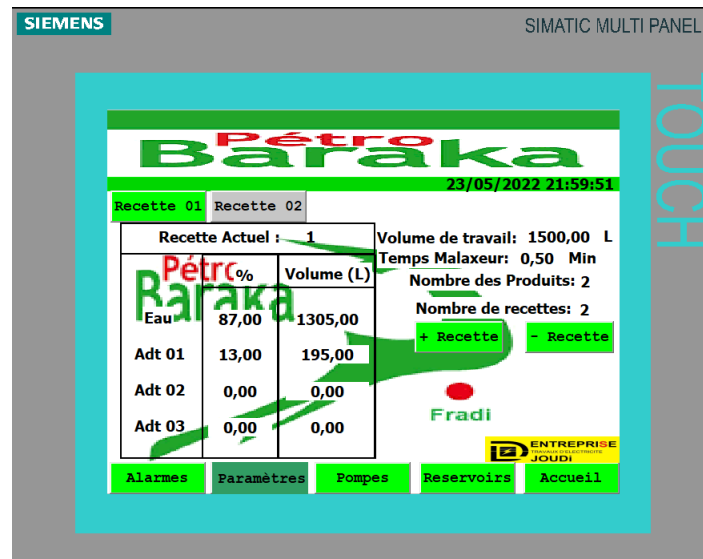


FIGURE IV.26 – Fenêtre d’affichage des recettes.

Pompes : Représente les pompes en cas de l’utilisation manuel ou automatique

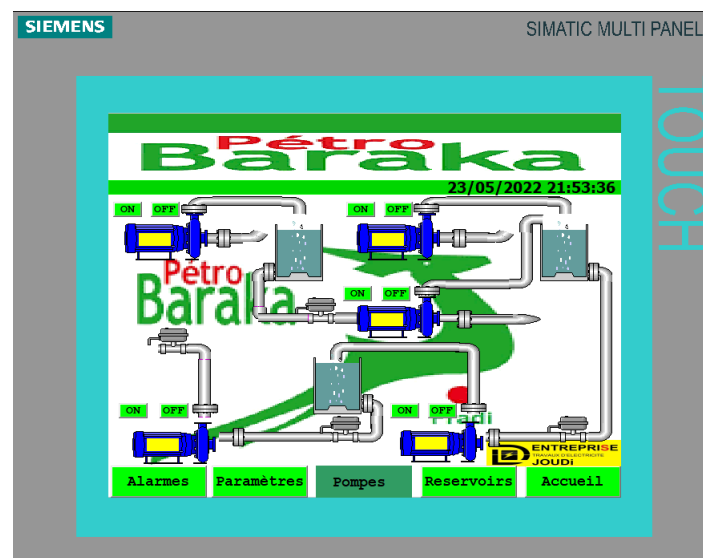


FIGURE IV.27 – Fenêtre montre les pompes existe dans le système.

Réservoir : Affiche un schéma qui représente les quantités dans les bacs et le mélangeur.

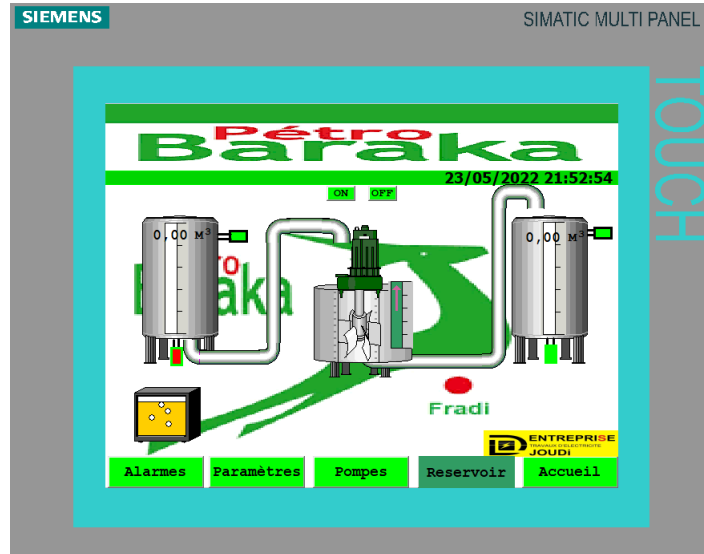


FIGURE IV.28 – Fenêtre représente les bacs.

### IV.6.1 Création des variables de notre application

Name	Display name	Connection	Data type	Symbol	Address	Array elements	Acquisition cycle	Comment
Sere recette		Liason_1	Bool	sere recette	M 22.1	1	100 ms	
2eme recette		Liason_1	Bool	2eme recette	M 22.2	1	100 ms	
3eme recette		Liason_1	Bool	3eme recette	M 22.3	1	100 ms	
4eme recette		Liason_1	Bool	4eme recette	M 22.4	1	100 ms	
active/Inacti...		Liason_1	Bool	active/Inactiver p2	M 5.2	1	100 ms	
Add Rec		Liason_1	Bool	Add Rec	M 20.5	1	100 ms	
Alarme volume		Liason_1	Bool	Alarme volume	M 11.6	1	100 ms	
app def		Liason_1	Bool	app def	M 4.6	1	100 ms	
aquatement		Liason_1	Bool	aquatement	M 11.1	1	100 ms	
Arret Claxon		Liason_1	Bool	Arret Claxon	M 5.7	1	100 ms	
Arret general...		Liason_1	Bool	Arret general p4	M 3.7	1	100 ms	
Arret malneur		Liason_1	Bool	Arret malneur	M 5.4	1	100 ms	
arret manueu p1		Liason_1	Bool	arret manueu p1	M 4.4	1	100 ms	
Arret p2		Liason_1	Bool	Arret p2	M 5.4	1	100 ms	
Arret p3		Liason_1	Bool	Arret p3	M 6.4	1	100 ms	
Arret p4		Liason_1	Bool	Arret p4	M 7.4	1	100 ms	
Arret p5		Liason_1	Bool	Arret p5	M 8.4	1	100 ms	
BP auto		Liason_1	Bool	BP auto	M 3.2	1	100 ms	HMI
BP confirmation		Liason_1	Bool	BP confirmation	M 3.3	1	100 ms	HMI
BP manu		Liason_1	Bool	BP manu	M 3.1	1	100 ms	HMI
Claxon1		Liason_1	Bool	Claxon1	M 5.0	1	100 ms	
confirmation...		Liason_1	Bool	confirmation recette	M 22.5	1	100 ms	
confirid Cycle_gh		Liason_1	Bool	Cycle_gh	DB 1 DB0 0.0	1	100 ms	
control manueu...		Liason_1	Int	Nombreproduit	DB 1 DB0 4	1	100 ms	

FIGURE IV.29 – Variables de notre application.

## IV.6.2 Configuration de la liaison

L'Établissement de la liaison avec l'Automate-SIMATIC MP 277 10'' Touch. La liaison est établie en choisissant le protocole de communication qui est dans notre cas MPI.

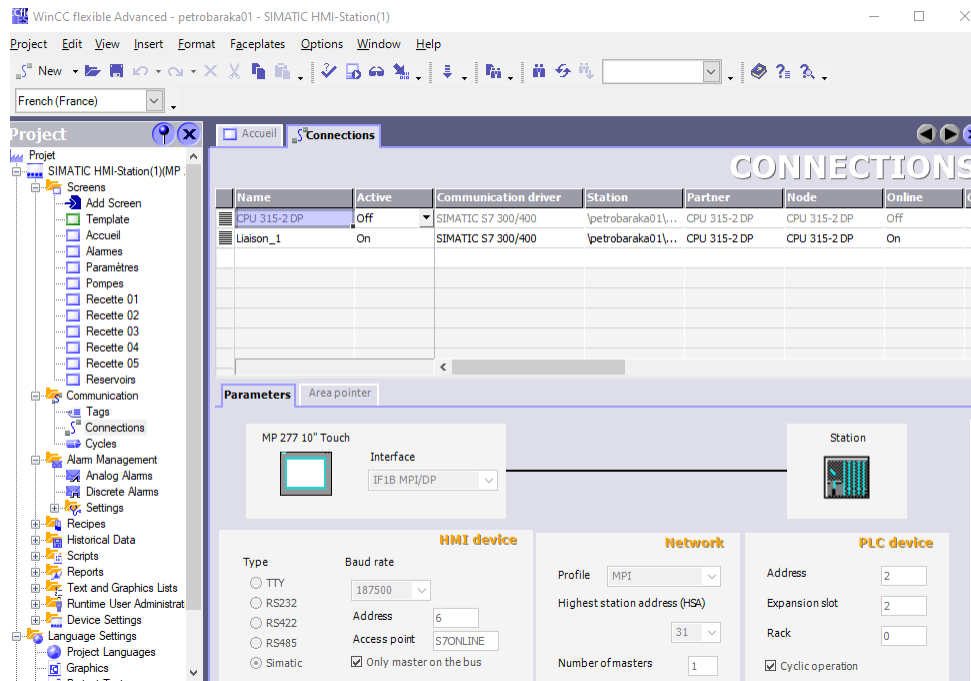


FIGURE IV.30 – Configuration de la liaison.

## IV.7 Simulation

Dans les étapes suivantes l'explication de comment le fonctionnement de notre système.

1. Cliquer sur l'accueil vous trouverez une phrase (sélectionnez une recette)
2. Cliquer sur l'accueil vous trouverez la phrase (sélectionnez une recette)

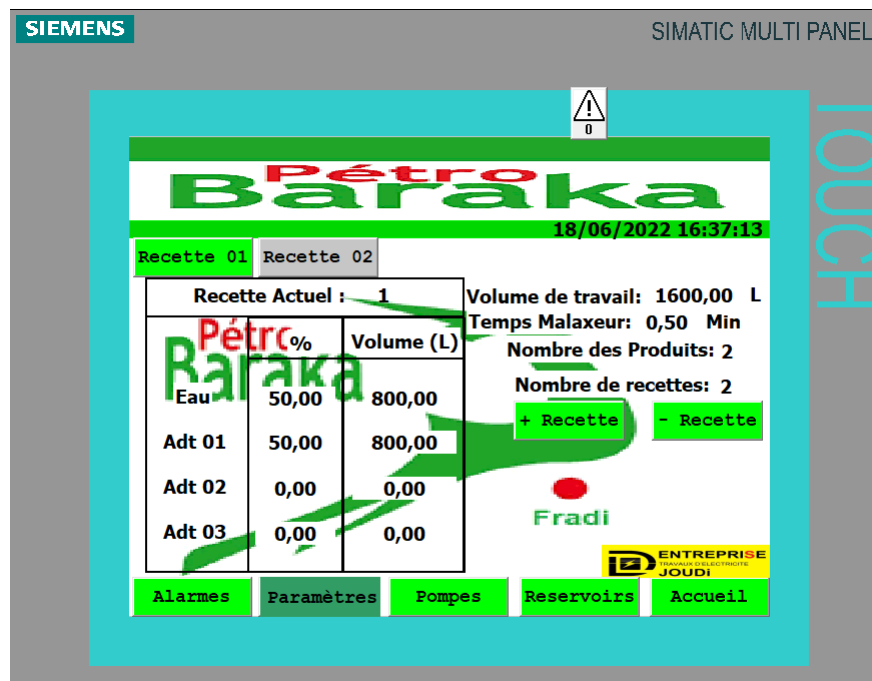


FIGURE IV.31 – Les quantités des additifs calculés par le système.

3. Allez ou la fenêtre paramètre pour définir une recette.

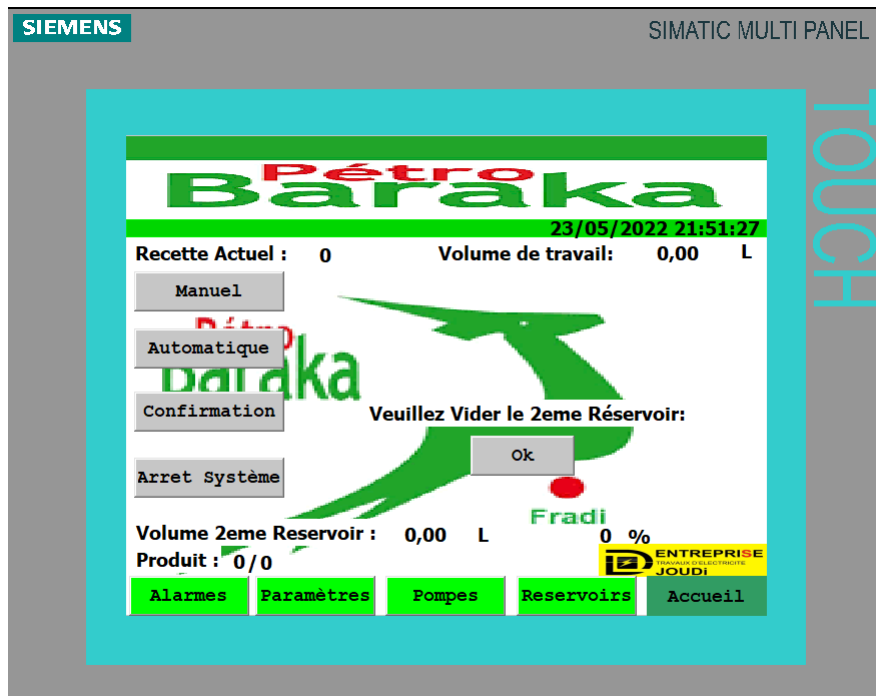


FIGURE IV.32 – Vidage du mélange.

4. Entrer un mot de passe et Confirmer ;



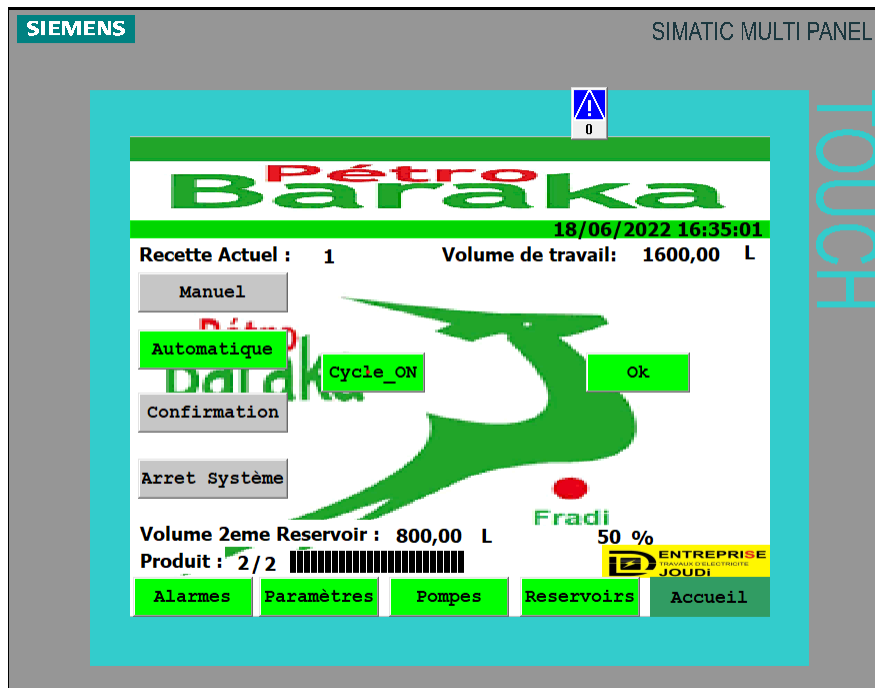


FIGURE IV.33 – Remplissage les produits.

5. Une fois confirmer et sélectionner une quantité finale, les quantités des additifs calculé par le système s'affichent en unité de volume

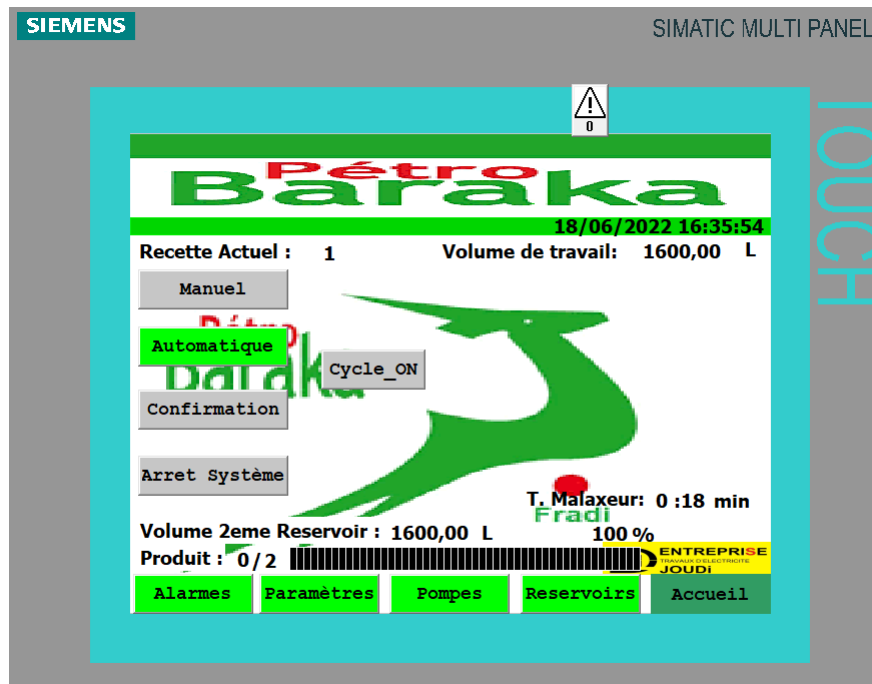


FIGURE IV.34 – Affichage du temps d'agitation.

6. Régler le temps d'agitation.
7. Return sur l'accueil trouverez une remarque pour vider le mélangeur en cas d'oubli d'une quantité.
8. Confirmer et allez à l'étape 5.
9. Choisir le mode manuel ou automatique au lancement du remplissage d'additif 1 sur le mélangeur par cliquer sur le bouton de confirmation en suite le bouton cycle on s'affichera. Avec les mêmes étapes pour le deuxième additif.
10. Attendre le temps d'agitation et la confirmation de laboratoire d'analyse de la conformité de produit avec les normes, après cette étape le produit va être transféré sur les bacs de stockage.

## **IV.8 Conclusion**

Nous avons développé dans ce chapitre l'automatisation d'un processus industriel qui est la préparation liquide refroidissement. Sur un traduit notre système à un cahier des charges qui est converti en un programme utilisant le logiciel STEP7. En dernière partie, on a créé une interface IHM de supervision qui correspond à notre système à l'aide du logiciel WinCC flexible. Ceci nous a facilité le suivi et le contrôle de notre séquence en temps réel.

# Conclusion Générale

Le développement remarquable de la technologie pousse la créativité pour le mieux résoudre les problèmes de manière simple, efficace et peu coûteuse. L'objectif principal est d'améliorer la productivité et d'augmenter la sécurité des équipements et du personnel.

Notre travail consistait à faire l'automatisation d'un processus industriel au sein de l'usine PETRO BARAKA (préparation liquide de refroidissement). Pour cela, il nous fallait étudier le fonctionnement de ce processus pour pouvoir programmer et simuler et superviser le programme avec les logiciels STEP7 et WinCC.

Le langage de programmation utilisé, STEP7, permet de proposer une solution d'automatisation de processus, utilisant ses ressources de manière efficace.

L'élaboration du programme Step7 doit comprendre le cahier de charge de système qui facilite la programmation sur le Step7 et la supervision en WinCC flexible.

Ce projet a été l'occasion d'approfondir nos connaissances acquises lors de notre formation et de les confronter dans une étude de simulation à une problématique industrielle réelle. Cela nous a permis d'acquérir de l'expérience dans le domaine de la pratique.

# Bibliographie

- [1] Cours automate. <https://www.uvt.mu.tn>. Consulté le : 21/05/2022.
- [2] Documentations de l'usine petro baraka lubrifiants. <http://petrobaraka.com>. Consulté le : 02/04/2022.
- [3] <https://gatestechzone.com>. Consulté le : 02/04/2022.
- [4] Industrie 4.0. <http://www.desouttertools.fr>. Consulté le : 02/04/2022.
- [5] Les automates programmables industriels (api). <https://www.technologue-pro.com>.
- [6] <https://www.univ-bejaia.dz>, 2022. Consulté le : 02/04/2022.
- [7] TOUHAMI Abdelhakim. Programmation de la séquence de concassage et de transport de la matière d'ajout au ciment par l'automate s7-300. Université de Biskra mémoire de Master 2019..
- [8] Djamel Eddine CHAOUCH. Automatisme et informatique industrielle. 2021.
- [9] Jannick VM GBAGUIDI. Automatisation de la station de dilution et d'appoint en soude des bains des laveuses a la so. be. bra-cotonou. 2015.
- [10] Alain GONZAGA. Les automates programmables industriels. *PDF téléchargé du [www. geea. org](http://www.geea.org)*, 2004.
- [11] Aboubakeur HADJAISSA. Automates programmables industriels. 2019.

- [12] Joseph A Lima and George R Otterman. Manual on selection and use of engine coolants and cooling system chemicals. ASTM, 1989.
- [13] Lub Mister. le rôle du liquide de refroidissement pour radiateur. <https://price-lub.com>, 2021.
- [14] Hamouda Ouadie. Etude d'un système de transformation de la matière première. cas du gratteur de la cimenterie spa Biskria. Université de Biskra mémoire de Master 2019.
- [15] Paul Richards. Understanding coolants. *Commercial Carrier Journal*, 2004.
- [16] SIMATIC Siemens. S t v p. *Manuel. Allemagne : Siemens.*
- [17] SIMATIC Siemens. W f 2 s h 2. *Manuel. Allemagne : Siemens.*
- [18] SIMATIC Siemens. Programmer avec step 7. *Manuel. Allemagne : Siemens*, 2006.
- [19] SIMATIC Siemens. Système d'automatisation s7-300 caractéristiques des modules. *Manuel. Allemagne : Siemens*, 2013.

**FC9 - <hors ligne>**

"gestion marche auto"

**Nom :**  
**Auteur :**  
**Horodatage Code :**  
**Interface :**  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 02942 02682 00034

**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
 06/10/2021 10:48:30  
 06/10/2021 08:30:55

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
temp1	Real	0.0	
temp2	Real	4.0	
temp3	Real	8.0	
temp4	Real	12.0	
temp5	Int	16.0	
temp6	Int	18.0	
temp7	Int	20.0	
temp8	Int	22.0	
temp9	Int	24.0	
temp10	Int	26.0	
temp11	Int	28.0	
temp12	Int	30.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC9

Réseau : 1

```

U(
L   "Recette Selectionné".Receteau DB15.DBD0
L   0.000000e+000
<>R
)
SPBNB _001
L   1
T   #temp5                #temp5
_001: NOP 0

```

Réseau : 2

```

U(
L   "Recette Selectionné".Receteau DB15.DBD0
L   0.000000e+000
==R
)
SPBNB _002
L   0
T   #temp5                #temp5
_002: NOP 0

```

Réseau : 3

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt1  DB15.DBD4
L   0.000000e+000
<>R
)
SPBNB _003
L   1
T   #temp6                #temp6
_003: NOP 0
```

Réseau : 4

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt1  DB15.DBD4
L   0.000000e+000
==R
)
SPBNB _004
L   0
T   #temp6                #temp6
_004: NOP 0
```

Réseau : 5

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt2  DB15.DBD8
L   0.000000e+000
<>R
)
SPBNB _005
L   1
T   #temp7                #temp7
_005: NOP 0
```

Réseau : 6

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt2  DB15.DBD8
L   0.000000e+000
==R
)
SPBNB _006
L   0
T   #temp7                #temp7
_006: NOP 0
```

Réseau : 7

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt3  DB15.DBD12
L   0.000000e+000
<>R
)
SPBNB _007
L   1
T   #temp8                #temp8
_007: NOP 0
```

Réseau : 8

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt3  DB15.DBD12
L   0.000000e+000
==R
)
SPBNB _008
L   0
T   #temp8                #temp8
_008: NOP 0
```



Réseau : 9

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt4  DB15.DBD16
L   0.000000e+000
<>R
)
SPBNB _009
L   1
T   #temp9                #temp9
_009: NOP 0
```

Réseau : 10

```
U(
L   "Recette Selectionné".recetadt4  DB15.DBD16
L   0.000000e+000
==R
)
SPBNB _00a
L   0
T   #temp9                #temp9
_00a: NOP 0
```

Réseau : 11

```
U(
U(
U(
L   #temp5                #temp5
L   #temp6                #temp6
+I
T   #temp10               #temp10
UN  OV
SAVE
CLR
U   BIE
)
SPBNB _00b
L   #temp7                #temp7
L   #temp8                #temp8
+I
T   #temp11               #temp11
UN  OV
SAVE
CLR
_00b: U   BIE
)
SPBNB _00c
L   #temp10               #temp10
L   #temp11               #temp11
+I
T   #temp12               #temp12
UN  OV
SAVE
CLR
_00c: U   BIE
)
SPBNB _00d
L   #temp12               #temp12
L   #temp9                #temp9
+I
T   "control".Nombreproduit  DB1.DBW4
_00d: NOP 0
```

Réseau : 12

```
L   "Recette Selectionné".VolReceteau  DB15.DBD20
L   0.000000e+000
<>R
=   M   91.4
```

Réseau : 13

```
L "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
L 0.000000e+000
<>R
= M 91.0
```

Réseau : 14

```
L "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
L 0.000000e+000
<>R
= M 91.1
```

Réseau : 15

```
L "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
L 0.000000e+000
<>R
= M 91.2
```

Réseau : 16

```
L "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
L 0.000000e+000
<>R
= M 91.3
```

Réseau : 17

```
U "control".Cycle_on DB1.DBX0.0
U(
L "time" MW34
L 0
==I
)
FP M 92.4
SPBNB_00e
L 1
T "control".produit DB1.DBW2
_00e: NOP 0
```

Réseau : 18

```
U "control".Cycle_on DB1.DBX0.0
U(
L "control".produit DB1.DBW2
L 1
>=I
)
U(
L "control".produit DB1.DBW2
L "control".Nombreproduit DB1.DBW4
>I
)
= L 32.0
U L 32.0
BLD 102
= "fin cycle" M10.3
U L 32.0
SPBNB_00f
L 0
T "control".produit DB1.DBW2
_00f: NOP 0
```

Réseau : 19

```
U(
O(
U "control".Cycle_on DB1.DBX0.0
U(
L MW 90
L 17
==I
)
```

```

SPBNB _010
L "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
+R
T #temp1 #temp1
UN OV
SAVE
CLR
_010: U BIE
)
O(
U "control".Cycle_on DB1.DBX0.0
U(
L MW 90
L 18
==I
)
SPBNB _011
L "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
+R
T #temp1 #temp1
UN OV
SAVE
CLR
_011: U BIE
)
O(
U "control".Cycle_on DB1.DBX0.0
U(
L MW 90
L 20
==I
)
SPBNB _012
L "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
+R
T #temp1 #temp1
UN OV
SAVE
CLR
_012: U BIE
)
O(
U "control".Cycle_on DB1.DBX0.0
U(
L MW 90
L 24
==I
)
SPBNB _013
L "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
+R
T #temp1 #temp1
UN OV
SAVE
CLR
_013: U BIE
)
)
U(
U(
L "control".produit DB1.DBW2
L 1
==I
)
U(
L "Volume reservoir1" MD300
L "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
<R
)
O
U(
L "control".produit DB1.DBW2
L 2
==I
)
U(
L "Volume reservoir1" MD300
L #temp1 #temp1
<R
)
)
FN M 92.0
= L 32.0
U L 32.0
SPBNB _014
L "control".produit DB1.DBW2

```

```

L      1
+I
T      "control".produit          DB1.DBW2
_014: NOP 0
U      L      32.0
U(
L      "control".produit          DB1.DBW2
L      "control".Nombreproduit    DB1.DBW4
<=I
)
S      "Demande produit"          M10.5
U      "validation demande"       M10.6
R      "Demande produit"          M10.5
NOP    0

```

Réseau : 20
-------------

```

U(
O(
U(
U      "control".Cycle_on          DB1.DBX0.0
U(
L      MW      90
L      19
==I
)
SPBNB _015
L      "Recette Selectionné".VolReceteau  DB15.DBD20
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
+R
T      #temp1                      #temp1
UN     OV
SAVE
CLR
_015: U      BIE
)
SPBNB _016
L      #temp1                      #temp1
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
+R
T      #temp2                      #temp2
UN     OV
SAVE
CLR
_016: U      BIE
)
O(
U(
U      "control".Cycle_on          DB1.DBX0.0
U(
L      MW      90
L      21
==I
)
SPBNB _017
L      "Recette Selectionné".VolReceteau  DB15.DBD20
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
+R
T      #temp1                      #temp1
UN     OV
SAVE
CLR
_017: U      BIE
)
SPBNB _018
L      #temp1                      #temp1
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
+R
T      #temp2                      #temp2
UN     OV
SAVE
CLR
_018: U      BIE
)
O(
U(
U      "control".Cycle_on          DB1.DBX0.0
U(
L      MW      90
L      22
==I
)
SPBNB _019
L      "Recette Selectionné".VolReceteau  DB15.DBD20
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
+R
T      #temp1                      #temp1
UN     OV

```

```

SAVE
CLR
_019: U   BIE
      )
      SPBNB _01a
      L   #temp1                #temp1
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
      +R
      T   #temp2                #temp2
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_01a: U   BIE
      )
      O(
      U(
      U   "control".Cycle_on      DB1.DBX0.0
      U(
      L   MW    90
      L   25
      ==I
      )
      SPBNB _01b
      L   "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
      +R
      T   #temp1                #temp1
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_01b: U   BIE
      )
      SPBNB _01c
      L   #temp1                #temp1
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
      +R
      T   #temp2                #temp2
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_01c: U   BIE
      )
      O(
      U(
      U   "control".Cycle_on      DB1.DBX0.0
      U(
      L   MW    90
      L   26
      ==I
      )
      SPBNB _01d
      L   "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
      +R
      T   #temp1                #temp1
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_01d: U   BIE
      )
      SPBNB _01e
      L   #temp1                #temp1
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
      +R
      T   #temp2                #temp2
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_01e: U   BIE
      )
      O(
      U(
      U   "control".Cycle_on      DB1.DBX0.0
      U(
      L   MW    90
      L   28
      ==I
      )
      SPBNB _01f
      L   "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
      +R
      T   #temp1                #temp1
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_01f: U   BIE
      )
      SPBNB _020
      L   #temp1                #temp1

```

```

L   DBD   36
+R
T   #temp2           #temp2
UN  OV
SAVE
CLR
_020: U   BIE
      )
      )
      U(
      U(
      L   "control".produit           DB1.DBW2
      L   1
      ==I
      )
      U(
      L   "Volume reservoir1"         MD300
      L   "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
      <R
      )
      O
      U(
      L   "control".produit           DB1.DBW2
      L   2
      ==I
      )
      U(
      L   "Volume reservoir1"         MD300
      L   #temp1                       #temp1
      <R
      )
      O
      U(
      L   "control".produit           DB1.DBW2
      L   3
      ==I
      )
      U(
      L   "Volume reservoir1"         MD300
      L   #temp2                       #temp2
      <R
      )
      )
      )
      FN   M   92.1
      =    L   32.0
      U    L   32.0
      SPBNB _021
      L   "control".produit           DB1.DBW2
      L   1
      +I
      T   "control".produit           DB1.DBW2
_021: NOP 0
      U    L   32.0
      U(
      L   "control".produit           DB1.DBW2
      L   "control".Nombreproduit     DB1.DBW4
      <=I
      )
      S   "Demande produit"           M10.5
      U   "validation demande"       M10.6
      R   "Demande produit"           M10.5
      NOP 0

```

Réseau : 21
-------------

```

      U(
      O(
      U(
      U(
      U   "control".Cycle_on           DB1.DBX0.0
      U(
      L   MW   90
      L   23
      ==I
      )
      SPBNB _022
      L   "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
      +R
      T   #temp1           #temp1
      UN  OV
      SAVE
      CLR
_022: U   BIE
      )
      SPBNB _023
      L   #temp1           #temp1
      L   "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28

```

```
+R
T      #temp2                #temp2
UN     OV
SAVE
CLR
_023: U      BIE
)
SPBNB _024
L      #temp2                #temp2
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
+R
T      #temp3                #temp3
UN     OV
SAVE
CLR
_024: U      BIE
)
O(
U(
U(
U      "control".Cycle_on    DB1.DBX0.0
U(
L      MW      90
L      27
==I
)
SPBNB _025
L      "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
+R
T      #temp1                #temp1
UN     OV
SAVE
CLR
_025: U      BIE
)
SPBNB _026
L      #temp1                #temp1
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
+R
T      #temp2                #temp2
UN     OV
SAVE
CLR
_026: U      BIE
)
SPBNB _027
L      #temp2                #temp2
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
+R
T      #temp3                #temp3
UN     OV
SAVE
CLR
_027: U      BIE
)
O(
U(
U(
U      "control".Cycle_on    DB1.DBX0.0
U(
L      MW      90
L      29
==I
)
SPBNB _028
L      "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
+R
T      #temp1                #temp1
UN     OV
SAVE
CLR
_028: U      BIE
)
SPBNB _029
L      #temp1                #temp1
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
+R
T      #temp2                #temp2
UN     OV
SAVE
CLR
_029: U      BIE
)
SPBNB _02a
L      #temp2                #temp2
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
+R
T      #temp3                #temp3
```

```

UN      OV
SAVE
CLR
_02a:  U      BIE
      )
      O(
      U(
      U(
      U      "control".Cycle_on          DB1.DBX0.0
      U(
      L      MW      90
      L      30
      ==I
      )
      SPBNB _02b
      L      "Recette Selectionné".VolReceteau  DB15.DBD20
      L      "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
      +R
      T      #temp1          #temp1
      UN      OV
      SAVE
      CLR
_02b:  U      BIE
      )
      SPBNB _02c
      L      #temp1          #temp1
      L      "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
      +R
      T      #temp2          #temp2
      UN      OV
      SAVE
      CLR
_02c:  U      BIE
      )
      SPBNB _02d
      L      #temp2          #temp2
      L      "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
      +R
      T      #temp3          #temp3
      UN      OV
      SAVE
      CLR
_02d:  U      BIE
      )
      )
      U(
      U(
      L      "control".produit          DB1.DBW2
      L      1
      ==I
      )
      U(
      L      "Volume reservoir1"        MD300
      L      "Recette Selectionné".VolReceteau  DB15.DBD20
      <R
      )
      O
      U(
      L      "control".produit          DB1.DBW2
      L      2
      ==I
      )
      U(
      L      "Volume reservoir1"        MD300
      L      #temp1          #temp1
      <R
      )
      O
      U(
      L      "control".produit          DB1.DBW2
      L      3
      ==I
      )
      U(
      L      "Volume reservoir1"        MD300
      L      #temp2          #temp2
      <R
      )
      O
      U(
      L      "control".produit          DB1.DBW2
      L      4
      ==I
      )
      U(
      L      "Volume reservoir1"        MD300
      L      #temp3          #temp3
      <R
      )
      )

```



```

FN      M      92.2
=       L      32.0
U       L      32.0
SPBNB  _02e
L       "control".produit      DB1.DBW2
L       1
+I
T       "control".produit      DB1.DBW2
_02e: NOP      0
U       L      32.0
U(
L       "control".produit      DB1.DBW2
L       "control".Nombreproduit DB1.DBW4
<=I
)
S       "Demande produit"      M10.5
U       "validation demande"  M10.6
R       "Demande produit"      M10.5
NOP     0

```

Réseau : 22
-------------

```

U(
U(
U(
U(
U      "control".Cycle_on      DB1.DBX0.0
U(
L      MW      90
L      31
==I
)
)
SPBNB  _02f
L      "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt1 DB15.DBD24
+R
T      #temp1      #temp1
UN     OV
SAVE
CLR
_02f: U      BIE
)
)
SPBNB  _030
L      #temp1      #temp1
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt2 DB15.DBD28
+R
T      #temp2      #temp2
UN     OV
SAVE
CLR
_030: U      BIE
)
)
SPBNB  _031
L      #temp2      #temp2
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt3 DB15.DBD32
+R
T      #temp3      #temp3
UN     OV
SAVE
CLR
_031: U      BIE
)
)
SPBNB  _032
L      #temp3      #temp3
L      "Recette Selectionné".Volrecetadt4 DB15.DBD36
+R
T      #temp4      #temp4
UN     OV
SAVE
CLR
_032: U      BIE
)
)
U(
U(
L      "control".produit      DB1.DBW2
L      1
==I
)
)
U(
L      "Volume reservoir1"      MD300
L      "Recette Selectionné".VolReceteau DB15.DBD20
<R
)
)
O
U(
L      "control".produit      DB1.DBW2
L      2
==I

```

```

)
U(
L   "Volume reservoir1"           MD300
L   #temp1                       #temp1
<R
)
O
U(
L   "control".produit            DB1.DBW2
L   3
==I
)
U(
L   "Volume reservoir1"           MD300
L   #temp2                       #temp2
<R
)
O
U(
L   "control".produit            DB1.DBW2
L   4
==I
)
U(
L   "Volume reservoir1"           MD300
L   #temp3                       #temp3
<R
)
O
U(
L   "control".produit            DB1.DBW2
L   5
==I
)
U(
L   "Volume reservoir1"           MD300
L   #temp4                       #temp4
<R
)
)
FN   M       92.3
=    L       32.0
U    L       32.0
SPBNB _033
L    "control".produit            DB1.DBW2
L    1
+I
T    "control".produit            DB1.DBW2
_033: NOP 0
U    L       32.0
U(
L    "control".produit            DB1.DBW2
L    "control".Nombreproduit     DB1.DBW4
<=I
)
S    "Demande produit"            M10.5
U    "validation demande"        M10.6
R    "Demande produit"            M10.5
NOP  0

```