



**LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES**  
**Génie Electrique**

**RAPPORT DE FIN D'ETUDES**

**Intitulé :**

**Automatisation de la ligne de  
neutralisation d'huile**

**Réalisé Par :**  
**EL MOUSSAOUI KAWTAR**  
**EL-ABBADI LAYLA**

**Encadré par :**  
**P<sup>r</sup> EL AMRANI EL IDRISSEI NAJIBA (FST FES)**  
**Mr. SHIMI ABDESSALAM (Entreprise)**

**Soutenu le 7 Juin 2017 devant le jury**

**Pr EL AMRANI EL IDRISSEI NAJIBA (FST FES)**  
**Pr Echatoui Nor-Said (FST FES)**  
**Pr El Moussaoui Hassan (FST FES)**

## *Avant-propos*

Les tâches qui nous sont assignés dans le cadre de notre stage à SIOF sont définitivement orientées vers l'apprentissage et la mise en pratique des diverses tâches quotidiennes et des projets d'un professionnel dans un contexte académique. Les objectifs de notre stage correspondent bien aux objectifs de notre programme d'études. Durant les deux mois passés dans le milieu socio professionnel, nous avons eu l'opportunité de faire de nombreux liens entre nos études et la façon dont ces connaissances sont appliquées dans l'environnement de travail.

Les tâches et les projets qui nous ont été assigné ont certainement représentées un défi pour nous à date. Malgré le fait qu'on est stagiaires et qu'on a encore beaucoup à apprendre, on a tout de même eu l'opportunité de démontrer nos compétences et notre expérience à travers notre projet. Le sujet sur lequel on a travaillé durant notre stage à SIOF nous a permis entre autre d'apprendre à connaître les façons de faire de cette société particulière. Les diverses formations que nous avons reçues et le travail accompli à date nous permettront de faire tranquillement une transition d'étudiante vers des jeunes professionnelles dans l'avenir.

Nous sommes particulièrement satisfait du fait que le stage s'est déroulé comme si nous faisons partie intégrantes de l'équipe. Notre encadrant Mr SHIMI, responsable de maintenance supervisait nos progrès et au besoin nous redirigeait, tous en nous donnant l'espace nécessaire pour apprendre de nos erreurs et pour développer notre propres styles de travail.

## Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à adresser nos remerciements à Monsieur KHALIL LAHBABI président directeur général de la société industrielle oléicole de Fès qui nous a offert l'opportunité d'effectuer un stage au sein de la Société SIOF.

Nos remerciements vont également à l'ensemble du personnel de la société SIOF pour leur accueil, leur disponibilité et leur bonne humeur permanente, et tout particulièrement notre encadrant Mr SHIMI le responsable de maintenance .

Nos plus vifs remerciements vont aussi à Mme EL AMRANI NAJIBA pour ses conseils efficaces et sa disponibilité. Sa grande expérience, sa gentillesse et ses grandes qualités scientifiques et humaines ont constitué un support permanent à notre réflexion.

Nous avons le plaisir d'exprimer nos profonds remerciements à Monsieur le Pr EL MOUSSAOUI HASSAN et Monsieur le Pr ECHATOUI NOR-SAID qui ont accepté de juger et évaluer notre travail. Ainsi tout le corps enseignant en particulier les professeurs du département de génie électrique de nous avoir fourni la formation nécessaire pour la vie professionnelle.

Que ce travail présente nos respects :

### A nos parents

Grâce à vos tendres encouragements et vos grands sacrifices, vous avez pu Créer le climat affectueux propice à la poursuite de nos études. Aucune dédicace ne saurait exprimer nos respects, nos considérations et nos profonds sentiments pour vous. Nous prions Dieu de vous bénir, de veiller sur vous, et nous espérons que vous serez toujours fiers de nous.

### A nos frères et nos sœurs, ainsi qu'à nos collègues

On vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir plein de réussite et de bonheur.

## **Sommaire**

Avant-propos.....	2
Remerciements.....	3
Introduction.....	5
<b>Chapitre I : Présentation de la société</b>	
1-Présentation de SIOF.....	6
2-Historique de SIOF Maroc .....	6
3-Activités.....	7
4-Organigramme de SIOF Fès .....	8
5-Processus de fabrication d’huile (raffinage) .....	8
6-Conclusion.....	13
<b>Chapitre II : Contexte générale du projet</b>	
1-Problematiche.....	14
2-Composants du système de neutralisation d’huile.....	14
3-Etude technique du système.....	15
4-Conclusion.....	18
<b>Chapitre III : Réalisation du projet</b>	
1-GRAFCET globale.....	19
2-Processus d’automatisation.....	21
3-Programmation avec STEP7.....	22
4-Conclusion.....	38
Conclusion de rapport.....	39
Tables des illustrations.....	40
Bibliographie.....	40
Webographie.....	40

## **Introduction**

Le domaine d'huile a connu dernièrement une grande concurrence entre les entreprises leader dans la fabrication des produits d'huile. Cette leadership se mesure par l'organisation du travail au sein de l'entreprise qui cherche toujours à assurer une bonne sécurité pour le personnel et les équipements, rendre les machines plus fiable et disponible, garder la confiance de la clientèle avec une meilleure qualité et surtout avoir le minimum de pannes et le maximum de production par jour tout en utilisant le minimum possible de main d'œuvre.

C'est dans cet esprit que la société SIOF prend actuellement le défi d'amélioration de ces performances, surtout dans la zone de neutralisation, par la proposition des solutions correctives de l'état actuel, quasi manuel, qui visent le doublement de la capacité de production de l'usine.

Dans ce sens notre sujet de projet de fin d'étude a pour objectif de mettre en œuvre **l'automatisation de la ligne de neutralisation d'huile** par un automate programmable SIEMENS S7-300.

Le présent rapport décrit l'essentiel du travail réalisé lors de ce projet. Il comporte trois chapitres :

- le premier chapitre est consacré à la présentation de la société ainsi que le processus de fabrication d'huile brute.
- le deuxième chapitre vise à cerner le volet fonctionnel et technique du projet tout en mettant en œuvre le choix de la plate-forme logicielle et matérielle nécessaire pour automatiser la ligne de neutralisation d'huile brute.
- le dernier chapitre met en œuvre la solution proposée en LADDER et GRAFCET.

# Chapitre I

## Présentation de la société

*Dans ce chapitre on va donner un aperçu sur l'organisme SIOF Fès, et par la suite le procédé détaillé de l'unité de raffinage d'huile.*

### ***1-Présentation de SIOF :***

La SIOF « Société industrielle oléicole de Fès » est parmi les sociétés les plus performantes à l'échelle nationale, c'est une société anonyme à vocation agro-alimentaire plus exactement dans le domaine de l'extraction, raffinage, conditionnement des huiles alimentaires. La SIOF dispose de trois sites industriels :

- ❖ Le 1<sup>er</sup> se situe à la zone industrielle Sidi Brahim, s'étend sur une superficie de 20000 m<sup>2</sup>, assure la trituration des olives, la production de conserves d'olives et l'extraction d'huile de grignons.
- ❖ Le 2<sup>ème</sup> site, situé à la zone industrielle de Dokkarat, occupe une superficie de 12000 m<sup>2</sup>, assurant le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.
- ❖ Le 3<sup>ème</sup> situé à Ain taoujtat « Domaine El Hamd » occupe une superficie de 20000 m<sup>2</sup>, qui assurent l'extraction d'huile de grignons. Quoique la SIOF produit une large gamme d'huiles qui lui permet de toucher une large partie de consommateurs, elle subit une forte concurrence de la part de certaines sociétés oléicoles comme LESIEUR CRISTAL « Première sur les marchés des huileries au Maroc »

### ***2-Historique de SIOF Maroc:***

Les événements clés ayant marqué l'histoire de SIOF (Maroc) depuis sa création sont les suivants :

**En 1961 :** Création de la Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF) par la famille Lahbabi avec la trituration d'olives, l'extraction d'huile de grignon et la conserve d'olive.

**En 1966 :** Construction de la première usine de raffinerie d'huile de table.

**En 1972 :** Construction d'une nouvelle usine de fabrication des emballages pour le conditionnement des huiles et de bidons.

**En 1977 :** Installation d'un nouvel atelier dédié à la mise en bouteille, le capsulage et l'étiquetage du produit.

**En 1995 :** Construction d'une usine d'extraction d'huile de grignon d'olive.

**En 1996 :** Installation d'un nouveau séchoir.

**En 2000 :** Acquisition d'une tour de désodorisation et augmentation de la capacité de raffinage.

**En 2003 :** Installation de deux chaînes de production pour la fabrication de bouteilles en PET.

### ***3-Activités:***

L'activité de la SIOF était simplement la trituration des olives et le conserve d'olive. L'ensemble de ses activités s'est développé grâce à une série d'investissement tendant à intégrer au maximum la production et de diversifier la gamme de ses produits. La SIOF a pour activité aujourd'hui le raffinage des huiles alimentaires, la pression d'olive en continu, l'extraction d'huile de grignon, conserves d'olives.

La SIOF produit une large gamme de produits, ce qui lui permet de toucher une grande partie des consommateurs sur le marché.

#### **Les quatre catégories d'huiles alimentaires produites par SIOF sont :**

- ✓ SIOF en 1978 à base d'huile de soja raffinée en ½, 1, 2 et 5 L.
- ✓ FRIOR en 1992 à base de l'huile de tournesol raffinée en ½, 1, 2 et 5 L.
- ✓ MOULAY IDRIS en 1993 à base d'huile d'olive vierge courante en ½, 1, 2 et 5 L.
- ✓ ANDALOUSIA en 1996 à base d'huile de grignon d'olive en ½, 1, 2 et 5 L.

#### **Les cinq catégories des olives de table produites par SIOF sont :**

- ✓ Olives vertes entières, dénoyautées ou en rondelles conditionnées en boites de ½, 1, 3 et 5 Kg.
- ✓ Olives noires façon Grèce conditionnée sous vide en sac de 5 kg.
- ✓ Olives noires confites entières, dénoyautées ou en rondelles conditionnées en boites de ½, 1, 3 et 5 Kg.
- ✓ Olives taillées ou cassées conditionnées en boites de ½, 1, 3 et 5 Kg.

- ✓ Olives tournantes taillées ou cassées conditionnées en boîtes de ½, 1, 3 et 5 Kg.

#### 4- Organigramme :

L'organisation opérationnelle de SIOF repose sur un comité de direction, présidé par Monsieur MOHAMED LAHBABI, dont le rôle est de coordonner l'action de l'ensemble des directions de la Société. Dans un souci d'efficacité fonctionnelle l'ensemble des processus et des tâches à accomplir sont répartis en catégories associées chacune à un service.

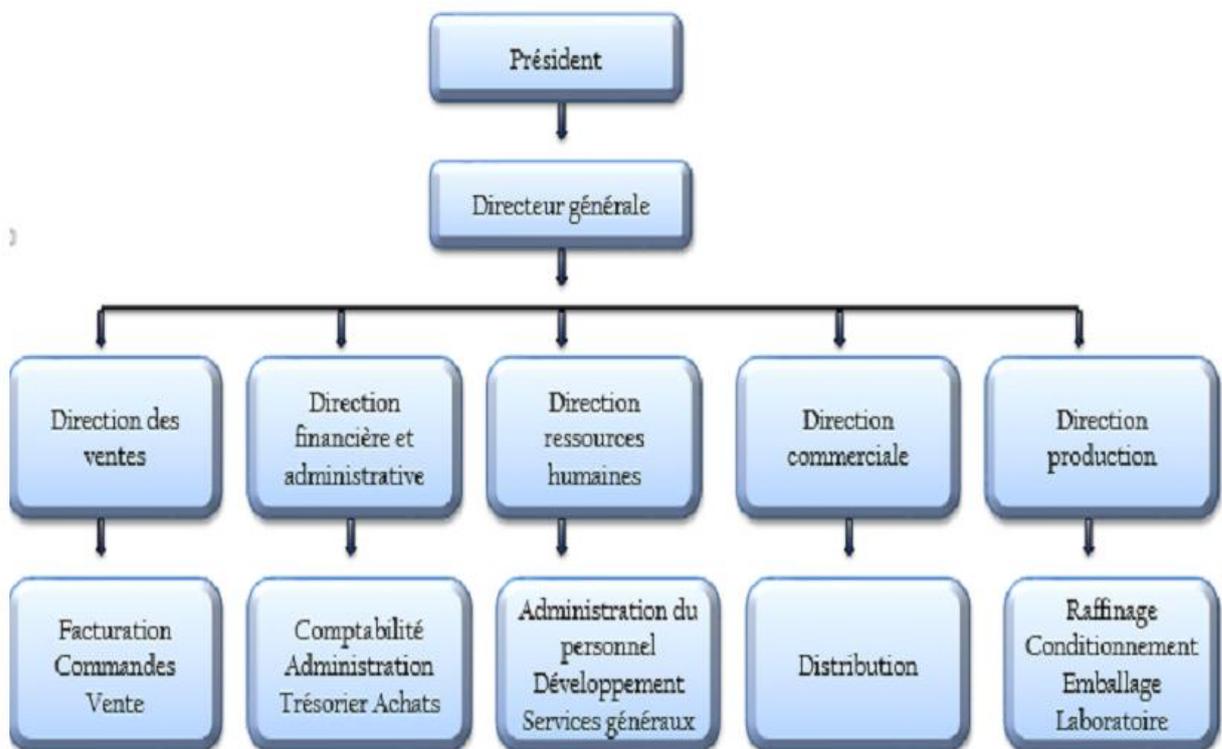
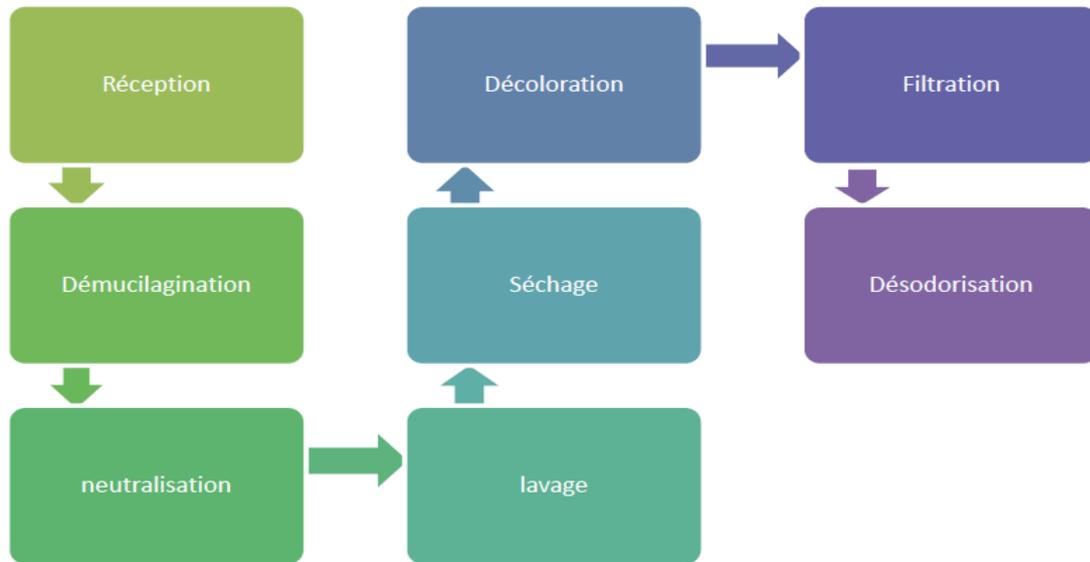


figure1 : Organigramme de la société SIOF

#### 5- processus de fabrication d'huile (raffinage) :

Le raffinage d'huiles comestible est un processus qui se fait étape par étape. Le raffinage de l'huile supprime les phospholipides, les pigments, les saveurs étrangères, les acides gras libres et les autres impuretés. Le processus de l'usine de raffinage d'huile comprend des procédés de dégommeage, de neutralisation, de lavage, de séchage, de décoloration, de filtration, de désodorisation et de fortification. Le raffinage chimique se fait afin d'éliminer

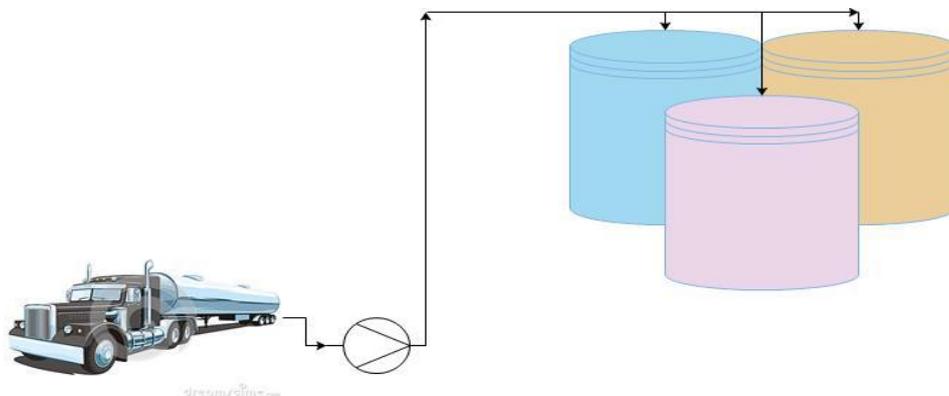
les acides gras que contient l'huile brute qui est extrait des grains. Ce procédé permet de supprimer les savons de sodium par décantation du contenu du réservoir ou par l'utilisation de séparateurs centrifuges. Les huiles dont les acides ont été neutralisés sont ensuite décolorées et désodorisées.



**Figure 2 : processus de fabrication d'huile(raffinage)**

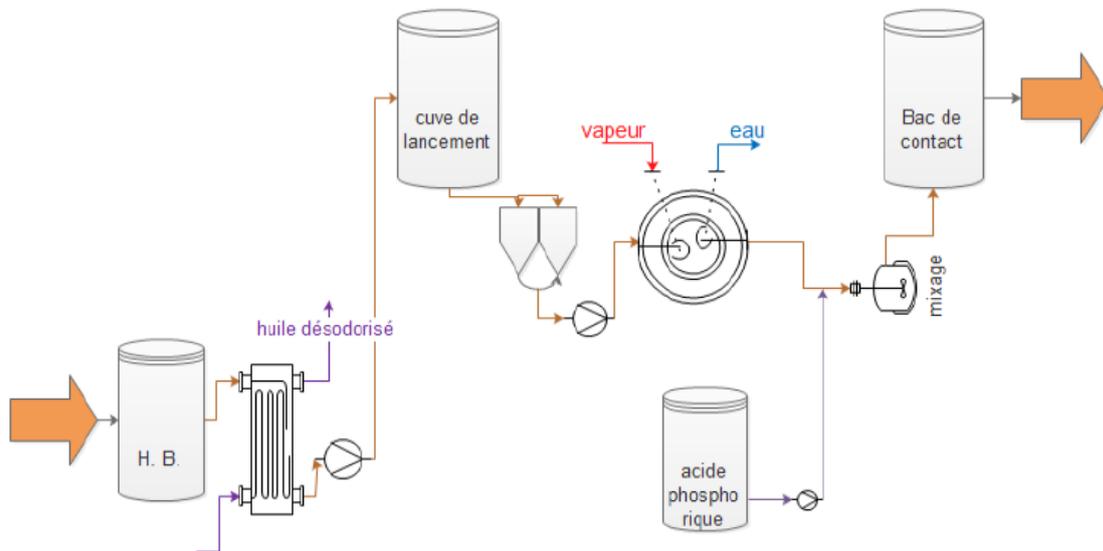
### Réception :

A l'arrivée des citernes à l'usine, l'huile brute est déchargée dans des silos, qui ont une capacité de 1000 tonnes. Le responsable de laboratoire effectue alors les analyses suivantes sur un échantillon représentatif de la citerne : (% acidité -% d'impureté-% d'humidité – lécithine). Les résultats de ces analyses permettent de connaître la qualité de l'huile.



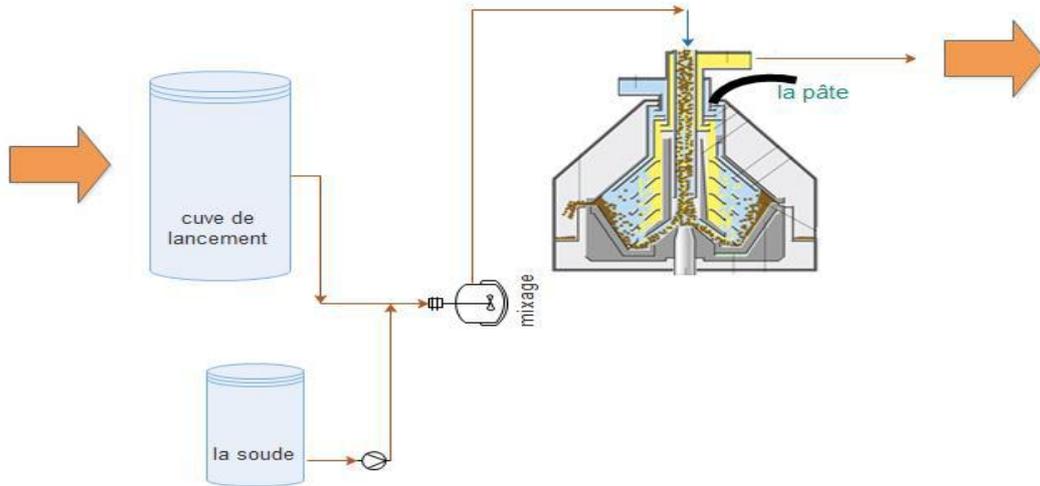
## Démucilagination :

L'étape de dégomme ou de la démucilagination consiste à éliminer de l'huile brute les composés susceptibles de devenir insolubles par hydratation (phospholipides, lipoprotéines) ou d'être éliminés au cours la phase aqueuse (hydrates de carbone).



## Neutralisation :

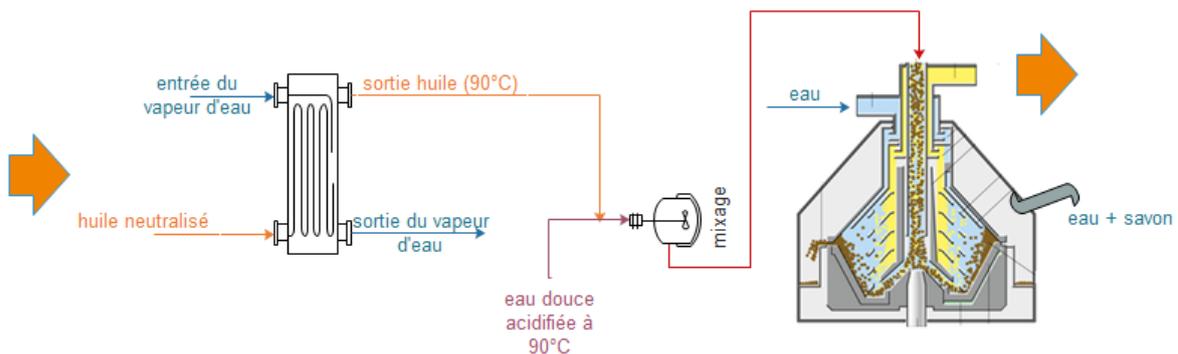
La neutralisation par la soude élimine les acides gras sous forme de savons appelés pâtes de neutralisation. Les pâtes contiennent également les mucilages, diverses impuretés, et de l'huile neutre entraînée sous forme d'émulsion. La neutralisation se fait par une injection de la soude par un système de pompe doseuse, le mélange d'huile et de la soude passent dans un mélangeur à grande vitesse pour éliminer tout risque de saponification parasite avant d'être envoyé vers la centrifugeuse auto-débordeuse destinée à séparer les pâtes de neutralisation.



### Lavage :

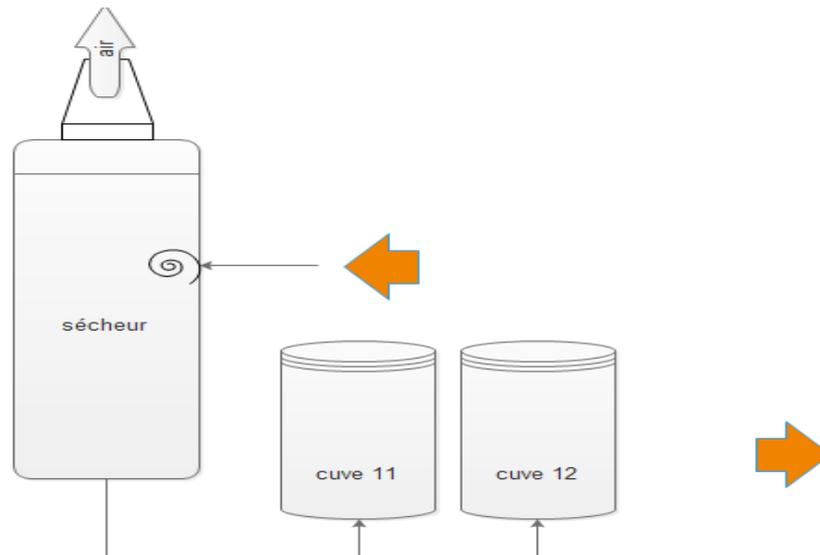
C'est l'opération qui permet d'éliminer les substances alcalines (le savon et la soude en excès) présentes dans l'huile à la sortie du séparateur centrifuge, ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides et autres impuretés.

Le lavage s'effectue en 2 stades, l'huile neutralisée reçoit l'eau chaude du lavage introduite par une pompe doseuse et le mélange, riche en savon, est brassé lentement dans un contacteur pendant 1 à 3 mn sans risque d'émulsion. L'huile sortante du premier lavage reçoit à nouveau l'eau et l'acide citrique qui facilite l'élimination des savons et passe dans un mélangeur rapide. Le mélange est séparé par centrifugation.



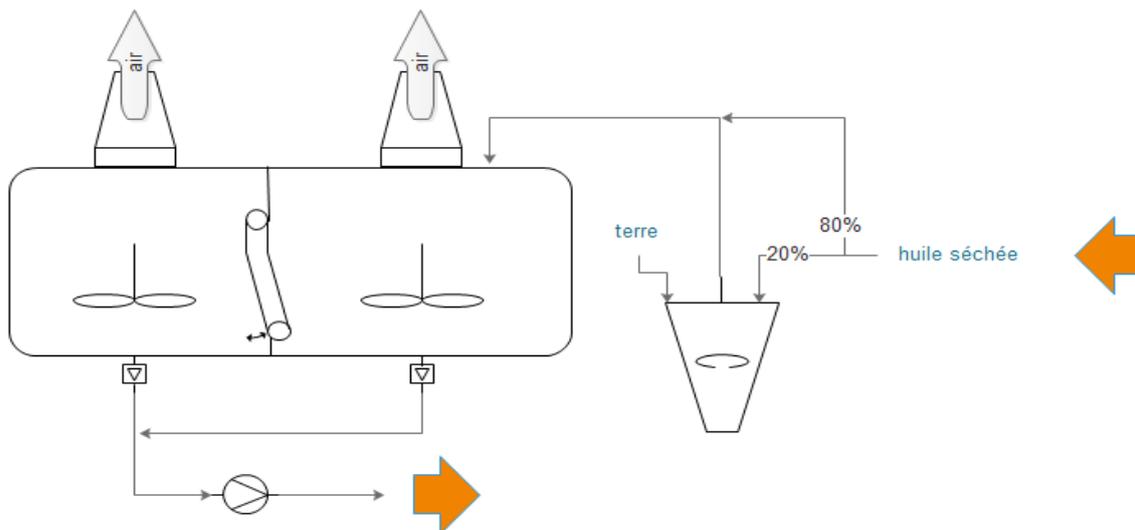
### Séchage :

L'humidité présente dans l'huile lavée est éliminée avant l'opération de décoloration car elle peut provoquer un colmatage rapide des filtres, surtout en présence de savon. La technique de séchage est simple : l'huile neutralisée sortant du lavage à une température de 90°C est pulvérisée dans une tour verticale maintenue sous vide.



### **Décoloration :**

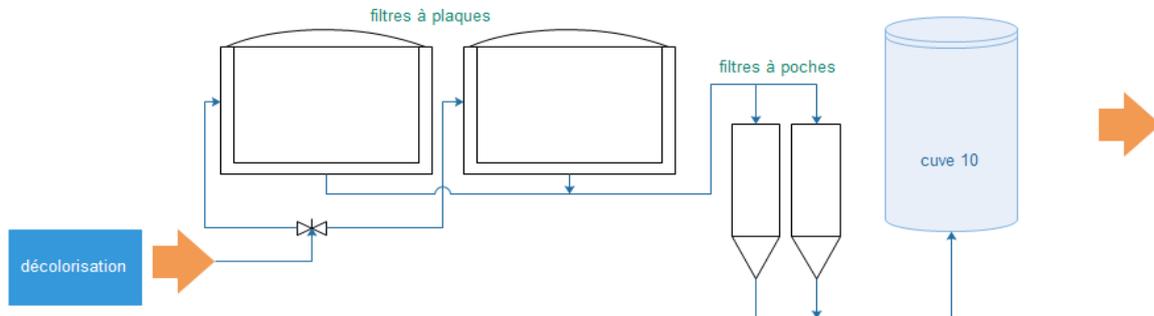
Cette opération vise à éliminer les pigments colorés que la neutralisation n'a que très partiellement détruits. Elle fait intervenir un phénomène physique : l'adsorption sur des terres décolorantes, du charbon actif ou des combinaisons de ces substances.



### **Filtration :**

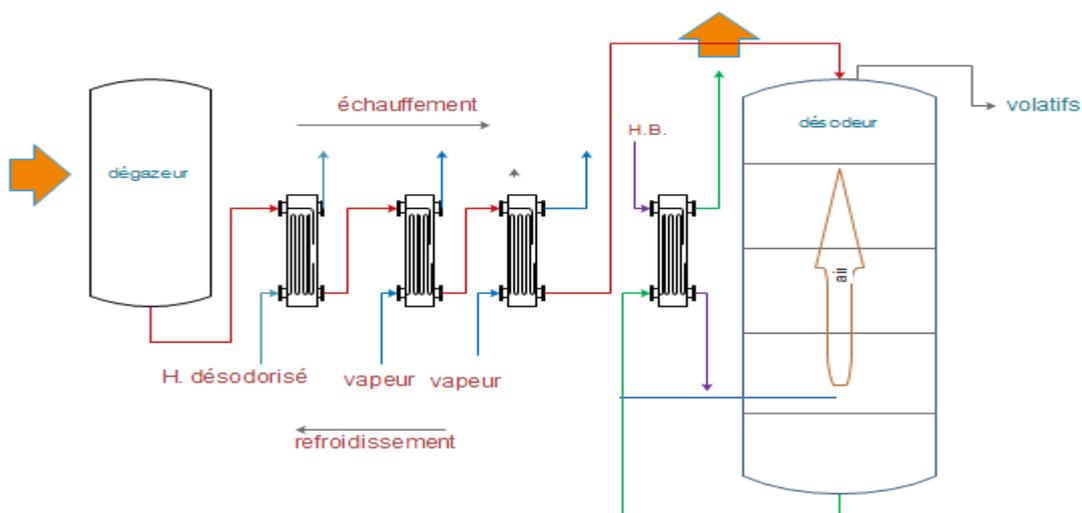
L'huile doit être débarrassée de la terre qu'elle contient en suspension. Pour cela, on utilise des filtres à plaques. Deux filtres sont disponibles et s'alternent sur la réalisation de l'opération. Quand l'huile passe dans un filtre, l'autre est en attente. Un manomètre situé en haut de chaque filtre donne la pression d'admission de l'huile. Les plaques permettent la filtration de leurs deux côtés.

Après filtration sur plaques, et pour s'assurer que l'huile ne contient plus de terre ou matières en suspension, on la fait passer dans un des deux filtres à poches, fonctionnant alternativement (de la même façon que ceux à plaques).



### Désodorisation :

La désodorisation est la dernière phase du raffinage des huiles. Son but est d'éliminer les acides gras et les substances odoriférantes, ces substances en question sont surtout des aldéhydes et des cétones dont l'évaporation et l'entraînement par la vapeur d'injection, se réalisent en même temps que l'évaporation des acides gras sous l'effet du vide et sous haute température. L'huile désodorisée est ensuite drainée sous vide, vers le refroidisseur d'huile et de là pompée à travers des échangeurs où elle sera refroidie. Après le refroidissement, l'huile passe par des filtres avant d'être envoyée au stockage.



### **6- Conclusion:**

Après avoir donné un aperçu de la société lieu de notre stage et le procédé de son unité de raffinage d'huile, nous allons consacrer le deuxième chapitre au volet fonctionnel et technique du sujet de notre projet .

## **Chapitre II**

### **Contexte générale du projet**

*Ce chapitre présente une étude rigoureuse du fonctionnement actuel et des composants du système de neutralisation d'huile.*

#### **1- Problématique:**

A partir d'un stockage principale d'huile, selon le planning de fabrication, une quantité précise doit être mesurée et contrôlée par un débitmètre massique, ce dernier fonctionne directement avec un variateur de vitesse. La quantité mesurée est ensuite chauffée à 85°C-95°C dans un échangeur à spirale avec la vapeur d'eaux adoucies venant de la chaudière, la température d'huile est mesurée par une sonde de température, cette dernière envoie un signal au régulateur PID, qui contrôle la vanne motorisée.

L'opération se poursuit par l'injection d'une quantité bien précise d'acide phosphorique par une pompe doseuse. L'huile et l'acide sont ensuite fortement agitées dans un premier mixeur pour avoir un mélange homogène, avant de l'envoyer vers le bac de contact dans lequel il va séjourner pendant 30 min. Ce mélange est déversé vers un deuxième mixeur en ajoutant une quantité déterminée de la soude caustique via une deuxième pompe doseuse.

Les quantités d'acide phosphorique et de la soude caustique doivent être convenable a la quantité d'huile traitée, c'est-à-dire :  $D_2=3\%D_1$  et  $D_3=1\%D_1$ .

$D_1$ =débit d'huile brute.

$D_2$ =débit de l'acide phosphorique.

$D_3$ =débit de la soude caustique.

#### **2- Composants du système de neutralisation d'huile :**

- **Débitmètre :**

Un débitmètre massique est un appareil de mesure de débit basé sur la masse et non pas sur le volume, il permet de mesurer le volume le traversant qui devra souvent être corrigé ensuite par la densité du produit considéré.

- *Variateur de vitesse :*

un variateur de vitesse est un dispositif permettant de faire varier la vitesse d'un moteur électrique .

- *Echangeur à spirale :*

Un échangeur à spirales consiste en 2 plaques de métal enroulées de manière hélicoïdale pour former une paire de canaux en spirale, il permet de transférer de l'énergie thermique d'un fluide vers un autre, sans les mélanger.

- *Sonde de température :*

Les sondes de température (ou capteurs de température) sont des dispositifs permettant de transformer l'effet du réchauffement ou du refroidissement sur leurs composants en signal électrique.

- *Régulateur PID:*

Le régulateur PID, appelé aussi correcteur PID (proportionnel, intégrateur, dérivateur ou proportionnel, intégral, dérivé) est un système de contrôle, permettant d'effectuer un asservissement en boucle fermée d'un système industriel ou « procédé ». C'est le régulateur le plus utilisé dans l'industrie, et il permet de régler un grand nombre de grandeurs physiques.

- *Vanne:*

un appareil avec une partie mobile permettant d'ouvrir et de fermer une voie de passage afin de permettre, d'empêcher ou de réguler le flux d'un fluide.

### ***3- Etude technique du système :***

Réaliser ce projet d'automatisation de la ligne de neutralisation d'huile nécessite la connaissance de l'automate programmable industriel A.P.I et la maîtrise du logiciel de programmation STEP 7 :

#### ***2.1- Description matérielle :***

L'automate programmable industriel A.P.I ou programmable logique Controller P.L.C est un appareil électronique programmable. Il est défini suivant la norme française EN-611311,

adapté à l'environnement industriel, et réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneur et d'actionneur à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques. c'est aujourd'hui le constituant essentiel des automatismes.

La force principale d'un automate programmable industriel API réside dans sa grande capacité de communication avec l'environnement industriel. Outre son unité centrale et son alimentation, il est constitué du processus industriel de conduit. Il a comme rôles principaux dans un processus :

- ✓ d'assurer l'acquisition de l'information fournie par les capteurs ;
- ✓ en faire le traitement ;
- ✓ élaborer la commande des actionneurs et
- ✓ assurer la communication pour l'échange d'informations avec l'environnement.

Dans un monde industriel cadencé par une compétitivité accrue, l'utilisation d'un automatisme pour la commande de processus industriels est nécessaire. L'automatisation présente beaucoup d'objectifs parmi lesquels on peut citer les plus importants :

- ✓ La recherche du coût le plus bas par réduction d'énergie, de main d'œuvre, etc.
- ✓ La réalisation d'opérations qui exigent de la précision, la rapidité, etc., et qui sont difficiles à réaliser manuellement.
- ✓ La suppression des travaux dangereux, ce qui améliore les conditions du travail.

Le S7-300, utilisé au sein de l'usine, est l'automate conçu pour des solutions dédiées au système manufacturier et constitue à ce titre une plate-forme d'automatisation universelle pour des applications avec des architectures centralisées et décentralisées. L'innovation est permanente et se manifeste par exemple dans le développement continu de la gamme des CPU (microprocesseur) avec entre autres des nouveaux modèles orientés sécurité, ou avec interface Ethernet/PROFINET intégré.

### **Caractéristiques techniques de l'API S7 300 Siemens :**

L'automate SIMENS S7-300 reste un choix justifié vu le nombre d'entrées/sorties dont il dispose, les possibilités de réseaux qu'il offre et son coût optimal. Il possède ainsi :

- 24 sortes de CPU standards : avec interface Ethernet/PROFINET intégré.
- des CPU compactes avec fonctions technologiques et périphérie intégrées.

- des Modules d'E/S TOR et analogiques pour la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic.
- Simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques.

## 2.2-Description de la plateforme logicielle :

Les automates programmables accomplissent des tâches d'automatisation traduites sous forme de programme utilisateur.

Pour que l'automate puisse « comprendre » le programme, ce dernier doit être écrit dans un langage déterminé (langage de programmation) et suivant des règles bien définies. STEP 7 est le langage de configuration, programmation et mise au point de contrôleurs développé pour la famille SIMATIC S7.

La plateforme logicielle STEP7 est composée de diverses applications :



- **SIMATIC Manager :**

SIMATIC Manager est l'écran d'accueil de la programmation avec STEP 7. Il constitue l'application centrale, en quelque sorte le « cœur » de STEP7, qui sert d'interface graphique avec toutes les autres applications que nous allons utiliser pour créer un projet en STEP 7. Il affiche l'arborescence de tous les objets d'un projet et, à travers ces objets, il est possible d'accéder à toutes les fonctions qui sont nécessaires pour résoudre un problème d'automatisation.

- **Langage de programmation :**

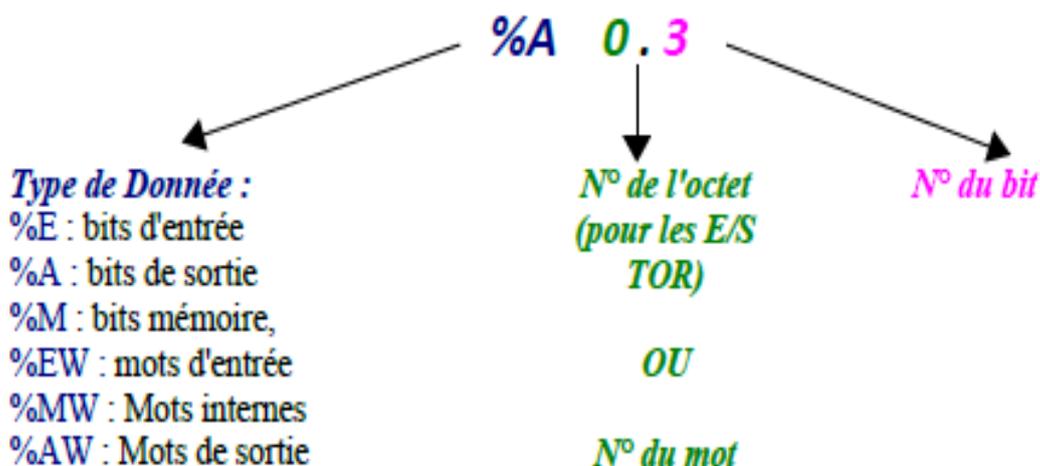
Pour créer des programmes en STEP 7, on a le choix entre 3 langages. A savoir :

- langage à contacts (CONT), pour l'habitué des schémas électriques, C'est un langage de programmation graphique, intégré dans STEP 7. La syntaxe des instructions ressemble à un schéma des circuits et permet de suivre sans difficulté le parcours des signaux entre les barres d'alimentation, à travers les contacts, les éléments complexes et les bobines.
- langage par liste d'instructions (LIST), pour les informaticiens, C'est un langage de programmation littéral, intégré dans STEP 7. La syntaxe des instructions est très

proche du langage machine : les ordres ou les opérations sont suivis par les opérandes. Ceci permet d'obtenir des programmes optimisés en place mémoire et en temps d'exécution.

- langages par logigramme (LOG), pour les spécialistes des circuits ou le programmeur préfère les opérations logiques, Il s'agit du second langage graphique de STEP 7. Les instructions y sont représentées sous la forme de boîtes fonctionnelles logiques connues de l'algèbre booléenne. Tout comme dans le schéma à contacts, il est possible de suivre le trajet du courant parcourant les fonctions.
- **Adressage des entrées et sorties au niveau de l'automate :**
  - Pour adresser les entrées on utilise le symbole E suivi de la rangée d'octets et à la fin le numéro de bits. (Ex : E1.5)
  - Pour adresser les sorties on utilise le symbole A suivi de la rangée d'octets et à la fin le numéro de bits. (Ex : A8.0)
  - Pour adresser les bits internes on utilise le symbole M suivi de la rangée d'octets et à la fin le numéro de bits. (Ex : M0.5).

La convention adoptée par Siemens pour l'adressage des données est le suivant :



#### 4- conclusion :

Après avoir posé le problème, nous allons essayer de répondre au cahier de charge pour réaliser ce projet. Ce sera l'objet du prochain chapitre.

## Chapitre III

### Réalisation du projet

*Ce chapitre est consacré à notre contribution pour répondre au cahier de charge qui nous a été confié et que nous avons cité dans le chapitre précédent.*

#### **1- GRAFCET globale :**

##### 1.1-Définition :

Le **Grafcet** (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions) est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes. Le Grafcet est donc un langage graphique représentant le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble :

- d'étapes auxquelles sont associées des actions.
- de transitions entre étapes auxquelles sont associées des conditions de transition (réceptivités) .
- des liaisons orientées entre les étapes et les transitions.

##### 1.2-solution proposée en grafcet :

Les différentes étapes, que le projet est sensé réaliser, doivent être structurées sous forme d'un grafcet pour les rendre plus compréhensibles et structurés. Le présent grafcet est dessiné à l'aide du logiciel **AUTOMGEN** et pour lequel on trouve les dénominations suivantes :

DCY	Départ cycle
Ki : i=1,2,3	Contacteur i
Pi : i=1,2,3	La pompe i
NH	Niveau haut
T	Temporisation
KMi : i=1,2	Mixeur i
PID	Régulateur PID
V1	La vanne

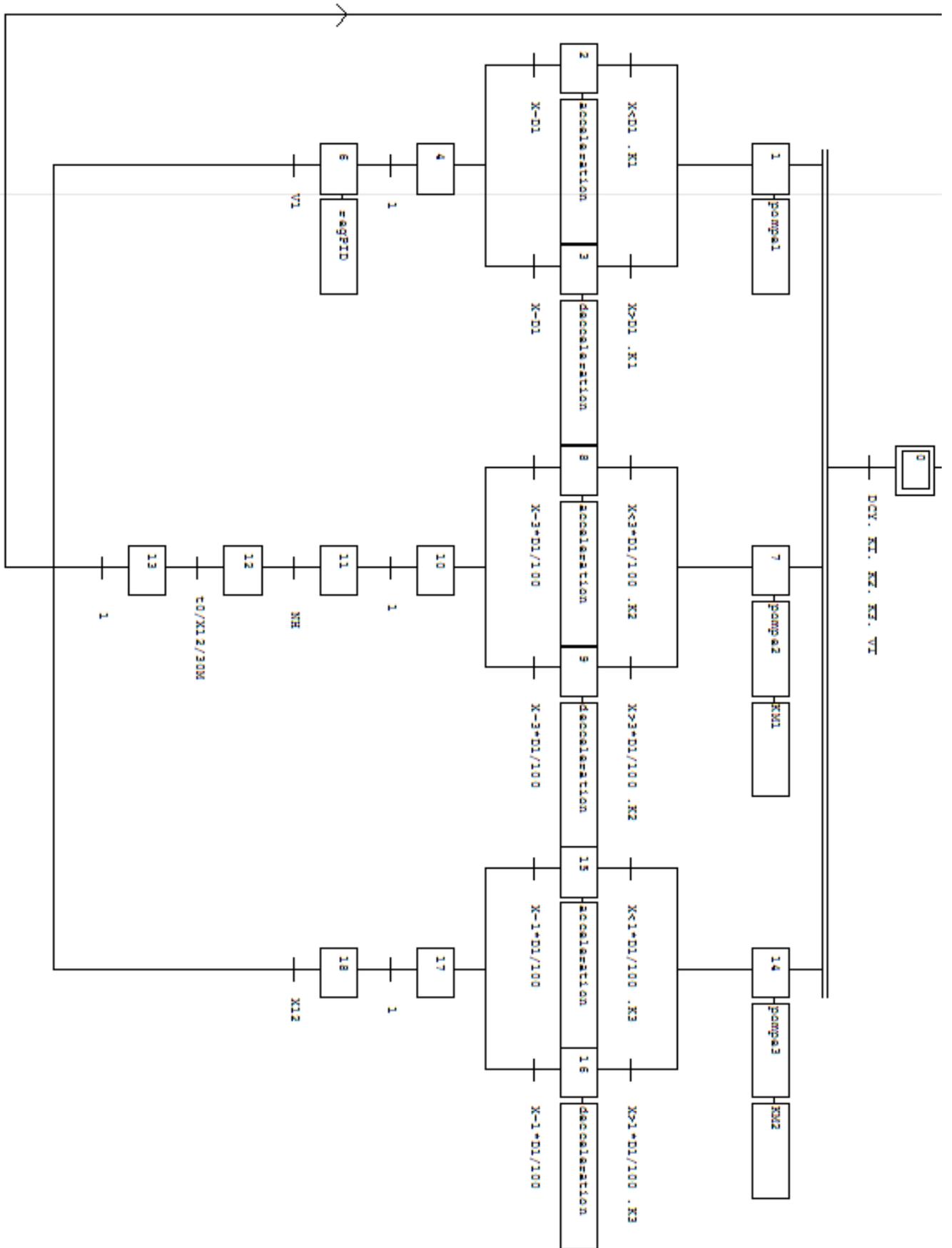


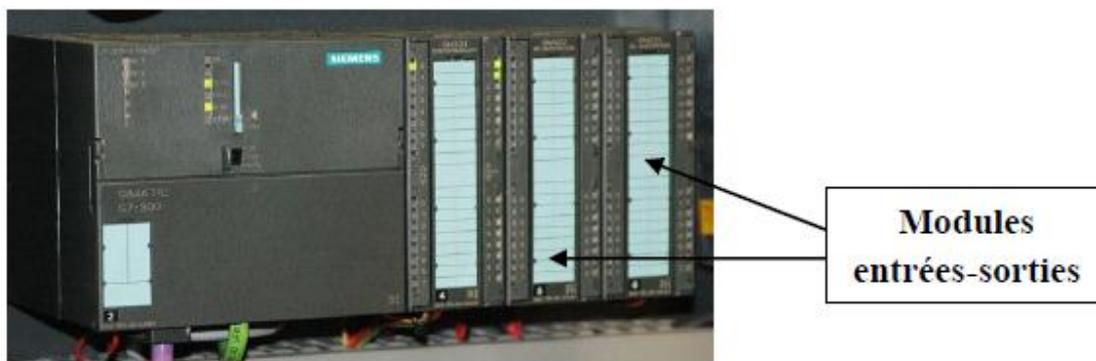
FIGURE3 :GRAFCET de la ligne de neutralisation d'huile.

Ce grafctet fonctionne comme suit :

- A l'état initial les contacteurs K1,K2,K3 sont ouverts.
- En appuyant sur DCY(départ cycle), les trois pompes sont en marche en même temps
- Pour la pompe1 :
  - Si la valeur mesurée d'huile brute  $X$  est inférieure ou supérieure au debit réel  $D_1$ , la pompe doit accélérer ou déccélérer respectivement, à l'aide d'un variateur de vitesse pour que la condition  $X=D_1$  soit verifiée .
  - Le régulateur PID permet de réguler la temperature d'huile.
- La pompe2 et le mixeur KM1 fonctionne simultanément .
  - La quantité  $X$  de l'acide phosphorique ajoutée à l'huile doit être égale à  $3\%D_1$ .
  - Une fois le mélange est au niveau haut NH, le temporisateur  $t_0$  lance une temporisation de 30min.
- La pompe3 et le mixeur KM2 fonctionne simultanément.
  - La quantité  $X$  de la soude caustique ajoutée à l'huile doit être égale à  $1\%D_1$ .
  - A la fin de temporisation  $t_0$ , la soude caustique s'ajoute au mélange précédent .

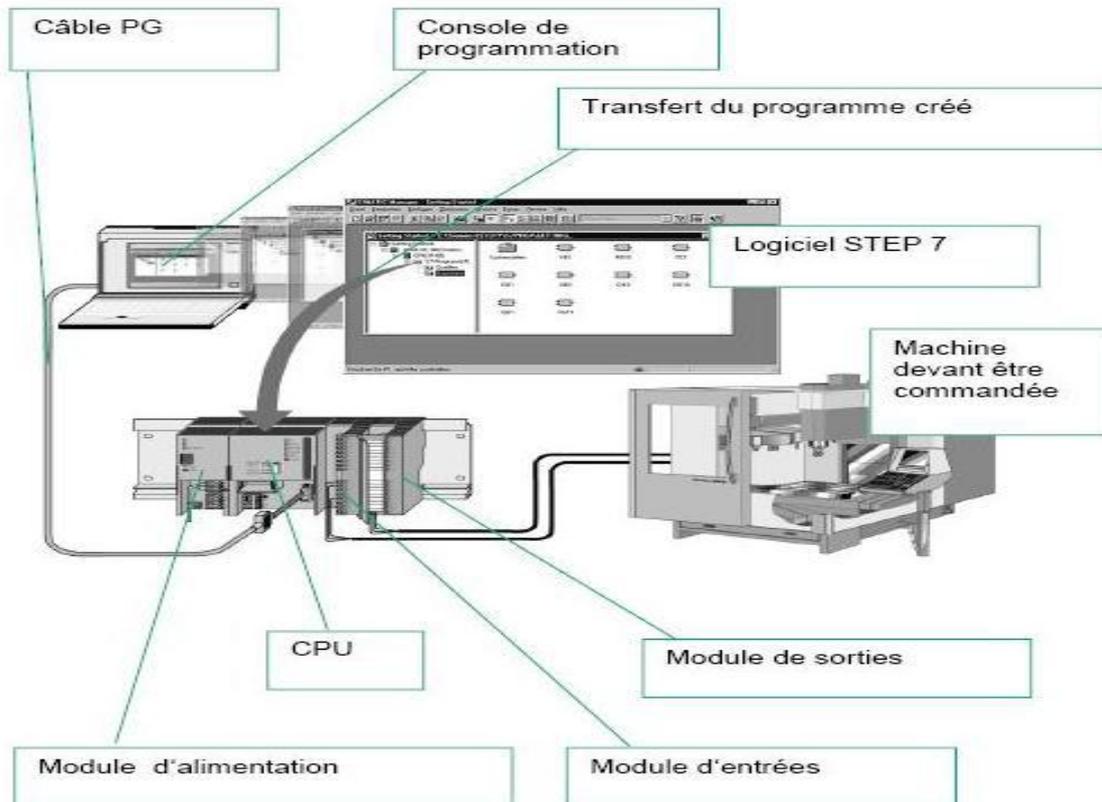
## 2- *Processus d'automatisation :*

On peut apercevoir l'automate sur la figure ci-après accompagné de 3 modules (entrées et sorties).



**FIGURE4 .Automate SIEMENS S7 300.**

D'une façon générale le processus de l'automatisation est illustré dans le schéma suivant :



**FIGURE5 .Processus de l'automatisation.**

L'automate programmable industriel (API) contrôle et commande à l'aide du programme STEP7 la machine avant être commandée. L'adressage des modules d'E/S se fait par l'intermédiaire des adresses du programme S7.

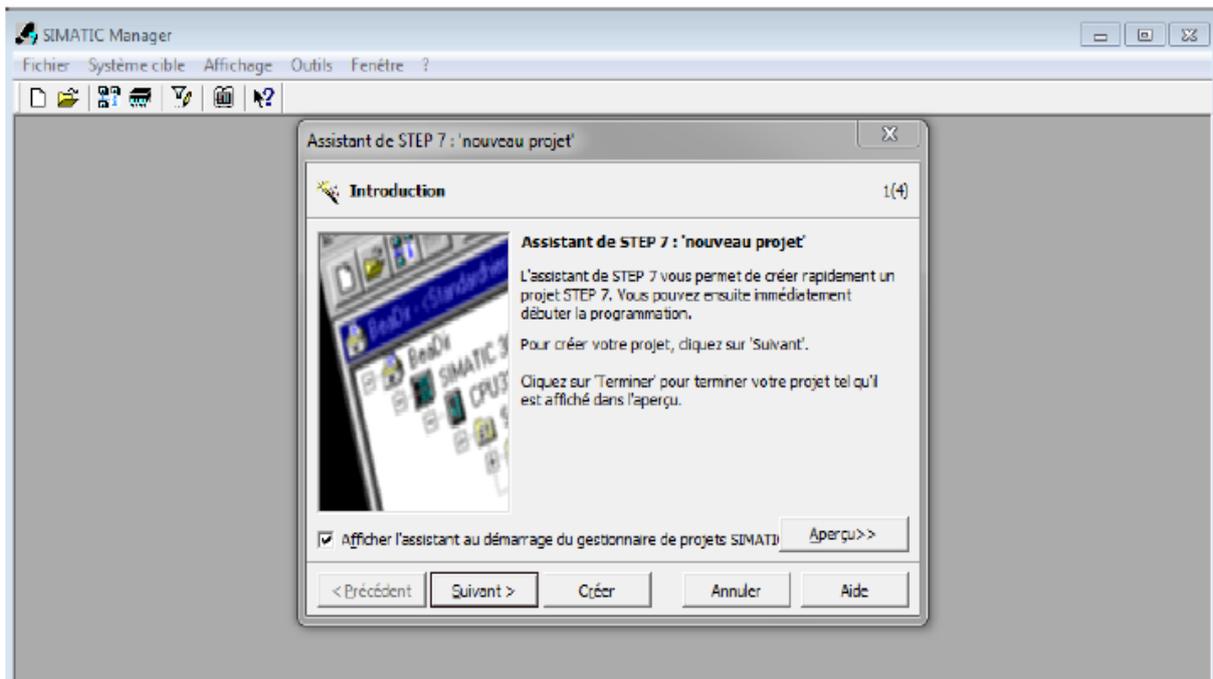
L'automate est relié à l'ordinateur via un câble PG pour le chargement du programme. Cependant, l'automate est relié à la partie opérative de la machine par l'intermédiaire de pré actionneur.

### ***3-Programmation avec STEP7 :***

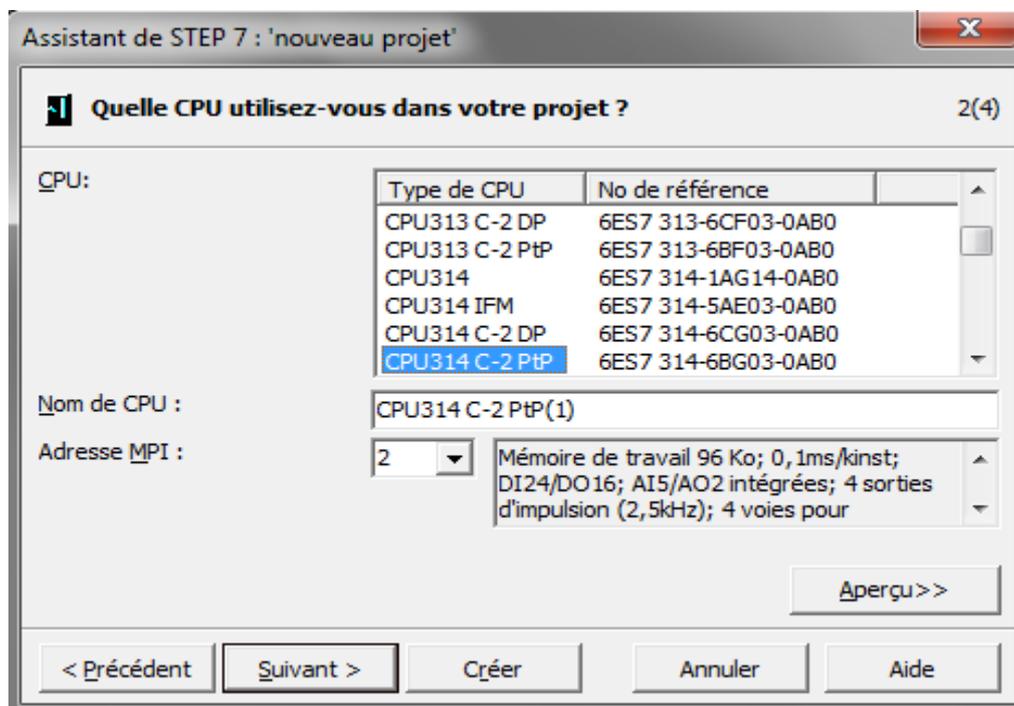
La mise en œuvre du projet automatisé passe par plusieurs étapes :

#### **3.1-Ouverture et enregistrement d'un projet existant :**

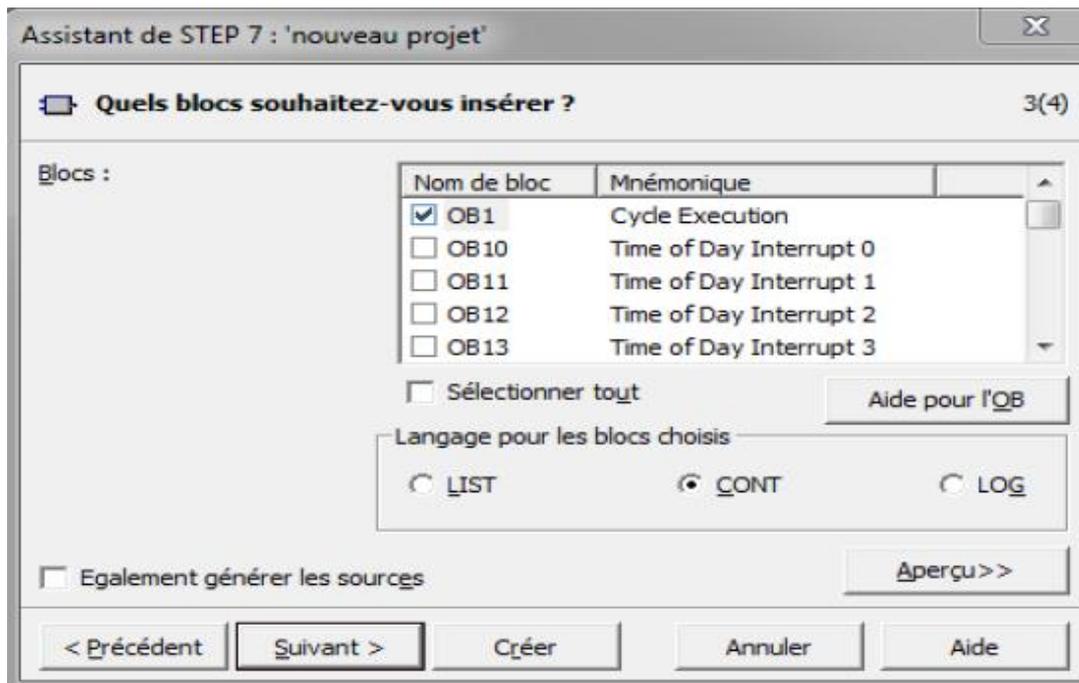
Pour lancer le logiciel, le plus simple est de double-cliquer sur l'icône SIMATIC Manager qui permet d'observer l'ouverture de la fenêtre de création des projets.



Une fois cliqué sur Suivant une seconde fenêtre prend la place de la fenêtre précédente. C'est la première des trois fenêtres de configuration du projet qui permet de choisir le modèle de CPU de l'automate à programmer.



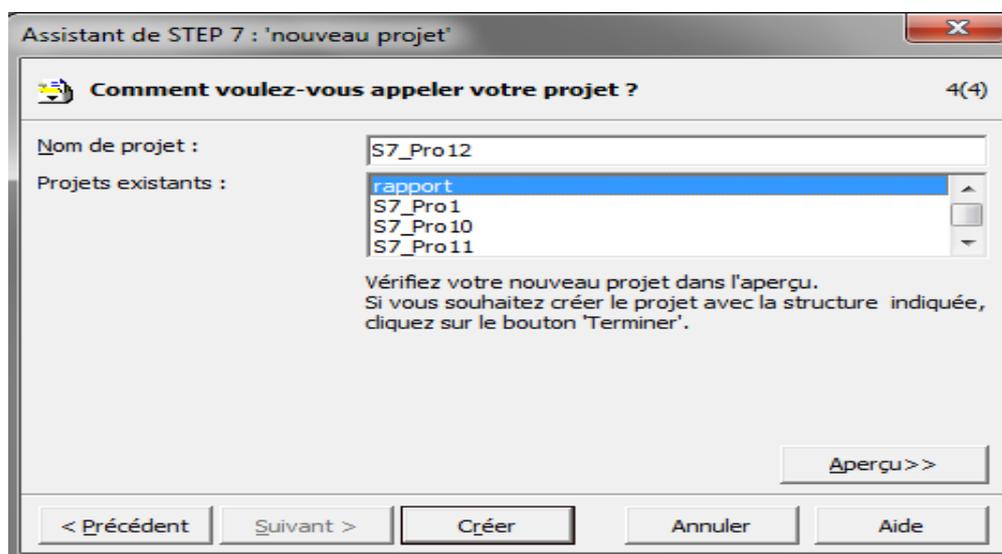
Une fois cette opération est faite. La deuxième fenêtre de configuration du projet apparaît pour choisir les blocs d'organisations à utiliser et le langage de programmation.



Pour ce premier projet, nous n'utiliserons que le bloc OB1. Ce bloc contient le programme qui sera continuellement exécuté par l'automate. Généralement l'automate programmable exécute la séquence suivante de façon répétitive, tant qu'il est en mode d'exécution :

- Lecture de l'état des entrées (pour savoir l'état logique des capteurs, des boutons,...);
- Exécution complète du bloc OB1;
- Écriture de l'état des sorties obtenue suite à l'exécution du bloc OB1 (pour allumer des voyants, démarrer des moteurs, déplacer des vérins, ...).

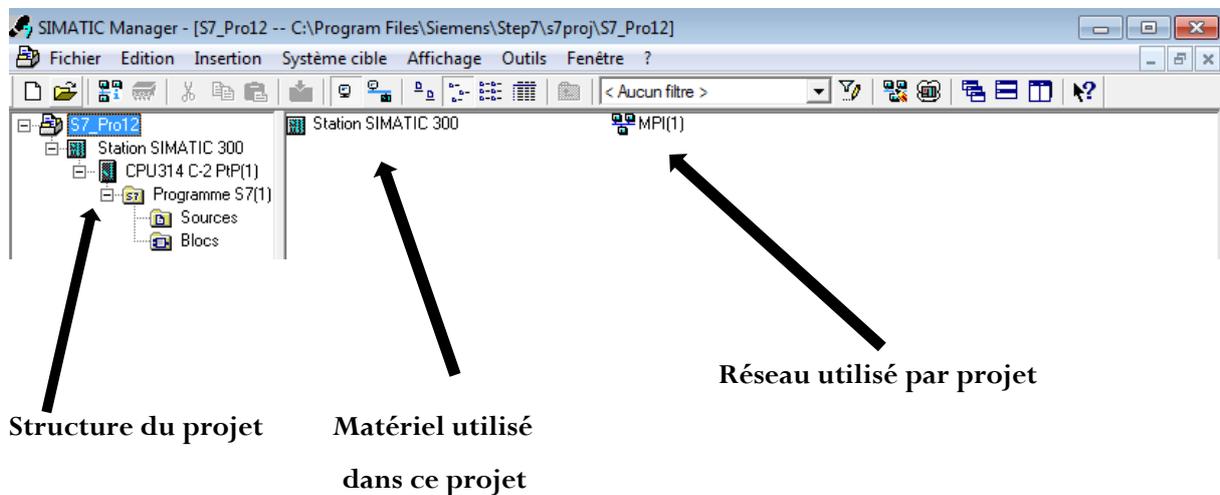
On choisissant le langage de programmation à contacts (CONT) et en cliquant sur Suivant. Cette dernière fenêtre apparaît alors pour choisir un nom adéquat afin de créer notre projet :



### 3.2-Structure du projet dans SIMATIC Manager :

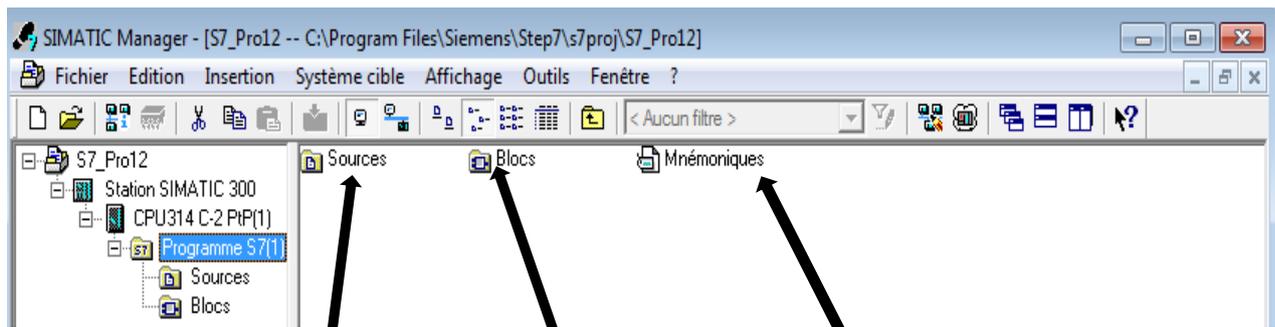
Dès que l'Assistant est refermé, SIMATIC Manager apparaît de nouveau avec la fenêtre du projet "pro12" qui vient d'être créée ouverte. C'est à partir de cette fenêtre que toutes les fonctions et les autres fenêtres de STEP 7 seront appelés.

La structure du projet est montrée dans la partie gauche de la fenêtre commençant par le répertoire de base identifié par le même nom du projet. Ce répertoire contient tous les sous-répertoires et fichiers configurant toutes les composantes d'un projet, soit : automates, réseaux, programmes.



### 3.4-Organisation du Programme :

En cliquant sur le répertoire « Programme S7 » on voit les items « Sources », « Mnémoniques » et « Blocs ». Le premier item mène à la liste de fichiers utilisant des logiciels spécialisés pour programmer l'automate avec des langages avancés. Le second item vers la liste des blocs créés pour l'automate avec le logiciel « STEP 7 ». Le troisième item permet de lancer le logiciel de définition de mnémoniques.



Programme avec logiciels spécialisés

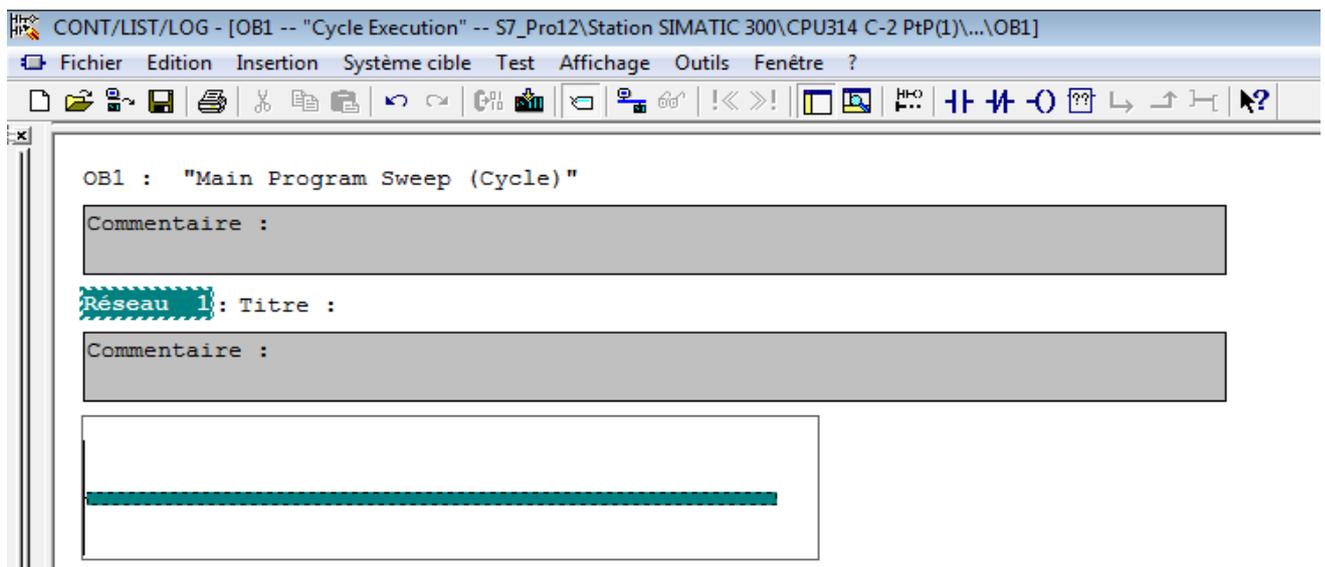
Programme  
Avec step7

Listes des mnémoniques  
utilisées dans le projet

La partie programme utilisateur est composée de « blocs » dans STEP7. Lorsqu'on clique sur le répertoire « Blocs ». Au minimum, tout programme contient un bloc nommé « OB1 » : «Organisation Bloc n°1 ». Il s'agit en quelque sorte du programme principal qui sera chargé d'appeler les éventuels « sous programmes » (qui pourront être des fonctions ou des blocs fonctionnels ».

### 3.5-Programmation avec le logiciel STEP 7 :

Une fois double cliquer sur l'item « OB1 » pour lancer le logiciel « STEP 7 ». La fenêtre de l'éditeur apparaît alors pour pouvoir sélectionner l'ensemble des éléments du programme.



Le programme sera plus facile à lire si on attribue des noms symboliques aux adresses des modules et aux blocs. Pour cela, il faut définir des mnémoniques dans une table de mnémoniques. Pour l'insérer on clique sur **utils** ➔ **table des mnémoniques**.

Programme S7(1) (Mnémoniques) -- rapport\Station SIMATIC 300\CPU313 C(1)

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		ACC	A 0.0	BOOL	
2		D1	E 0.5	BOOL	
3		DB1	M 0.7	BOOL	
4		DB2	M 1.0	BOOL	
5		DCC	A 0.1	BOOL	
6		DCY	E 0.0	BOOL	
7		FIN_TEMPO	E 0.7	BOOL	
8		K1	E 0.1	BOOL	
9		K2	E 0.2	BOOL	
1		K3	E 0.3	BOOL	
1		KL	M 0.0	BOOL	
1		KM	M 0.5	BOOL	
1		KM1	A 0.5	BOOL	
1		KM2	A 0.6	BOOL	
1		KS	M 0.1	BOOL	
1		KT	M 0.4	BOOL	
1		NH	E 0.4	BOOL	
1		P1	A 0.2	BOOL	
1		P2	A 0.3	BOOL	
2		P3	A 0.4	BOOL	
2		SAR	DB 10 DB 10		
2		SARR	DB 2 DB 2		
2		T/X14/30MIN	A 0.7	BOOL	
2		T1	E 3.3	BOOL	
2		T10	E 4.4	BOOL	

Programme S7(1) (Mnémoniques) -- rapport\Station SIMATIC 300\CPU313 C(1)

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
2		T1	E 3.3	BOOL	
2		T10	E 4.4	BOOL	
2		T11	E 4.5	BOOL	
2		T12	E 4.6	BOOL	
2		T13	E 4.7	BOOL	
2		T14	E 5.0	BOOL	
3		T15	E 5.1	BOOL	
3		T16	E 5.2	BOOL	
3		T17	E 5.3	BOOL	
3		T19	M 0.3	BOOL	
3		T2	E 3.4	BOOL	
3		T3	E 3.5	BOOL	
3		T4	E 3.6	BOOL	
3		T5	E 3.7	BOOL	
3		T6	E 4.0	BOOL	
3		T7	E 4.1	BOOL	
4		T8	E 4.2	BOOL	
4		T9	E 4.3	BOOL	
4		TCONT_CP	FB 58 FB 58		temperature PID controller with pulse generator and self-tuning
4		TON	E 5.6	BOOL	
4		TP	M 0.2	BOOL	
4		X	E 0.6	BOOL	
4		X0	E 1.0	BOOL	
4		X1	E 1.1	BOOL	

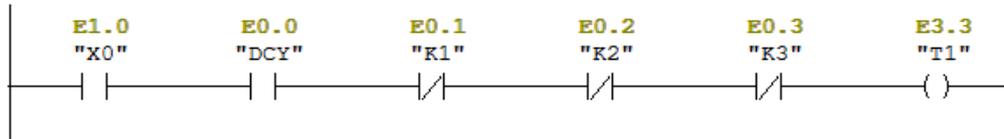
4		X10	E 2.2	BOOL	
4		X11	E 2.3	BOOL	
5		X12	E 2.4	BOOL	
5		X13	E 2.5	BOOL	
5		X14	E 2.6	BOOL	
5		X15	E 2.7	BOOL	
5		X16	E 3.0	BOOL	
5		X17	E 3.1	BOOL	
5		X18	E 3.2	BOOL	
5		X2	E 1.2	BOOL	
5		X3	E 1.3	BOOL	
5		X4	E 1.4	BOOL	
6		X5	E 1.5	BOOL	
6		X6	E 1.6	BOOL	
6		X7	E 1.7	BOOL	
6		X8	E 2.0	BOOL	
6		X9	E 2.1	BOOL	
6					

FIGURE6 :Tables mnémoniques.

Une fois la table des mnémoniques est établi la programmation de notre projet sera divisé en plusieurs réseaux qui expliquent le fonctionnement pas à pas du système de neutralisation.

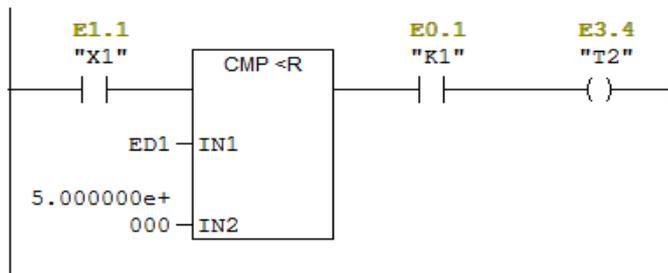
Réseau 1: Titre :

Démarrage des trois pompes



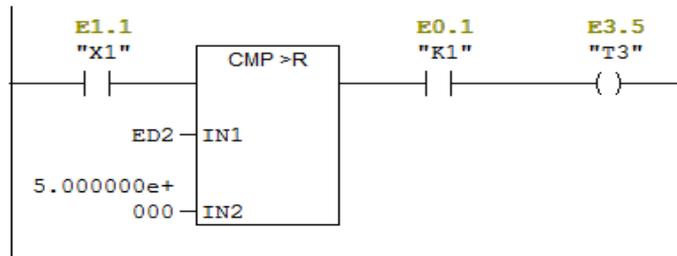
Réseau 2: Titre :

cas1(pompe1):le debit mesuré d'huile ED1 < debit réel d'huile (5.000000e+000)



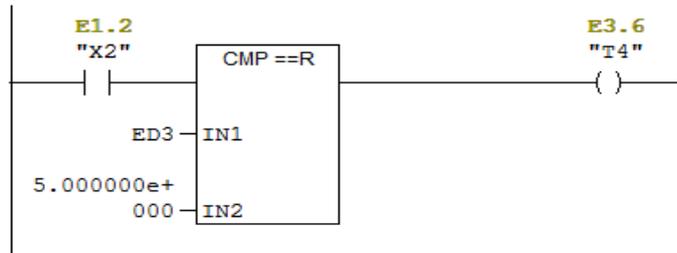
Réseau 3: Titre :

cas2(pompe1):le debit mesuré d'huile ED2 > debit réel d'huile(5.000000e+000)



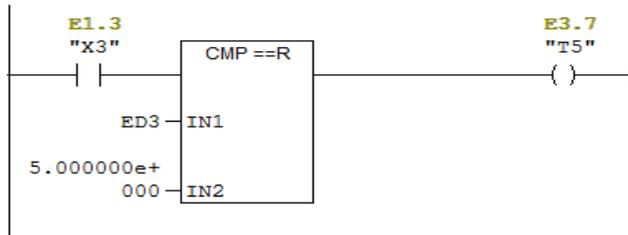
Réseau 4: Titre :

cas3(pompe1):le debit mesuré ED3 d'huile = debit réel d'huile (5.000000e+000)



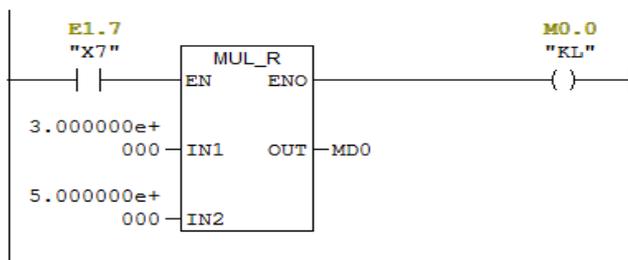
Réseau 5 : Titre :

Commentaire :



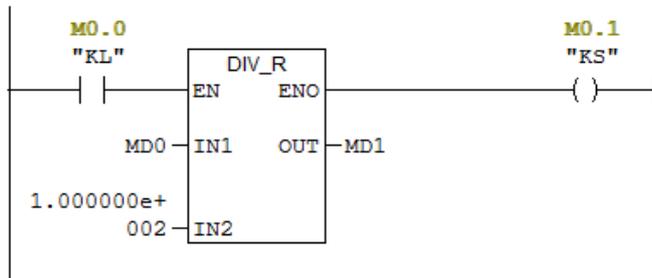
Réseau 6 : Titre :

MD0=3\*D1 avec D1=5.000000e+000 le debit d'huile



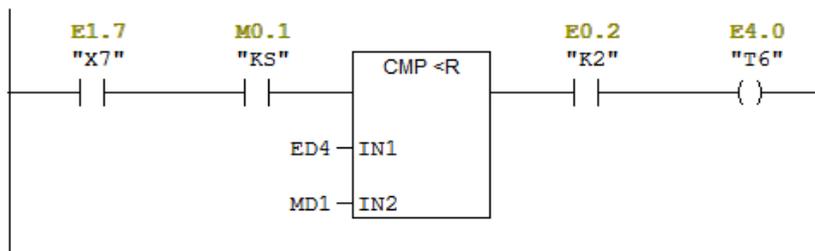
Réseau 7 : Titre :

MD1=MD0/100 avec D1=5.000000e+000,MD1:le debit de l'acide phosphorique



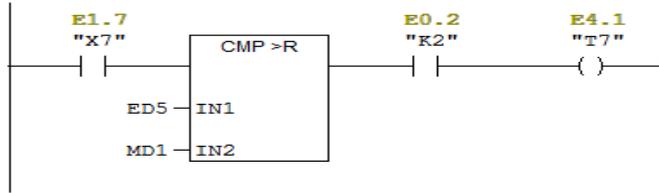
Réseau 8 : Titre :

cas1 (pompe2): le debit mesuré de l'acide ph ED4 &lt; MD1 debit réel de l'acide ph.



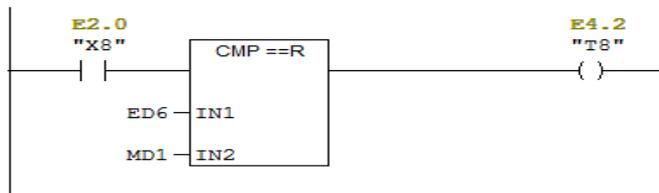
## Réseau 9 : Titre :

cas2(pompe2):le debit mesuré de l'acide ph ED5 > MD1 debit réel de l'acide ph.



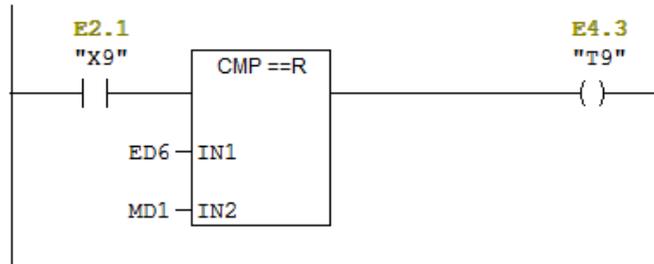
## Réseau 10 : Titre :

cas3(pompe2):le debit mesuré de l'acide ph ED6 = MD1 debit réel de l'acide ph



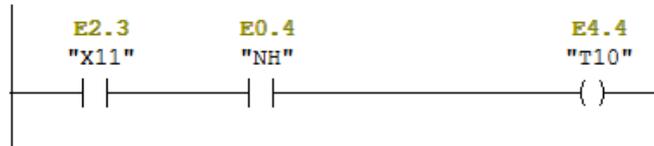
## Réseau 11 : Titre :

Commentaire :



## Réseau 12 : Titre :

le mélange l'acide phosphorique + l'huile au niveau haut NH



## Réseau 13 : Titre :

le temps séjour = 30min



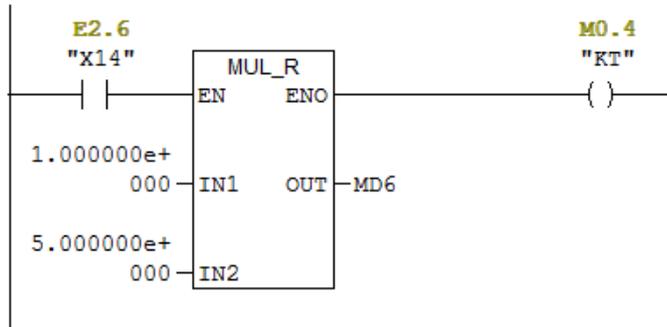
Réseau 14 : Titre :

fin de temporisation



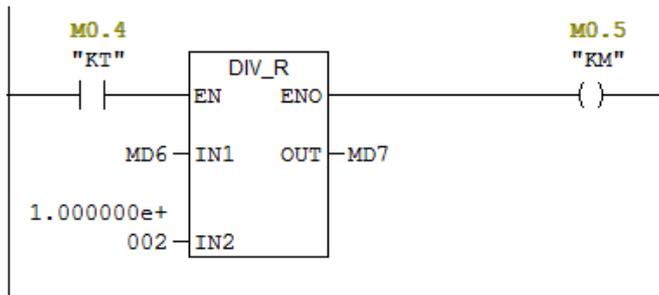
Réseau 15 : Titre :

MD6=1\*D1 avec D1=5.000000e+000 le debit d'huile



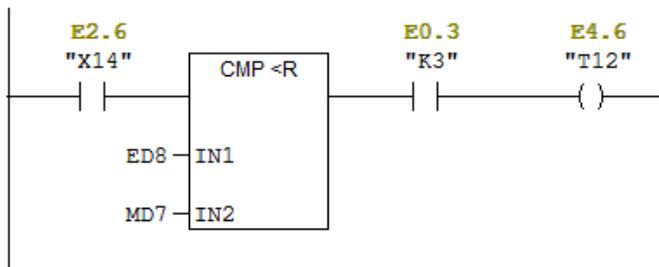
Réseau 16 : Titre :

MD7=MD6/100 avec D1=5.000000e+000,MD7:le debit de la soude caustique



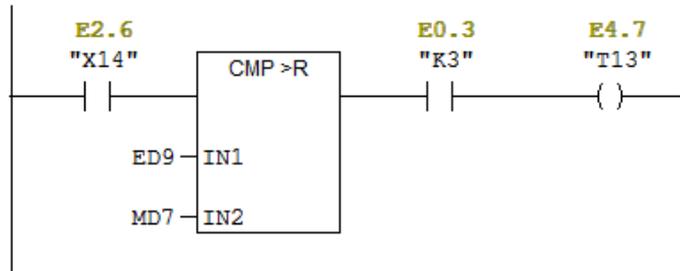
Réseau 17 : Titre :

cas1(pompe3):le debit mesuré de la soude caustique ED8 &lt; MD7 debit réel de la soude caustique



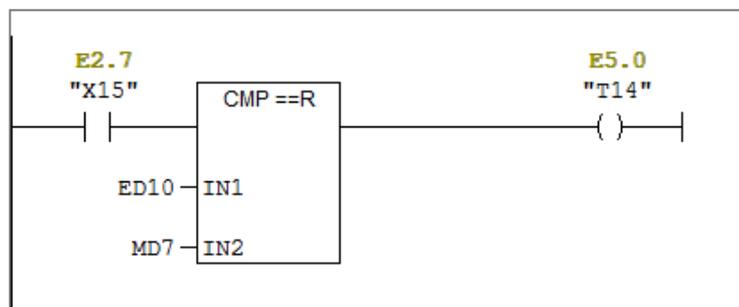
## Réseau 18 : Titre :

cas2(pompe3):le debit mesuré de la soude caustique ED9 > MD7 debit réel de la soude caustique



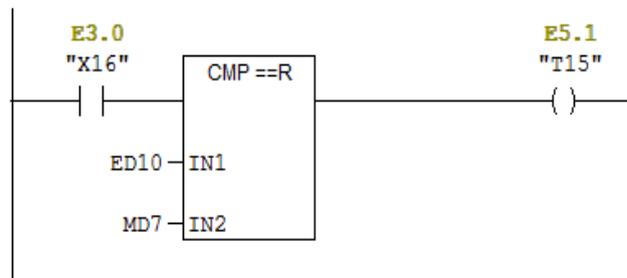
## Réseau 19 : Titre :

cas3(pompe3):le debit mesuré de la soude caustique ED10 = MD7 debit réel de la soude caustique



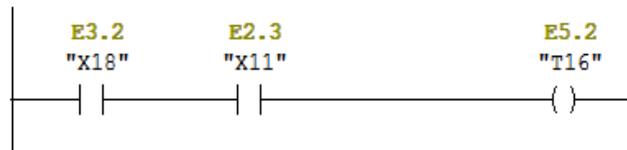
## Réseau 20 : Titre :

Commentaire :



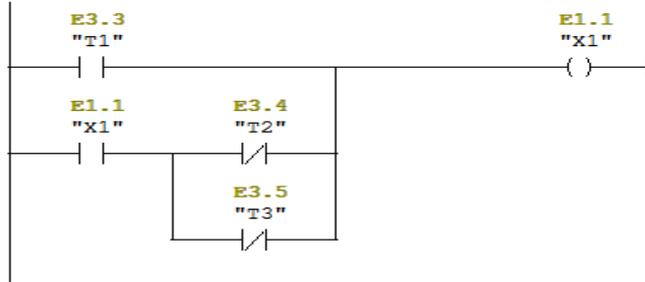
## Réseau 21 : Titre :

a la fin de temporisation l'etape X11 active => la soude s'ajoute au melange d'huile et de l'acide phosphorique



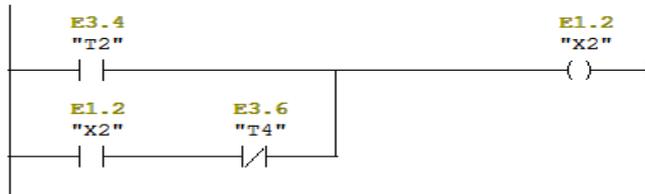
Réseau 22 : Titre :

Commentaire :



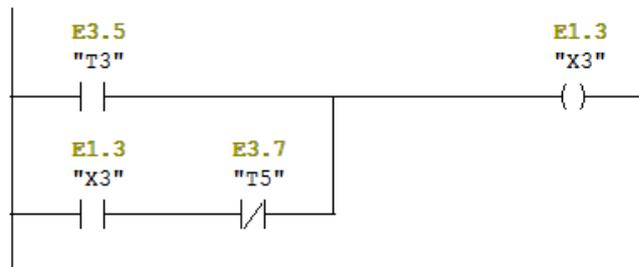
Réseau 23 : Titre :

Commentaire :



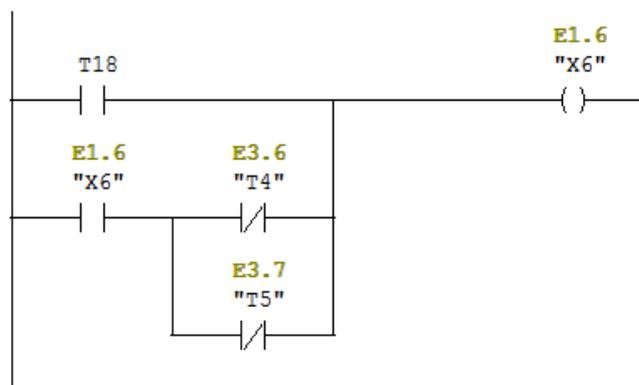
Réseau 24 : Titre :

Commentaire :



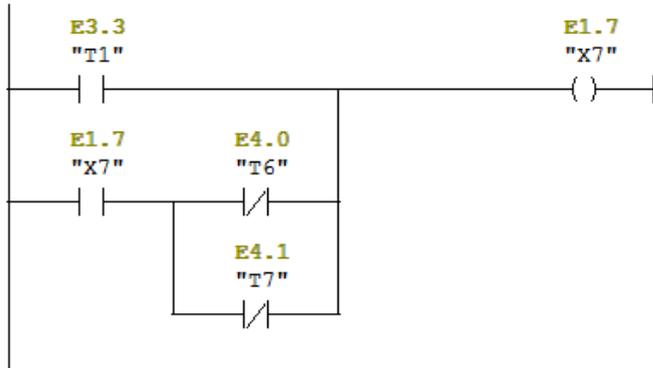
Réseau 25 : Titre :

Commentaire :



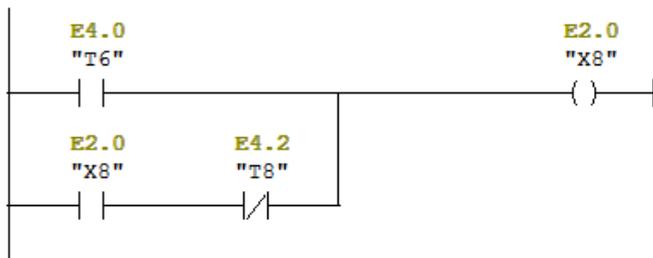
Réseau 26 : Titre :

Commentaire :



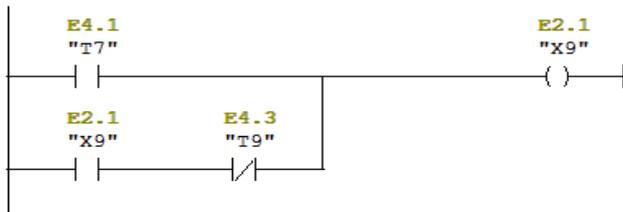
Réseau 27 : Titre :

Commentaire :



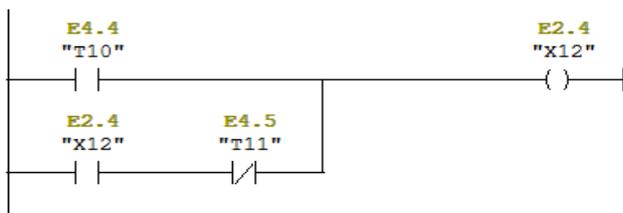
Réseau 28 : Titre :

Commentaire :



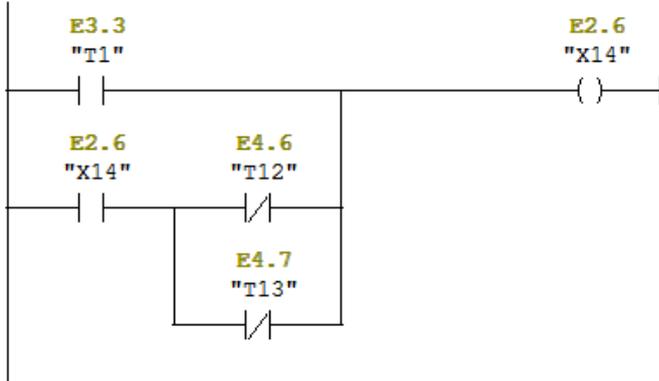
Réseau 29 : Titre :

Commentaire :



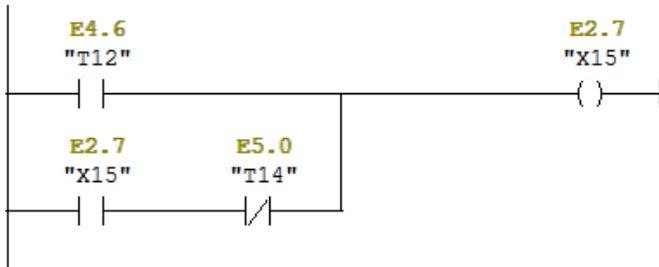
Réseau 30 : Titre :

Commentaire :



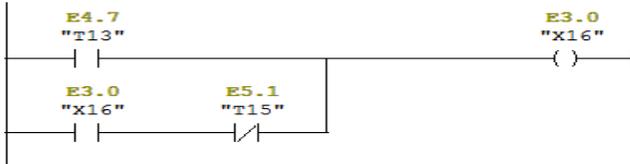
Réseau 31 : Titre :

Commentaire :



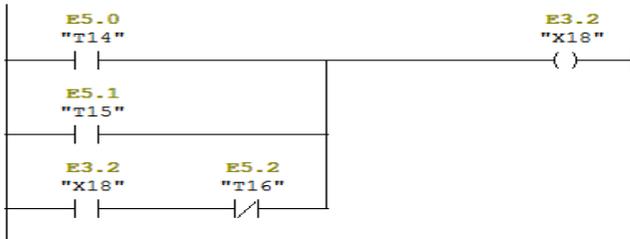
Réseau 32 : Titre :

Commentaire :



Réseau 33 : Titre :

Commentaire :



Réseau 34 : Titre :

demarrage de la pompe1



Réseau 35 : Titre :

acceleration de la pompe1



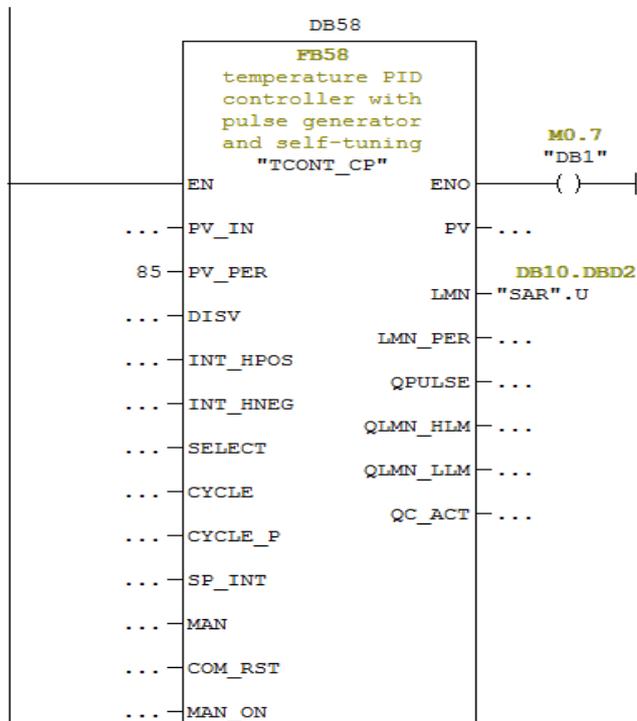
Réseau 36 : Titre :

decceleration de la pompe1



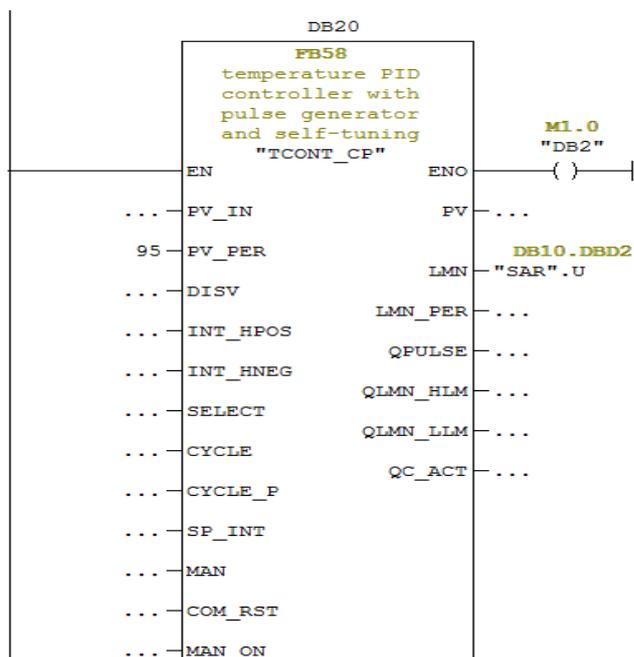
Réseau 37 : Titre :

regulateur PID de temperature avec T=85°C



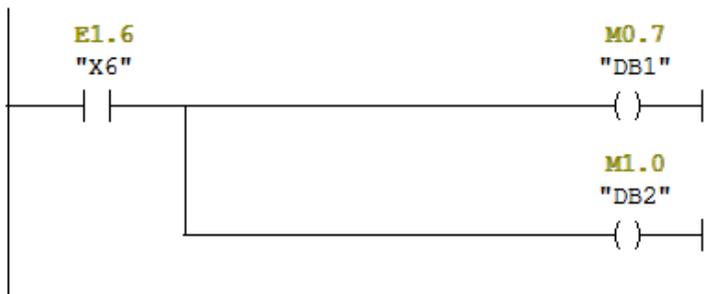
Réseau 38 : Titre :

regulateur PID de temperature avec T=95°C



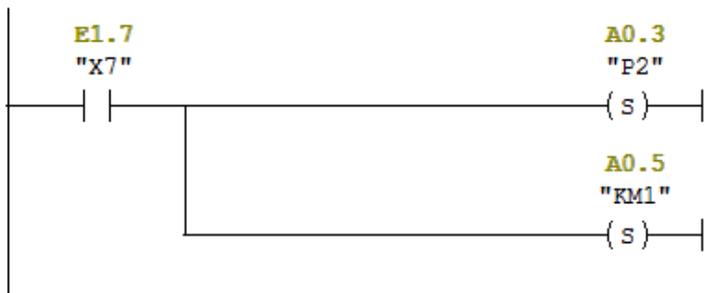
Réseau 39 : Titre :

Commentaire :



Réseau 40 : Titre :

demarrage de la pompe P2 et le mixeur KM1



Réseau 41 : Titre :

acceleration de la pompe2



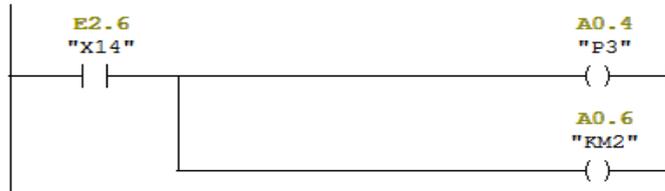
Réseau 42 : Titre :

deceleration de la pompe2



Réseau 43 : Titre :

démarrage de la pompe3 et le mixeur KM2



Réseau 44 : Titre :

acceleration de la pompe3



Réseau 45 : Titre :

deceleration de la pompe3



**FIGURE7: LADDER de la ligne de neutralisation d'huile**

#### **4-conclusion :**

Nous avons réussi à répondre partiellement au cahier de charge, au niveau de la programmation sur STEP7, nous avons trouvé des difficultés à programmer le bloc du régulateur PID à raison de manque du temps.

## **Conclusion de rapport :**

Ce projet de fin d'étude consiste à automatiser à l'aide du logiciel STEP 7 une ligne de neutralisation d'huile. Dans le but d'assurer le maximum de production et le minimum de pannes et réduire le temps d'attente.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons adopté une démarche constituée de trois étapes : La première étape a fait l'objet d'une représentation générale de la société qui nous a permis de comprendre l'environnement de travail. L'étude de l'analyse fonctionnelle, au cours de la seconde étape, nous a aidés à formaliser la structure générale du cahier de charge de notre projet. Dans la troisième étape, nous avons comme objectif la mise en œuvre du projet par la finition des différentes étapes de la solution adaptée pour notre projet.

Au terme de ce stage, nous ne pouvons qu'être satisfaits puisque ce dernier a constitué une opportunité pour exploiter les connaissances acquises durant les années de formation, et mettre en pratique plusieurs principes en tant qu'étudiantes en licence génie électrique.

Par ailleurs, nous en avons tiré grand bénéfice puisqu'il a constitué, aussi, une expérience professionnelle très riche et fructueuse aussi bien sur le plan technique que sur le plan relationnel.

## **Tables des illustrations :**

<u>Figure 1</u> : Organigramme de la société SIOF.....	8
<u>Figure 2</u> : Processus de fabrication d'huile(raffinage).....	9
<u>Figure 3</u> : GRAFCET de la ligne de neutralisation d'huile.....	20
<u>Figure 4</u> : Automate SIEMENS S7 300.....	21
<u>Figure 5</u> : Processus de l'automatisation.....	22
<u>Figure 6</u> : Tables mnémoniques.....	27
<u>Figure 7</u> : LADDER de la ligne de neutralisation d'huile .....	38

## **Bibliographie:**

Guide d'exploitation Altivar 18 Télémécanique.

Cours automatisme industriel de Mr ELMARKHI licence GE S6 .

## **Webographie :**

<http://www.siofgroup.com> consulté le 20/04 /2017.

[http://www.youtube.com/programmation avec STEP 7](http://www.youtube.com/programmation%20avec%20STEP%207) consulté le 15/04 /2017.

[http://www.youtube.com/programmation avec AUTOMGEN Grafcet](http://www.youtube.com/programmation%20avec%20AUTOMGEN%20Grafcet) consulté le 15/04 /2017.

<http://www.global.hs-mittweida.de/~ifa/www-f/s7manual/s7pidcoa/s7pidcoa.PDF> consulté le 08/05 /2017.