



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

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

Réalisé Par :

BENLAIDI BOUTAYNA

Encadré par :

Pr ES-SBAI NAJIA (FST FES)

Mr SHIMI ABDESSALAM (Entreprise)

Soutenu le 05-07-2021 devant le jury

Pr ES-SBAI NAJIA (FST FES)

Pr LAMHAMDI TIJANI (FST FES)



AVANT PROPOS

Ce projet de fin d'études a été réalisé au sein de la société SIOF, et s'inscrit dans le cadre de l'obtention d'une licence sciences et techniques en génie électrique.

Durant les deux mois de stage, j'avais l'opportunité d'appliquer ce que j'ai appris et étudié à la faculté des sciences et techniques ainsi de mettre en pratique les diverses tâches quotidiennes et des projets professionnels dans un contexte académique.

Le fait d'être stagiaire n'était absolument pas un obstacle, au contraire, j'en ai profité pour montrer mes compétences et appliquer mes connaissances à travers le projet dont je travaillais. Mon encadrant Mr SHIMI était là au cas de besoin pour me diriger, tout en me donnant l'espace nécessaire pour apprendre de mes erreurs et développer mon propre style d'analyse et de travail.

Le sujet sur lequel j'ai travaillé durant mon stage avait pour objectif principal la simplification du travail des employés et l'élimination des tâches répétitives, vu que le but de mon projet était l'automatisation de l'installation de filtration d'huile et en particulier les sept vannes qui normalement s'ouvrent et se ferment manuellement.

Les difficultés que j'ai trouvées étaient surtout au niveau d'estimation des durées des tâches, j'ai appris par la suite qu'il est nécessaire de prendre en compte plusieurs contraintes lors de l'estimation ainsi qu'un vrai projet nécessite l'intégration de plusieurs employés dont chacun a son propre rôle et que ces derniers doivent travailler tous dans une harmonie afin d'aboutir à leur objectif.



REMERCIEMENTS

Je loue DIEU de m'avoir donné la vie, la santé et d'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier Monsieur LAHBABI Khalil directeur de la société industrielle Oléicole de Fès de m'avoir donné l'opportunité d'effectuer un stage au sein de la société SIOF.

Mes remerciements s'adressent pareillement à mon encadrant Monsieur SHIMI, responsable de maintenance au sein de la société SIOF, d'avoir accepté de diriger ce travail. Son soutien, ses compétences et sa clairvoyance m'ont été d'une aide inestimable.

Par ailleurs, je remercie l'ensemble du personnel de la société pour leur accueil et leur professionnalisme.

Je voudrais également adresser ma gratitude à Madame ES-SBAI NAJIA pour ses conseils pertinents, sa rigueur, sa disponibilité et ses qualités humaines qui m'ont énormément touché.

Je tiens à remercier sincèrement les membres du jury qui me font le grand honneur d'évaluer ce modeste travail. Espérons que ce dernier soit à la hauteur des attentes de mes professeurs ainsi qu'il puisse refléter la qualité de la formation qu'on reçoit au sein de la faculté des sciences et techniques de Fès.

Des remerciements spéciaux à mes parents et mes sœurs pour leurs sacrifices, leurs encouragements et leur soutien inconditionnel, à la fois moral et économique.



SOMMAIRE

Introduction	5
Chapitre I : Présentation de la société	6
1 Présentation de SIOF	7
1.1 Historique de SIOF	7
1.2 Activités	8
1.3 Produits	8
1.4 Organigramme	9
1.5 Processus de fabrication d'huile « Raffinage »	9
Chapitre II : Contexte général du projet	15
2 Schéma de l'installation de filtration	15
2.1 Explication du schéma de filtration d'huile	15
2.2 Composants de l'installation de filtration d'huile	18
2.3 Problématique	19
2.4 Etude technique du système	19
2.4.1 Caractéristiques techniques de l'API S7 300 Siemens	20
2.4.2 Description de la plateforme logicielle	21
2.4.3 Adressage des entrées et sorties au niveau de l'automate	22
Chapitre III : Réalisation de projet	23
3 La solution proposée pour répondre au cahier de charge	23
3.1 Le Langage LADDER	23
3.1.1 Définition	23
3.1.2 Processus d'automatisation	24
3.1.2 Programmation avec STEP7	25
Conclusion générale et perspectives	29
Liste d'illustration, Bibliographie, Webographie	30



Introduction

La concurrence entre les entreprises productrices d'huile est devenue de plus en plus intense face aux exigences accrues des consommateurs en termes de qualité nutritionnelle, de traçabilité des produits, de conditions et de processus de fabrication.

La SIOF est déterminée à être la référence dans le secteur des huiles et des olives au Maroc et à l'étranger. Pour se faire, elle a établi une stratégie qui se décline en quatre points : Tout d'abord, assurer un service de qualité à l'ensemble de ses clients, puis offrir un milieu de travail sain, équitable et épanouissant à tous ses employés, ensuite respecter les normes de production internationales, et finalement accroître sa présence à l'internationale.

Dans ce sens, le sujet de mon projet de fin d'études a pour objectif de mettre en œuvre l'automatisation de la ligne de filtration d'huile par un automate programmable SIEMENS S7-300 afin de faciliter le travail des employés et éviter les tâches répétitives.

Le présent rapport expose et illustre les différentes étapes suivies lors de ce projet, son but est de présenter un aperçu exhaustif et détaillé du travail effectué. Il comporte trois chapitres organisés comme suit :

I -Le premier chapitre est consacré à la présentation de la société et le processus de fabrication d'huile brute.

II –Le deuxième chapitre vise à cerner le volet fonctionnel et technique du projet tout en mettant en œuvre le choix de la plateforme logicielle et matérielle nécessaire pour automatiser la ligne de filtration d'huile.

III –Le troisième chapitre met en œuvre la solution proposée en LADDER.

Chapitre I : Présentation de la société

Au cours de ce chapitre, je vais donner un aperçu sur l'organigramme de l'entreprise industrielle Oléicole de Fès, et par la suite une idée sur le procédé détaillé de l'unité de raffinage de l'huile.

1 Présentation de SIOF

La SIOF « société industrielle oléicole de Fès » est une entreprise innovante dans le secteur agroalimentaire marocain, elle occupe aujourd'hui une place de choix dans le secteur des oléagineux au Maroc ainsi qu'elle poursuit sa croissance à l'international en s'appuyant sur son savoir faire, son capital humain et matériel.

1.1 Historique de SIOF

Les événements marquants l'histoire de SIOF sont les suivants :



1961

Création de la société industrielle oléicole de Fes (SIOF) par la famille Lahbabi avec la trituration d'olives, l'extraction d'huile de grignon et la conserve d'olive.



1966

La SIOF a eu l'autorisation de créer une usine de raffinage des huiles alimentaires.



1972

Acquisition des équipements nécessaires pour la fabrication d'emballage et conditionnement des huiles alimentaires.



Modernisation de l'unité de raffinage.

1982



Développement de la SIOF: SIOF s'étend sur la totalité du royaume chérifien
a. L'ouverture de plusieurs dépôts au Maroc : Marrakech, Oujda, Casablanca, Oued Zem et Meknés.
b. Lancement de la première campagne publicitaire.

1986



La construction de la première usine d'extraction d'huile de grignon.

1995



Après la libéralisation au Maroc, la SIOF a modernisé l'unité de conserve d'olive et augmenté la capacité d'extraction d'huile de grignon.

1996



La SIOF a modernise toutes ses lignes de conditionnement suite a l'interdiction du PVC.

2003



Création de la filiale Domaine El Hamd: une plantation de 220 hectares d'olivier et une unité d'extraction d'huile.

2007

Figure 1 : L'historique de la SIOF.

1.2 Activités

La société SIOF raffine, conditionne et commercialise une large gamme d'huiles et offre une grande variété d'olives. Pour atteindre ses objectifs en termes de production, l'entreprise s'est installée progressivement sur trois sites :

Le premier au quartier industriel DOKKARAT à Fès dont les activités sont : le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.

Le deuxième au quartier industriel SIDI BRAHIM à Fès qui a comme activité l'extraction des huiles de grignon et le conserve d'olives de table.

Le troisième à AIN TAOUJTAT, spécialisé en extraction des huiles de grignon et l'intégration d'amont agricole.

La SIOF commercialise des produits au Maroc à travers un grand réseau de distribution ainsi qu'à l'international avec des partenaires de grande envergure.

1.3 Produits

La SIOF offre à ses clients une large gamme de produits d'huiles ainsi qu'une grande variété d'olives.



Figure 2 : Les produits de la SIOF.

1.4 Organigramme

L'aspect organisationnel de la société ne diffère pas entièrement des types d'organisation disponible au sein d'autres établissements. Le président est Mr Lahbabi Khalil dont son rôle est de coordonner l'action de l'ensemble des directions de la société. Les autres tâches à accomplir sont réparties en catégories associées chacune à un service.

La société SIOF est organisée autour de cinq directions principales. J'ai effectué mon stage au sein de l'unité de maintenance

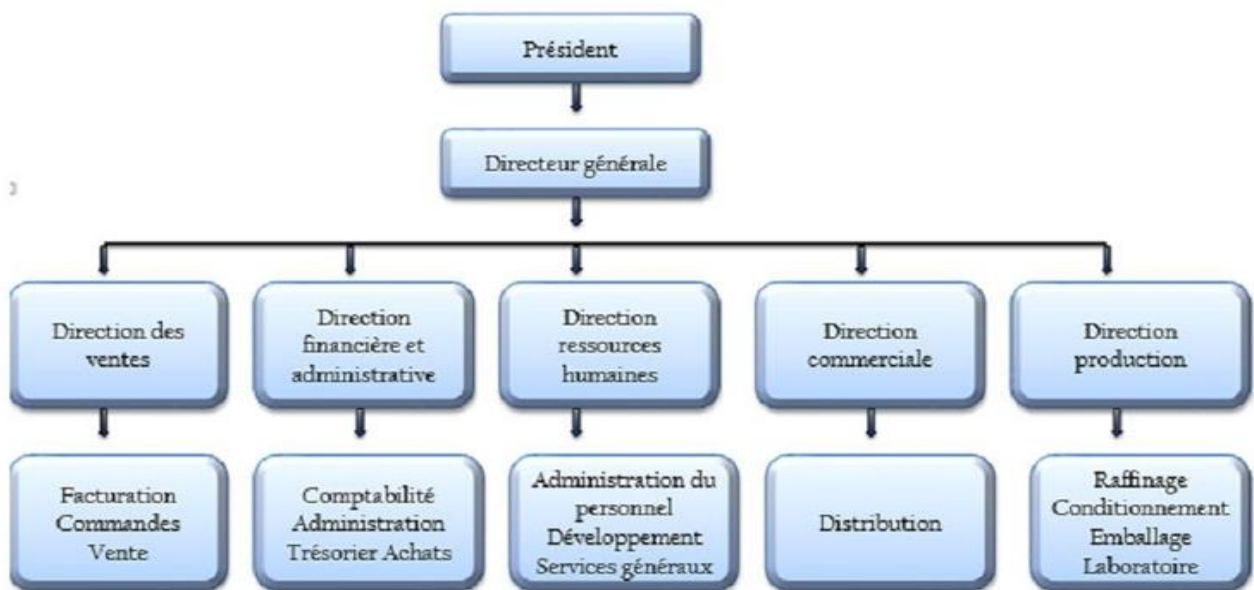


Figure 3 : Organigramme de la société SIOF

1.5 Processus de fabrication d'huile « Raffinage »

Le raffinage d'huile a pour but de maintenir ou d'améliorer les caractères organoleptiques (goût et odeur neutres, limpidité, couleur jaune claire), les caractères nutritionnels et la stabilité des corps gras.

Pour ce faire, il met en œuvre plusieurs étapes pour éliminer des composés indésirables (gommes, cires, acides gras libres, pigments, traces métalliques, composés odorants volatils) et les contaminants potentiellement présents dans les matières premières, tout en maîtrisant la formation de nouveaux composés indésirables par hydrolyse, oxydation ou isomérisation.

Le processus de l'usine de raffinage d'huile comprend des procédés de dégommage, de neutralisation, de lavage, de séchage, de décoloration, de filtration, de désodorisation et de fortification.

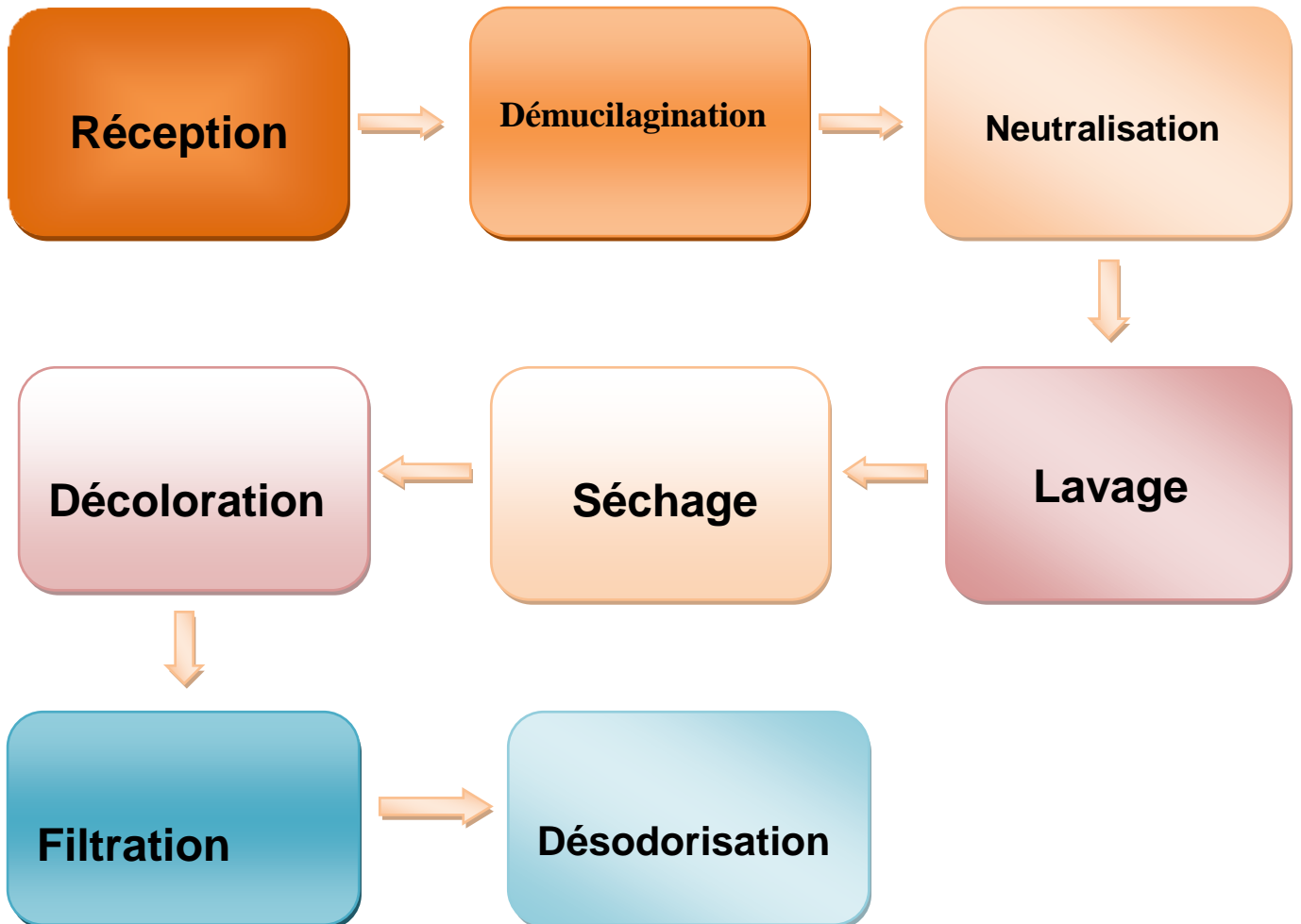


Figure 4 : Processus de fabrication d'huile

Réception :

Après l'arrivée des citernes à l'usine, l'huile brute se décharge dans des silos de 1000 tonnes. Par la suite, le responsable de laboratoire effectue alors les analyses nécessaires sur un échantillon représentatif de la citerne, les analyses donnent une idée sur le pourcentage d'acidité, d'impureté et d'humidité lécithine et permettent de connaître la qualité de l'huile.

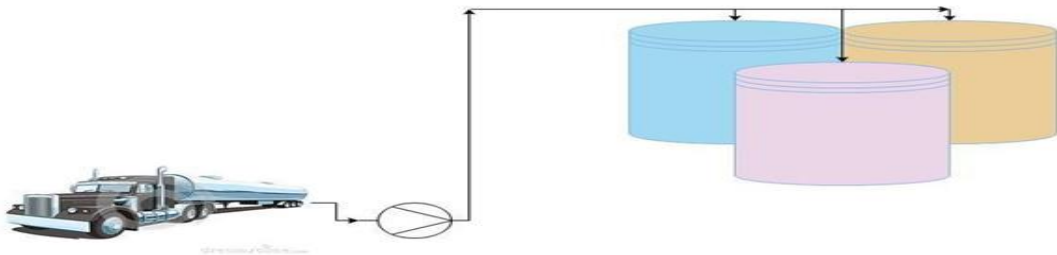


Figure 5 : La réception d'huile

Démucilagination :

La démucilagination ou le dégommeage consiste à nettoyer l'huile brute des mucilages. Dans le but de se débarrasser de ces mucilages, on mélange l'huile brute chauffée avec l'acide phosphorique à l'aide d'un mélangeur à turbine. La séparation des mucilages se fera au cours de l'opération suivante.

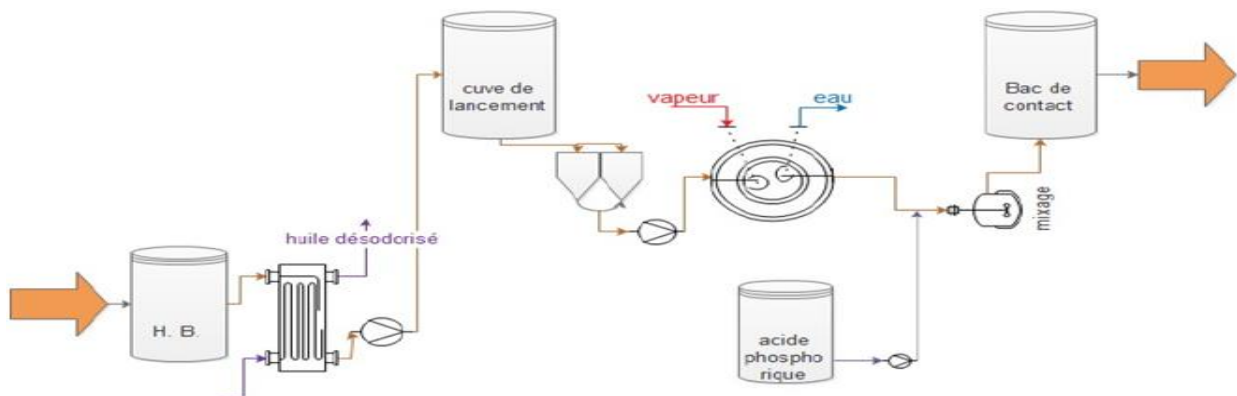


Figure 6 : La démucilagination d'huile

Neutralisation :

L'étape de neutralisation par la soude sert à éliminer 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.

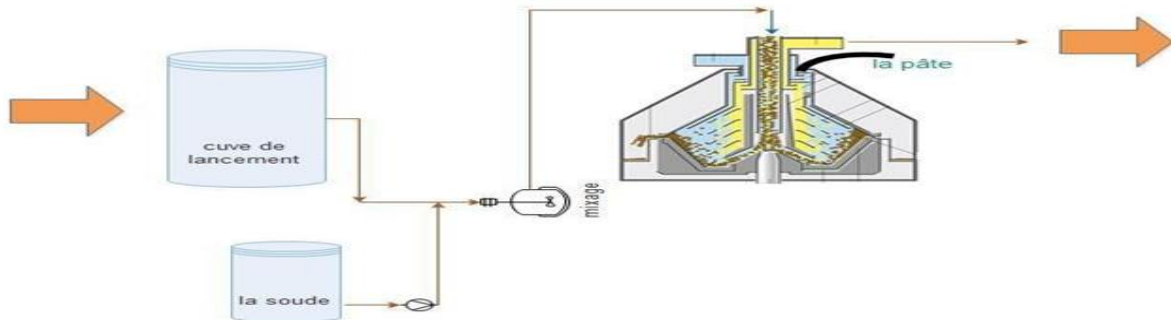


Figure 7 : La neutralisation d'huile

Lavage :

Le lavage est l'opération qui sert à éliminer les dernières traces de métaux, de phospholipides et les substances alcalines (le savon et la soude en excès) présentes dans l'huile à la sortie du séparateur centrifuge.

Le lavage passe par deux stades, d'une première part, l'huile neutralisée reçoit l'eau chaude du lavage introduite par une pompe doseuse, d'une deuxième part, l'huile sortante du premier lavage reçoit à nouveau l'eau et l'acide critique qui facilite l'élimination des savons et passe dans un mélangeur rapide.

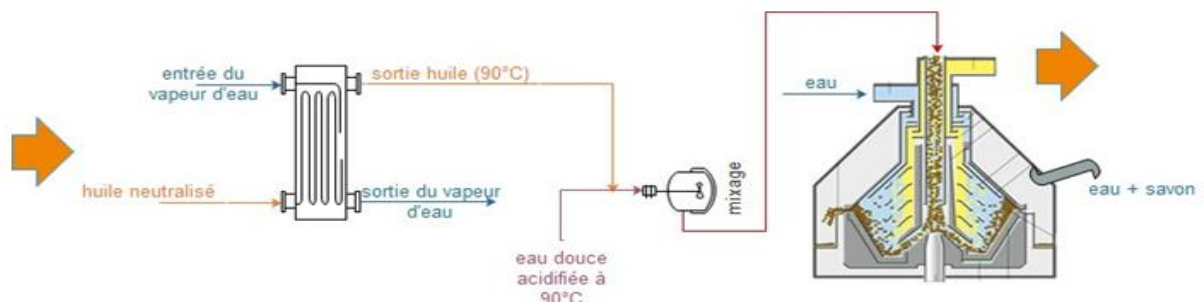


Figure 8 : Le lavage d'huile

Séchage :

Cette phase sert à éliminer l'humidité présente dans l'huile lavée. Cette étape doit être effectuée avant la 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.

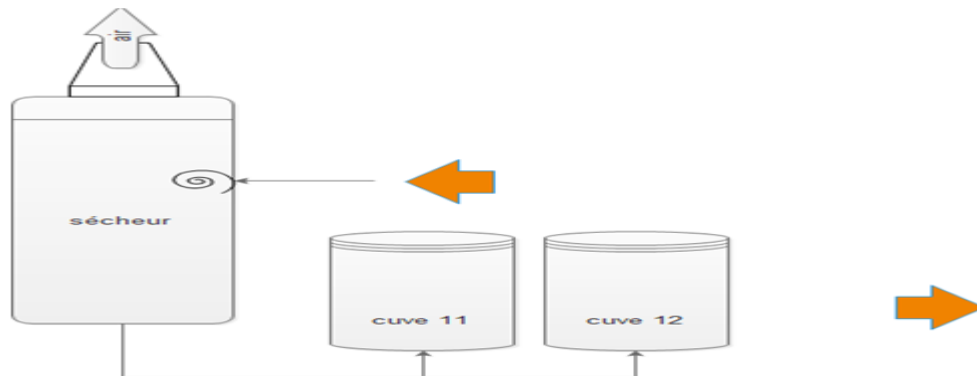


Figure 9 : Le séchage d'huile

Décoloration :

C'est une opération qui vise à éliminer les pigments colorés que la phase de 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.

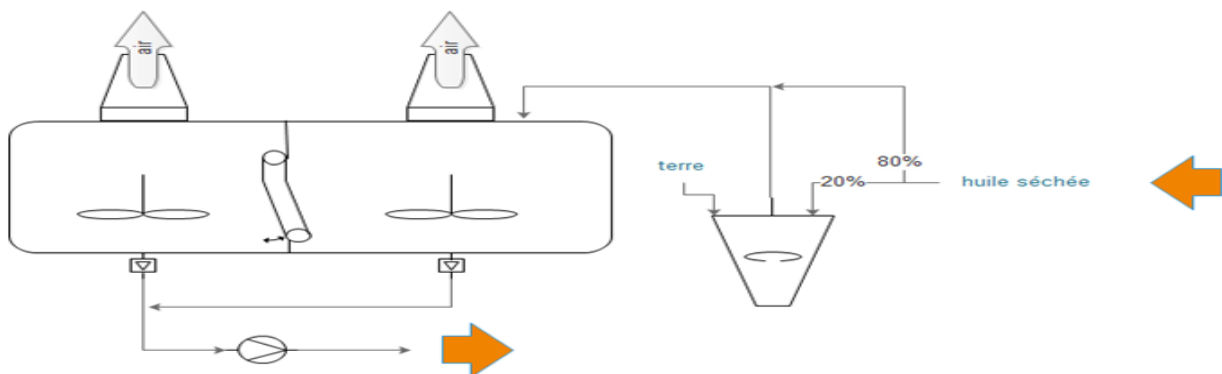


Figure 10 : La décoloration d'huile

Filtration :

L'huile doit être débarrassée de la terre qu'elle contient en suspension. Pour le faire, on utilise deux filtres à plaques qui sont disponibles et s'alternent sur la réalisation de l'opération. En effet, lorsque l'huile passe dans le premier filtre, le deuxième reste en attente.

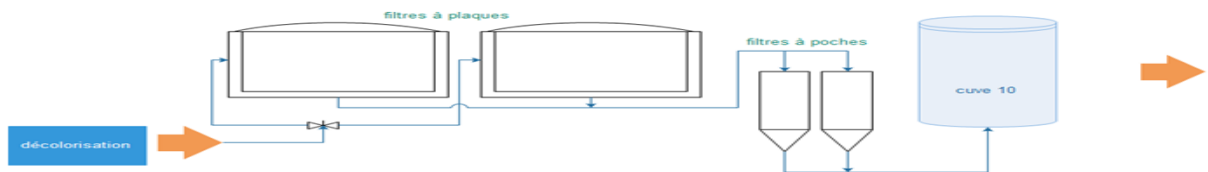


Figure 11 : La filtration d'huile

Désodorisation :

C'est la dernière phase du raffinage des huiles. Elle consiste à éliminer les acides gras et les substances odoriférantes, ces substances en question sont surtout sous forme 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 la pompe à travers des échangeurs où elle sera refroidie. Après le refroidissement, l'huile passe par des filtres avant d'être envoyée au stockage.

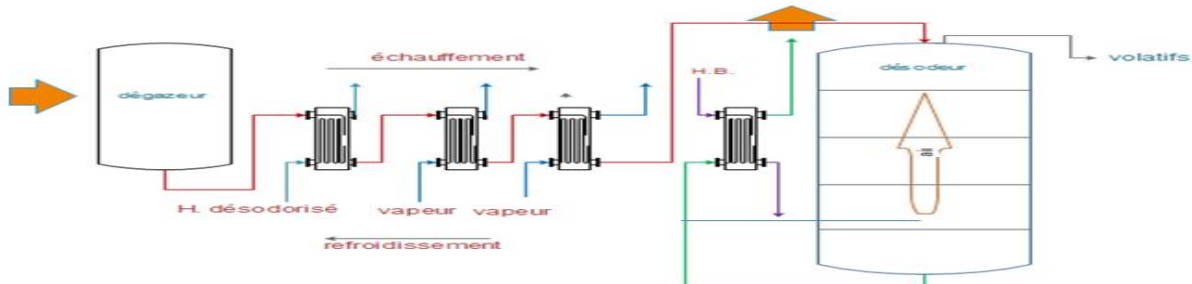


Figure 12 : La désodorisation d'huile

Conclusion

- La découverte de la société m'a permis de comprendre l'environnement de travail.

Chapitre II : Contexte général du projet

Dans ce chapitre, j'expliquerai en détails le fonctionnement de l'installation de filtration d'huile, je présenterai ses composants et je poserai la problématique sur laquelle je travaillais dans mon projet ainsi qu'une étude technique du système.

2 Schéma de l'installation de filtration

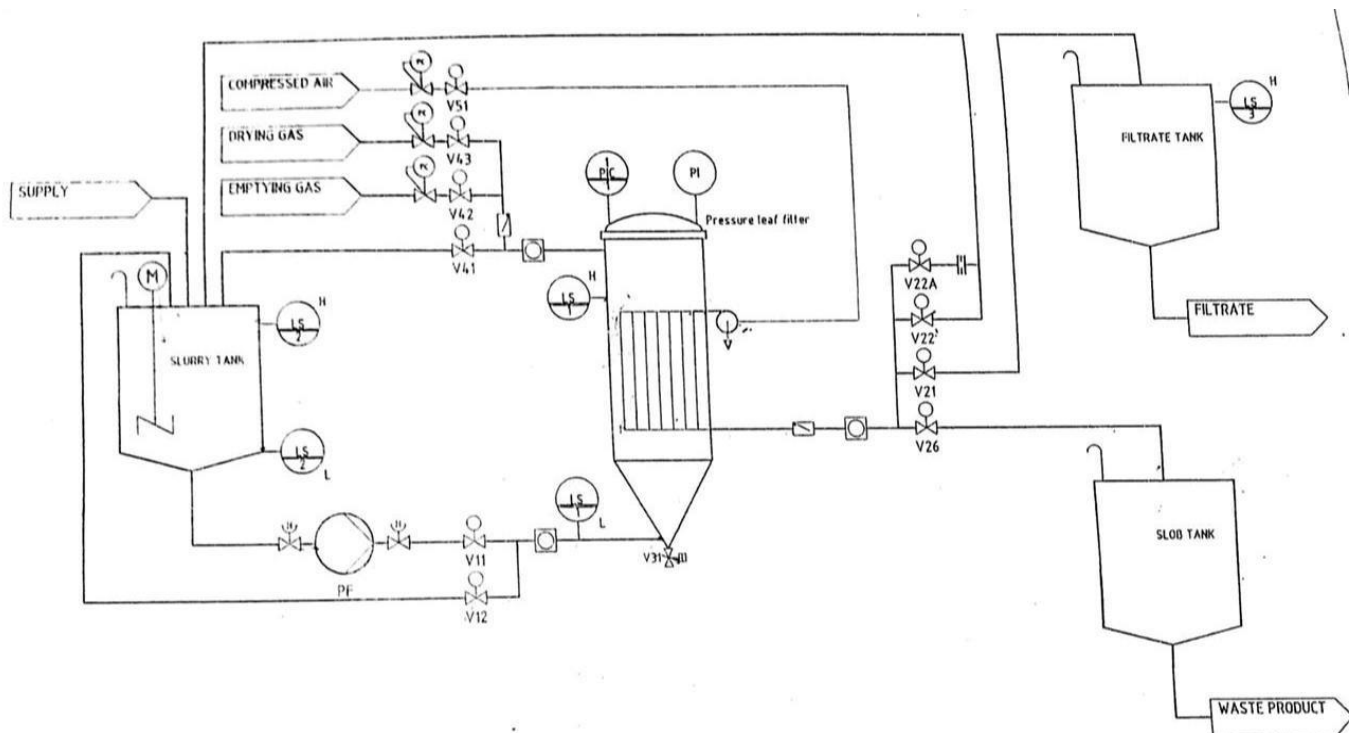


Figure 13 : Schéma de filtration d'huile.

2.1 Explication du schéma de filtration d'huile

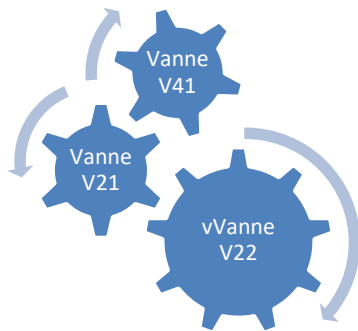
Tout d'abord, on ouvre la vanne V41 et on passe à l'étape de remplissage lorsqu'on souhaite commencer le cycle de filtration :

Si la pompe PF est une pompe centrifuge: On démarre la pompe PF et on ouvre la vanne V11.



On comprend que le filtre est plein lorsque le liquide s'écoule au travers du regard placé au niveau de la vanne V41 ou lorsque le détecteur de niveau haut le signale lorsque le système sera automatisé.

Pour passer à l'étape de recyclage (clarification), on ouvre la vanne V22 et on ferme la vanne V41 :



Pour obtenir un liquide plus clair, une première couche fine de matières solides doit d'abord se former sur les éléments filtrants. Au travers du regard présent sur la sortie filtrat, il est possible de voir si le liquide est plus clair. Lorsque tel est le cas, l'étape suivante commence.

Pour faire la filtration, on ouvre la vanne V21 et on ferme la vanne V22 :

Il est important d'ouvrir d'abord la vanne V21 avant de fermer la vanne V22 de telle sorte qu'il y ait toujours un flux dans les éléments pour garantir la stabilité du gâteau. On doit maintenir durant le passage en filtration, une pression dans le filtre supérieure à la pression de sortie filtrat sans quoi le flux s'arrêterait rapidement et rendrait le gâteau instable et le filtrat moins clair au départ.

Lorsque l'on enregistre un niveau bas dans le bac d'alimentation et ou un niveau élevé dans le bac de stockage du filtrat, il est possible de passer à l'étape recyclage. Lorsque le niveau est à nouveau normal, l'étape de filtration reprend.

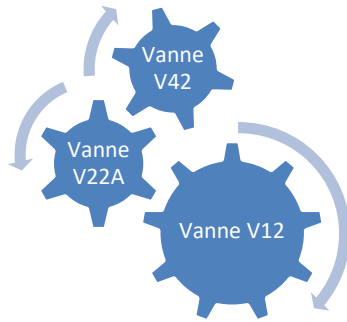
La filtration se termine lorsque le volume de gâteau maximum est atteint, lorsque la différence de pression maximale sur les éléments est atteinte.

On poursuit avec l'étape qui suit de recyclage :

On ouvre la vanne V22 et on ferme la vanne V21 : Il est important d'ouvrir d'abord la vanne V22 avant de fermer la vanne V21 de telle sorte qu'il y ait toujours un flux dans les éléments pour garantir la stabilité du gâteau.

Durant l'étape de vidange :

Si la pompe PF est une pompe centrifuge: On ouvre la vanne V42, on ferme la vanne V11, on arrête la pompe PF et on ouvre la vanne V12.



Le filtre contient du liquide non filtré. Celui-ci peut être renvoyé vers le bac d'alimentation. Pour ce faire, un gaz est introduit dans le filtre via la vanne V42. Ce gaz est généralement de l'air ou de l'azote. Le filtre doit être sous pression durant la vidange de telle sorte qu'un courant gaz/liquide puisse se faire au travers des éléments filtrants via la vanne V22A. Pour éviter que le gâteau ne sèche durant la vidange, la vanne V22A doit être relativement petite.

Pour éviter que le gâteau ne se détache des éléments en raison d'une vidange trop rapide, une vanne d'étranglement ou un orifice peuvent être prévus sur la canalisation de vidange. Un temps de vidange normal est de 5 à 10 minutes.

Le regard situé sur la canalisation de vidange permet de voir quand le filtre est vide. Dans le cas d'un système automatisé, le niveau bas est annoncé par un détecteur de niveau bas.

On passe à l'étape suivante qui est le séchage : On ouvre la vanne V43, V22 et on ferme la vanne V12, V22A, V42.

Durant le séchage, le liquide est autant que possible poussé du gâteau par le gaz. Comme gaz, de l'air, de la vapeur ou de l'azote sont utilisés en fonction du produit.

Pour la mise en atmosphère, on ferme toutes les vannes et on ouvre la vanne V41. On passe à l'étape suivante lorsque la pression dans le filtre est à pression atmosphérique.

La pression peut être contrôlée à l'aide du manomètre qui se trouve sur le filtre.

Par la suite, on passe à l'ouverture de la vanne de fond : On ouvre la vanne V31 et on passe à l'étape suivante lorsque la vanne de fond est ouverte.

Pour le débatissage, on ouvre la vanne V51 : Pour un bon débatissage, la vanne V51 est ouverte et fermée. Un réglage normal est de 5 secondes ouverte et 10 secondes fermée. Il est important que la vanne V51 soit rapidement ouverte sans quoi le vibreur ne démarre pas. On doit à ce que dans tous les cas, le vibreur ne fonctionne pas en continu pendant plus de 2 minutes parce que cela pourrait endommager les éléments.

La pression d'air pour le vibreur doit être la plus basse possible tout en permettant toujours un bon débatissage.

Lorsque le gâteau est détaché des éléments, on passe à l'étape suivante qui est la dernière : la fermeture de la vanne de fond (la vanne V31).

NB : En réalité, dans l'installation de filtration, on utilise une seule vanne qu'on notera VA à la place des trois vannes V42, V43, V51 ainsi qu'une seule vanne à la place des deux vannes V22A et V22 qu'on notera VB.

Donc, il nous faut automatiser les sept vannes suivantes:

V11 qui sert à remplir le filtre.

V41 qui permet de faire la première couche de filtration

VB qui aide à obtenir un liquide plus claire(deuxième couche de filtration).

V21 qui laisse passer l'huile filtré.

VA qui introduit un gaz dans le filtre.

V26 qui renvoie le liquide non filtré vers le bac d'alimentation.

V12 qui fait retourner le gâteau à son endroit de départ.

2.2 Composants de l'installation de filtration d'huile

La Vanne : C'est un dispositif qui permet de commander, de réguler ou même de stopper un débit de fluide, qu'il soit à l'état liquide ou gazeux, dans un réseau de canalisations. Le terme "robinet" est d'ailleurs communément utilisé pour désigner une vanne de petite taille utilisée pour un réseau domestique.

Le Capteur : C'est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité ou la déviation d'une aiguille.

La Pompe : Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un liquide, dans l'installation de filtration on utilise la pompe de centrifuge :

Une pompe de centrifuge : C'est une machine rotative qui pompe un liquide en le forçant au travers d'une roue à aube ou d'une hélice appelée impulseur. C'est le type de pompe industrielle le plus commun.

La plupart des pompes de relevage sont équipées d'un moteur d'entraînement électrique, mais il y en a aussi à système d'entraînement électromécanique.

Le vibreur : Dispositif électromécanique constitué d'un électroaimant et d'une armature vibrante, destiné à interrompre un circuit à fréquence acoustique ou à servir d'avertisseur acoustique.

2.3 Problématique

Au cours de la filtration d'huile, cette dernière passe par plusieurs étapes afin de se débarrasser des gâteaux qu'elle contient : Pour se faire, sept vannes s'ouvrent et se ferment quand il le faut **manuellement**.

La problématique se pose donc sur le changement d'état des vannes puisque il est plus utile qu'il se fasse sans l'intervention de l'être humain.

2.4 Etude technique du système

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

L'automate programmable industriel A.P.I est un appareil électronique programmable. Il est défini suivant la norme française EN-61131 : 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 : 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 industriel 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 et de main d'œuvre, la réalisation d'opérations qui exigent de la précision, la rapidité, 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.

2.4.1 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 intégrée.
- 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.
- Une Simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électrique.



2.4.2 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 développés 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/ 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.

b/ 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 opérands. Ceci permet d'obtenir des programmes optimisés en place mémoire et en temps d'exécution.



c/ 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.

2.4.3 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 : E1.0)

Pour adresser les sorties on utilise le symbole A suivi de la rangée d'octets et à la fin le numéro de bits. (Ex : A0.0)

Pour adresser les bits internes on utilise les symboles M suivi de la rangée d'octets et à la fin le numéro de bits. (Ex : M0.1)

Conclusion

- Après avoir exploré la problématique à partir du fonctionnement de l'installation de filtration d'huile, j'ai opté pour le logiciel STEP7 pour programmer la solution en LADDER, c'est exactement ce qu'on va voir dans le prochain chapitre.



Chapitre III : Réalisation de projet

Dans ce troisième chapitre, je vais essayer de mettre en œuvre la solution proposée en LADDER.

3 La solution proposée pour répondre au cahier de charge

3.1 Le Langage LADDER

3.1.1 Définition

Langage Ladder ou schéma à contacts est un langage graphique très populaire auprès des electriciens pour programmer les automates programmables industriels. C'est un langage de programmation graphique facile à comprendre et à prendre en main. Il est composé d'une séquence de contacts (interrupteurs qui sont soit fermés, soit ouverts).

Ce type de programmation a l'**avantage** de pouvoir être utilisé par du personnel électricien où des personnes ayant une connaissance au domaine de schématique électrique sans pour autant apprendre un **langage** spécifique.

Ce langage utilise les symboles graphiques tels que : contacts, relais, bobine et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels).

Nom	Élément graphique	Fonction
Contact à ouverture		Contact passant lorsque l'objet bit de contrôle se trouve à l'état 1.
Contact à fermeture		Contact passant lorsque l'objet bit de contrôle se trouve à l'état 0.
Contact de détection d'un front montant		Front montant : détecte le passage de 0 à 1 de l'objet bit de contrôle.
Contact de détection d'un front descendant		Front descendant : détecte le passage de 1 à 0 de l'objet bit de contrôle.

Nom	Élément graphique	Fonction
Bobine directe		L'objet bit associé prend la valeur du résultat de la zone de test.
Bobine inverse		L'objet bit associé prend la valeur du résultat inverse de la zone de test.
Bobine d'enclenchement		L'objet bit associé est réglé sur 1 lorsque le résultat de la zone de test est 1.
Bobine de déclenchement		L'objet bit associé est réglé sur 0 lorsque le résultat de la zone de test est 1.

Figure 14 : Les symboles graphiques utilisés en LADDER.

3.1.2 Processus d'automatisation

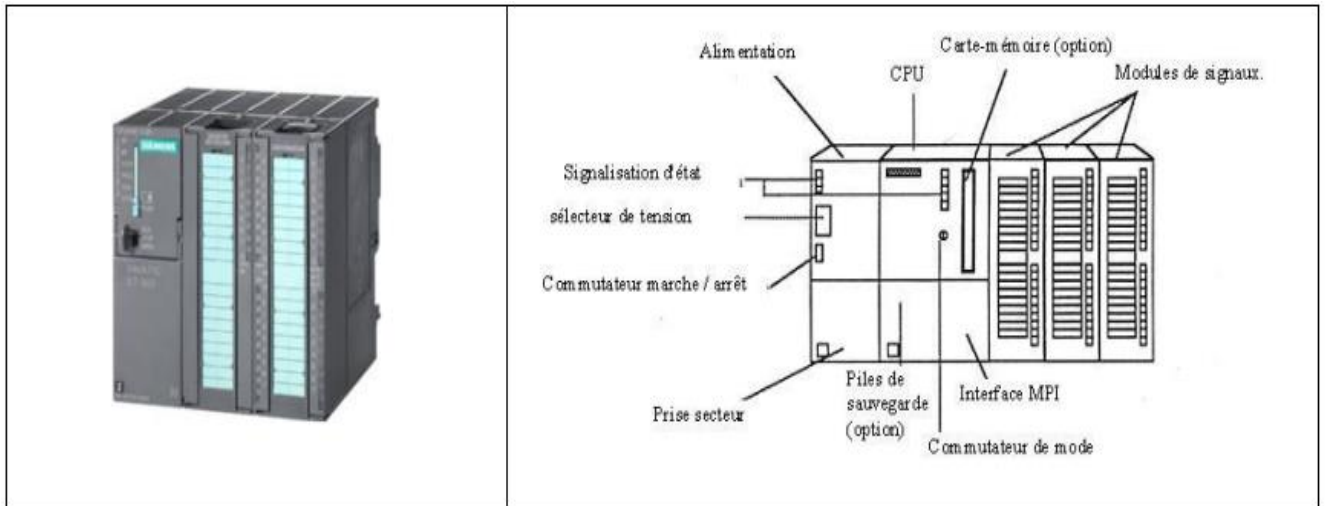


Figure 15 : Processus d'automatisation

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire de milieu de gamme. Il existe une gamme étendue de modules S7-300 pour répondre de manière optimale à différentes tâches d'automatisation (exemple SIMATIC S7-300 CPU 313C)

L'automate S7 est constitué d'une alimentation (Modules PS), d'une CPU ainsi que des modules d'entrées / sorties. Siemens fournit des :

- Modules d'extension IM pour configuration multi rangées du S7-300
- Modules de signaux SM pour entrées et sorties TOR et analogiques
- Modules de fonction FM pour fonctions spéciales (par exemple l'activation d'un moteur pas à pas)
- Processeurs de communication CP pour la connexion au réseau.

3.1.3 Programmation avec STEP7

Avant de commencer la programmation, on doit définir dans un premier lieu les entrées et les sorties de notre installation.

Les entrées	Les sorties
Capteur de haut niveau Ch	Vanne V1= V11
Capteur de bas niveau Cb	Vanne V2=V12
Capteur de qualité Cq	Vanne V3=V41
Marche, arrêt	Vanne V4=VA
Bouton poussoir	Vanne V5=V21
	Vanne V6=VB
	Vanne V7= V26
	Pompe

Par la suite, on va découvrir les premiers pas dans la programmation d'un automate SIEMENS S7 :

1- Création du projet

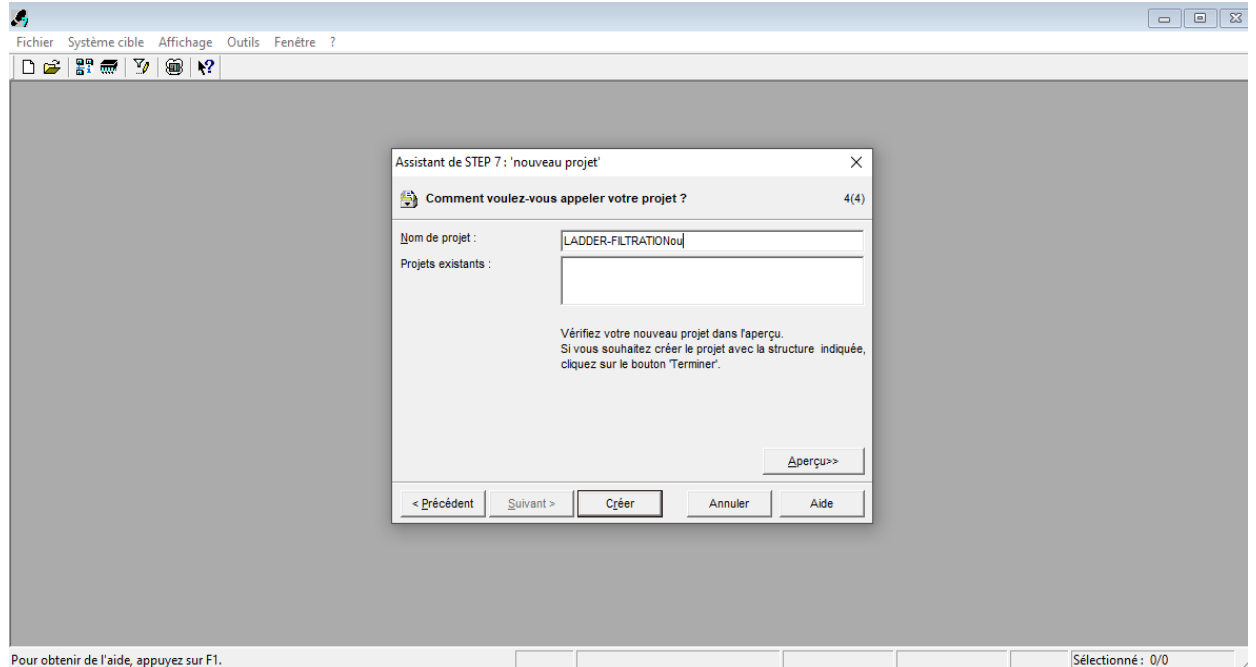
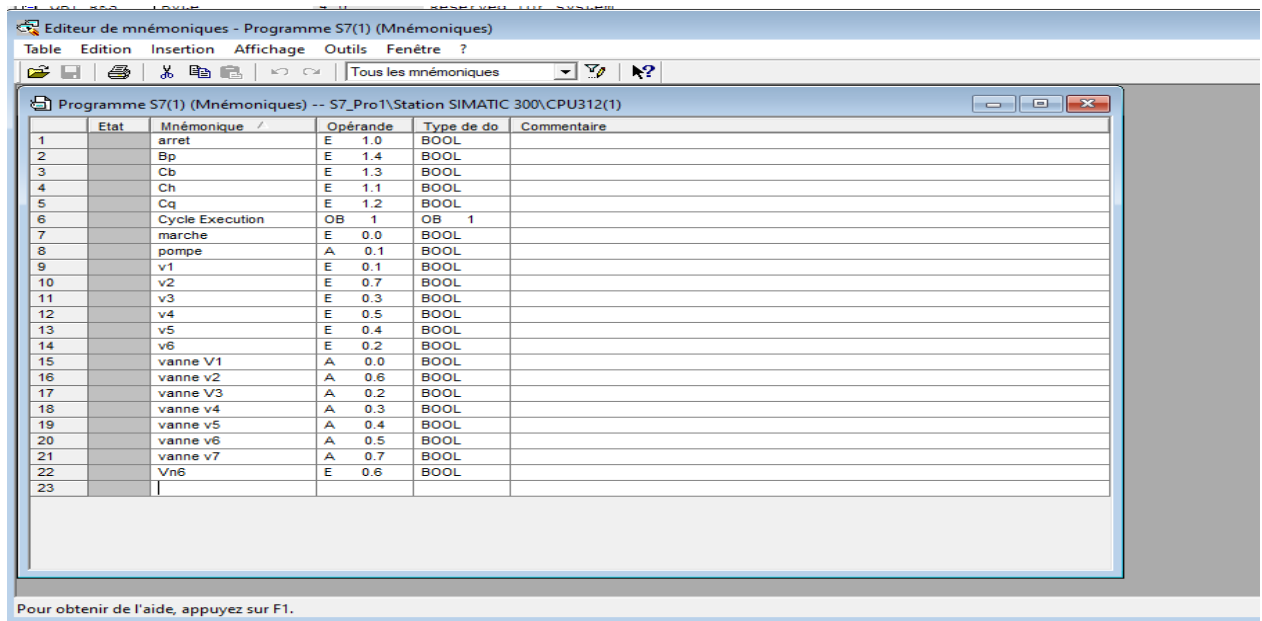


Figure 16 : Création du projet dans le STEP7

2- Création de la table de mnémoniques



Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1	arrêt	E 1.0	BOOL	
2	Bp	E 1.4	BOOL	
3	Cb	E 1.3	BOOL	
4	Ch	E 1.1	BOOL	
5	Cq	E 1.2	BOOL	
6	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
7	marche	E 0.0	BOOL	
8	pompe	A 0.1	BOOL	
9	v1	E 0.1	BOOL	
10	v2	E 0.7	BOOL	
11	v3	E 0.3	BOOL	
12	v4	E 0.5	BOOL	
13	v5	E 0.4	BOOL	
14	v6	E 0.2	BOOL	
15	vanne V1	A 0.0	BOOL	
16	vanne v2	A 0.6	BOOL	
17	vanne V3	A 0.2	BOOL	
18	vanne v4	A 0.3	BOOL	
19	vanne v5	A 0.4	BOOL	
20	vanne v6	A 0.5	BOOL	
21	vanne v7	A 0.7	BOOL	
22	Vn6	E 0.6	BOOL	
23				

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Figure 17 : Table mnémonique.

Après avoir créé la table des mnémoniques, la programmation de notre projet sera divisée en plusieurs réseaux qui expliquent le fonctionnement de l'installation de filtration d'huile.

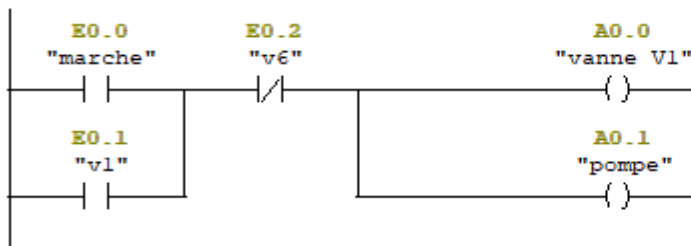
3-Programmation avec langage Ladder :

OBI : "Main Program Sweep (Cycle)"

L'installation de la ligne de filtration d'huile.

☐ Réseau 1: Titre :

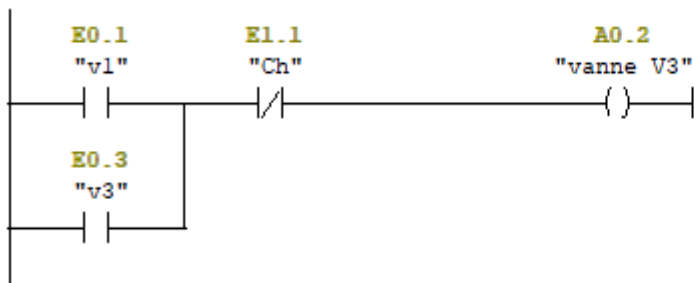
une fois la pompe démarre, la vanne V1 s'ouvre.





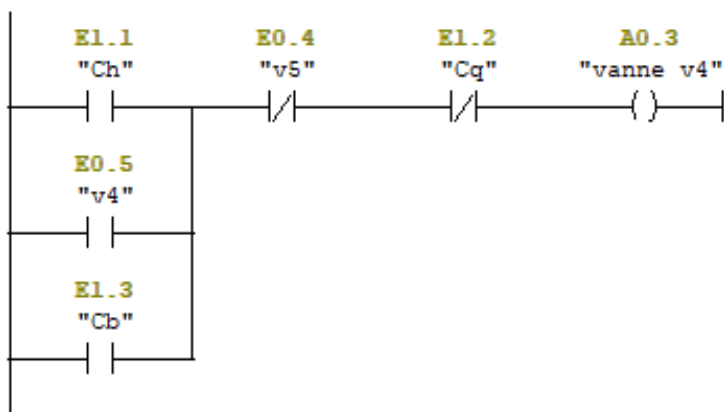
☐ Réseau 2 : Titre :

la vanne V3 s'ouvre jusqu'a l'ouverture du capteur de haut niveau.



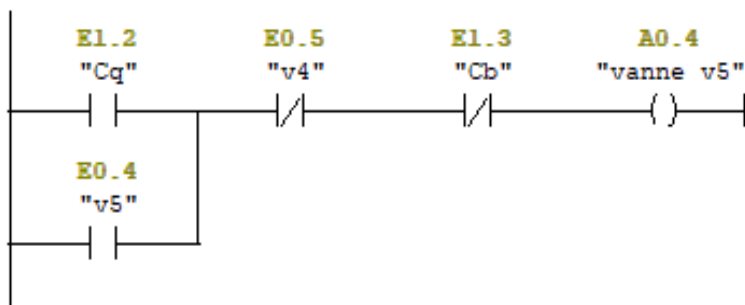
☐ Réseau 3 : Titre :

la vanne V4 s'ouvre pour réaliser une deuxième couche de filtration.



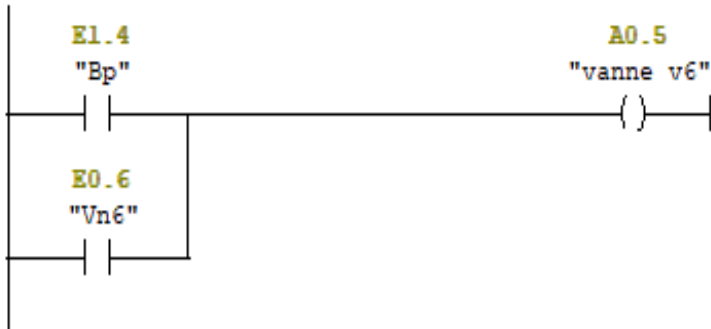
☐ Réseau 4 : Titre :

l'huile filtré circule à travers la vanne v4.



▣ Réseau 5 : Titre :

la vanne V6 s'ouvre afin que l'aire comprimé puisse entrer.



▣ Réseau 6 : Titre :

Le liquide non filtré se renvoie vers le bac d'alimentation via la vanne V7 et le gateau revient à son endroit de départ via la vanne v2.

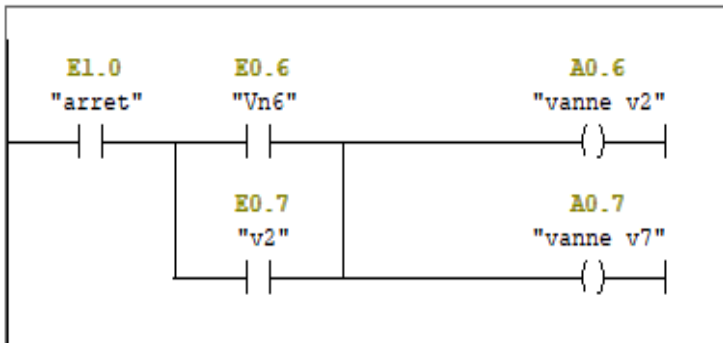


Figure 18 : LADDER de la ligne de filtration d'huile.

Conclusion

- J'ai réussi à résoudre partiellement la problématique citée au cours du deuxième chapitre, en se basant sur le fonctionnement de l'installation de filtration d'huile.



Conclusion générale et perspectives

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de mon projet de fin d'études de la licence génie électrique. Il a été réalisé au sein de la société industrielle Oléicole de Fès et a concerné la problématique de l'installation de filtration, cette dernière qui n'est pas encore développée et qui pourtant présente une étape nécessaire dans le processus de fabrication d'huile. Le système réalisé consiste à automatiser l'installation, et par conséquent faciliter le travail des agents, gagner du temps et éviter les tâches répétitives.

Le travail élaboré dans le présent mémoire, peut constituer un premier pas dans l'élaboration d'un projet industriel qui pourra servir à l'innovation et le progrès de la SIOF.

Tables des illustrations

- Figure 1 : L'historique de la SIOF. (Page 07)
- Figure 2 : Les produits de la SIOF. (Page 08)
- Figure 3 : L'organigramme de la société. (Page 09)
- Figure 4 : Processus de la fabrication d'huile. (Page 10)
- Figure 5 : La réception d'huile. (Page 11)
- Figure 6 : La démulcination d'huile. (Page 11)
- Figure 7 : La neutralisation d'huile. (Page 12)
- Figure 8 : Le lavage d'huile. (Page 12)
- Figure 9 : Le séchage d'huile. (Page 13)
- Figure 10 : La décoloration d'huile. (Page 13)
- Figure 11 : La filtration d'huile. (Page 14)
- Figure 12 : La désodorisation d'huile. (Page 14)
- Figure 13 : Le schéma de l'installation de filtration d'huile. (Page 15)
- Figure 14 : Les symboles graphiques utilisés en LADDER. (Page 23)
- Figure 15 : Processus d'automatisation. (Page 24)
- Figure 16 : Création du projet dans le STEP7. (Page 25)
- Figure 17 : Tables des mnémoniques. (Page 26)
- Figure 18 : Ladder de la ligne de filtration d'huile. (Page 28)

Bibliographie

Cours d'automatisme industriel de Pr ELMARKHI Hassan.

Webographie

<https://www.siofgroup.com/> consulté le 01/05/2021

<http://sii-technologie.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/ladder.pdf> consulté le 20/05/2021

<https://www.youtube.com/watch?v=IUBjXiWPy4U> consulté le 10/06/2021

<https://www.youtube.com/watch?v=X62GRv3-LhE&t=11s> consulté le 15/06/2021