



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département : génie industrielle

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : instrumentation industrielle

Spécialité : maintenance automatisme et instrumentation industrielle

Thème

Automatisation et supervision du filtre autonettoyant au sien de grande raffinerie du sucre berrahel

Présenté et soutenu publiquement par :

Nom Chakour Prénom Miloud

Nom Ayadi Prénom Zakaria

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Achache Habib	MCA	IMSI	Président
Aissani nassima	MAA	IMSI	Encadreur
Benfekir Abderrahmane	MAA	IMSI	Examineur

Année 2020/2021

Résumé:

Ce travail réalisé au sein de l'usine raffinerie du sucre blanc berrahel présente l'étude d'un système de filtration des eaux .

L'objectif de ce travail est de faire l'automatisation et la supervision on a utilisant l'automate programmable industriel S7-1200, programmé avec logiciel TIA Portal et testé le programme par le simulateur PLCSIM ainsi que logiciel WINCC advenced utilisé pour la supervision et la configuration de l'interface homme machine en temps réel.

D'autre part, ce travail nous a permis de se familiariser avec l'API S7-1200, maitriser le langage de programmation Ladder et l'explorateur WINCC qui permet de visualiser et surveiller un processus industrie.

Mots clés: API automate programmable, TIA portal V13, supervision, HMI, PLCSIM, WINCC.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail : A celle qui a attendu avec impatience les fruits de sa bonne
éducation

A mes très **chers parents** qui m'ont guidé Durant les moments les plus pénibles de ce long
chemin Ma mère et mon père qui ont sacrifié toute leur vie Afin de me voir devenir ce que je
suis. Merci mes parents.

A mes sœurs : **CHAIMA, HADJER, SARRA, SERINNE**

A tous ceux qui m'aiment et tous ceux que j'aime.

Ayadi Zakarya

Dédicace

A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection

A mes chers frères source de joie et de bonheur

A toute ma famille source de d'espoir et motivation

A Toute la promotion (2017,2018)

Miloud chakour

Remerciement

Je remercie le bon Dieu de m'avoir accordé la puissance et la volonté pour terminer ce travail

Nous exprimons notre gratitude au **Dr AISSANI NASSIMA**, pour avoir accepté de nous encadré et pour avoir suivi notre travail avec bienveillance.

Nous tenons à remercier aussi les enseignants de l'institut de Maintenance et de sécurité industriel plus précisément ceux du département de génie industriel Étant donné que ce travail a été réalisé au niveau de la grande raffinerie oranaise du sucre

Nous tenons à exprimer toute nos gratitudes à :

-**Mr RAHMOUN WAHID** chef de service production au sein de l'entreprise Berrahal gros

- **Mr ABDERHMAN LECHHAB** l'ingénieur de l'automatisme pour son accueil, le temps qu'il m'a consacré, et partage ses expériences au quotidien

-Tout l'équipe de l'entreprise Berrahal group pour leur accueil leur esprit d'équipe grâce aussi à sa confiance et son encadrement J'adresse mes plus vifs remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant d'être rapporteurs de mon mémoire.

Chakour miloud

Nous remercions Allah, le tout puissant, pour nous avoir donné, le courage, la patience, la volonté et la force nécessaire, pour affronter toutes les difficultés et les obstacles qui se sont hissés au travers de notre chemin, durant toutes nos années études.

Je remercie mes parents qui m'ont aidé et cru en moi et m'ont soutenu dans ma vie. En premier lieu je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon directeur de recherche, et maître à conférence **Dr AISSANI NASSIMA**.

Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée, conseillée ET supportée tout au long de cette année.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à **Mr RAHMOUN WAHID** chef de service production le promoteur de mon projet et mon tuteur industriel au sein de l'entreprise « **raffinerie berrahal** ». Pour la confiance, l'orientation et la disponibilité qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené à bon port, et surtout pour son aide tout au long la période du travail.

Nos remerciements vont aussi aux membres jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Sans oublier d'adresser mes respects, tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce projet.

Ayadi Zakaria

Liste des abréviations :

IAA : Industrie Agroalimentaire.

PIB : Produit Intérieur Brut.

GATT : Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce.

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

CNU : Conférence des nations unies.

ONS : Office national des statistiques.

PAM : Programme Alimentaire Mondial.

Ha : Hectare.

DSA : Direction des Services Agricoles.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

CNRC: Centre National du Registre du Commerce

EURL: Entreprise Unipersonnelle A Responsabilité Limité

FAO : Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

HMI: Human Machine Interface.

TIA: Totally Integrated Automation

Win CC: Windows Control Center

CPU: Unité centrale de l'automate (Central processing unit).

API: Automate Programmable Industriel

CONT: Le Langage à Base de Schémas de Contacts.

E/S: Entrée / Sortie. AI: Entrée Analogique.

LOG: Langage à Base de Logigramme

SIMATIC: Siemens Automatique

PLC: Automate programmable (Programmable Logic Controller).

Profinet: Process Field Net

Profibus: Process Field Bus

TOR: Tout ou Rien (Digitale).

LED: Signalisation d'Etat et de Défauts

LIST : Langage de Liste d'Instruction.

RTU : Remote Terminal Unit.

MTU : Master Terminal Unit.

Table des figures

FIGURE 1.1:LE POURCENTAGE DE LA PRODUCTION MATIÈRE PREMIÈRE AGRICOLE AU MONDE	10
FIGURE 1.2:VALEURS EXPORTATIONS DE MATIÈRE PREMIÈRE AGRICOLE.....	11
FIGURE 1.3:PRIX MONDIAUX DES CÉRÉALES	15
FIGURE 1. 4:ÉVOLUTION DU CHEPTEL MONDIAL DES VACHES LAITIÈRES (103 DE TÊTES)	16
FIGURE 1. 5:RÉPARTITION DU CHEPTEL MONDIAL DE VACHES LAITIÈRES (268,7 MILLIONS DE TÊTES EN 2013).....	16
FIGURE 1. 6:LES PRINCIPAUX PAYS EXPORTATEURS DANS LE MONDE (2000 – 2014).....	18
FIGURE 1. 7:LES PRINCIPAUX IMPORTATEURS DANS LE MONDE (2006 – 2014).....	19
FIGURE 1. 8:ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE RÉCOLTÉE (HA) ET DE LA PRODUCTION DU BLÉ EN ALGÉRIE .	22
19FIGURE 2.1:L'UNITÉ DE PRODUCTION.....	29
FIGURE 2.2:SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	30
FIGURE 2.3:STOCKAGE DE SUCRE BRUT Z02.....	36
FIGURE 2.4:FONDOIR.....	39
FIGURE 2.5:ÉCHANGEUR DE CARBONATATION	40
FIGURE 2.6:CUITE D'ÉVAPORATION.....	41
FIGURE 2.7:CENTRIFUGEUSE DISCONTINUE	42
FIGURE 2.8:CYCLE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRIFUGE DISCONTINUE	42
FIGURE 2.9:CONVOYEUR QUI ENVOI VERS LES SILOS DE MATURATION.....	43
FIGURE 2.10:CENTRIFUGEUSES CONTINUE.....	45
FIGURE 2.11:SCHEMA SYNOPTIQUE DE PROCESSUS DE RAFFINAGE	45
FIGURE 3.1:CATÉGORIES DES FILTRATIONS SELON LA TAILLE DES PARTICULES	47
FIGURE 3.2:FILTRE AUTONETTOYANT À MICROFIBRE VUE FACE ET ARRIÈRE.....	48
FIGURE 3.3:LES CASSETTES DE FILTRE AMIAD	49
FIGURE 3.4:LA COLLECTION DES CASSETTES AU NIVEAUX DE SUPPORT RIGIDE	50
FIGURE 3.5: L'UNITÉ DE PULVÉRISATION	50
FIGURE 3.6: LES PARTICULES GROSSIÈRES ET FINE SUR LA BOBINE.....	51
FIGURE 3.7: LA PREMIÈRE SCIENCE DE NETTOYAGE.....	52
FIGURE 3.8: LA DEUXIÈME SCIENCE DE NETTOYAGE.....	52
FIGURE 3.9:LA DERNIÈRE ÉTAPE DE NETTOYAGE.....	53
FIGURE 3.10: LES VANNES (ACTIONNEURS) ONT COMMANDÉ PNEUMATIQUE.....	54
FIGURE 3.11: VÉRIN PNEUMATIQUE DOUBLE EFFET	55
FIGURE 3.12:POMPES CENTRIFUGES VERTICALES DE FILTRE.....	56
FIGURE 3.13: ARMOIRE ÉLECTRIQUE DE FILTRE.....	57
FIGURE 3.14: UN CONTACTEUR ÉLECTRIQUE	57
FIGURE 3.15: UN DISJONCTEUR MOTEUR	58
FIGURE 3.16: LES RELAIS ÉLECTRIQUES.....	59
FIGURE 3.17: LES CONVERTISSEURS ÉLECTROPNEUMATIQUES DE FILTRE	59
FIGURE 3.18: CAPTEUR DE PRÉSENCE TOR.....	60
FIGURE 3.19: LES BOUTONS POUSSOIR (MONOSTABLE, SÉLECTEUR, ARRÊT D'URGENCE)	61
FIGURE 4.1: L'ARCHITECTURE DE LA CPU D'AUTOMATE S-7 200	62
FIGURE 4.2: LE SCHEMA DE L'ARMOIRE ÉLECTRIQUE.....	63
FIGURE 4.3: VUE DE LOGICIEL STEP7-MICRO WIN	64
FIGURE 4.4: STRUCTURE DE LA LIAISON AUTOMATE ET SES PÉRIPHÉRIQUES.	67
FIGURE 4.5: LES AUTOMATES PROGRAMMABLES	68
FIGURE 4.6: AUTOMATE COMPACT (ALLEN-BRADLEY FIGURE 45 :AUTOMATE MODULAIRE (MODICON).	69
FIGURE 4.7: VUE D'API VIRTUEL S7-1200 UTILISÉ DANS LA PROGRAMMATION	70
FIGURE 4.8: VUE DU PORTAL.....	71
FIGURE 4.9: VUE DE PROJET.....	72

FIGURE 4.10: BARRE DE SIMULATION DE TIA PORTAL.....	73
FIGURE 4.11: CHARGEMENT DE PROGRAMME	86
FIGURE 4.12: RÉSULTA DE CHARGEMENT DANS L'AUTOMATE	87
FIGURE 4.13: INDICATION DE LA MISE EN LIGNE DE PROGRAMME ET PLC SIM.....	87
FIGURE 4.14: MODIFICATION DE L'ÉTAT DES ENTRÉES SUR PLC SIM.....	89
FIGURE 4.15: VUE D'ACCUEIL	90
FIGURE 4.16: VUE DÉTAILLE L'ÉTAT DES PISTONS.....	90
FIGURE 4.17: VUE CABINE ÉLECTRIQUE	91
FIGURE 4.18: VUE DE LA PRESSION DIFFÉRENTIELLE.....	92
FIGURE 4.19: VUE ÉTAT DU SYSTÈME	92
FIGURE 4.20: LES VANNES	93

Liste des tableaux

TABLEAU 1.1: CLASSEMENT DE DIX PREMIERS PAYS DANS LE MONDE PAR LEUR PRODUCTION.....	19
TABLEAU 1.2: CLASSEMENT DE DIX PREMIERS PAYS CÉRÉALIERS DANS LE MONDE PAR LEUR SUPERFICIE- 2014.....	20
TABLEAU 1. 3: EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIÈRE DANS LE MONDE (UNITÉ : 106 TONNES).....	24
TABLEAU 1. 4: CHIFFRE D'AFFAIRES (G\$US) DES PRINCIPAUX TRANSFORMATEURS LAITIERS DU MONDE .	26
TABLEAU 1.5: CONSOMMATION PAR TÊTE DE BLÉ (KG) DANS QUELQUES PAYS, 1961-2003.....	28
TABLEAU 1.6: CONSOMMATION PAR TÊTE DE BLÉ (KG) DANS QUELQUES PAYS, 1961-2003.....	28
TABLEAU 1.7 : IMPORTATIONS ALGÉRIENNES DES CÉRÉALES (BLÉ DUR, BLÉ TENDRE, ORGE ET MAÏS) EN QUANTITÉ (TONNE) ET EN VALEUR (MILLIONS USD) DE L'ANNÉE 2015 ET 2016.....	30
TABLEAU 1.8: IMPORTATIONS DE SUCRE ROUX (TONNES, 2017 INCOMPLET).....	31
TABLEAU 4.1.: LA FENÊTRE DE LA TABLE DES VARIABLES .	84

Tables des métiers

I.INTRODUCTION GÉNÉRALE :	1
---------------------------------	---

CHAPITRE 1 : LA FILIÈRE INDUSTRIELLE AGROALIMENTAIRE

II..... INTRODUCTION :	4
------------------------------	---

II.1APERÇU HISTORIQUE SUR L'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE :	4
II.2GÉNÉRALITÉ ET CONCEPTS SUR L'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE :	5
II.2.1L'industrie agroalimentaire :	5
II.2.2La Première phase de transformation :	6
II.2.3La deuxième et troisième phase de transformation :	6
II.2.4Agroalimentaire :	6
II.2.5L'économie agro-alimentaire :	7
II.2.6Un système Agro-alimentaire :	7
II.2.7Le secteur agroalimentaire SAA simple :	8
II.2.8Le secteur agroalimentaire SAA complexe :	9
II.2.9Les filières agro-alimentaires :	9
II.3PRÉSENTATION ET CARACTÉRISTIQUES D'UNE ENTREPRISE AGROALIMENTAIRE :	9
II.3.1Qu'est-ce qu'une entreprise agroalimentaire ?	9
II.3.2Les caractéristiques d'une entreprise agroalimentaire :	10
II.4LE SECTEUR AGROALIMENTAIRE AU NIVEAU MONDIAL :	10
II.4.1L'évolution du commerce du produit agro-alimentaire dans le monde :	10
II.4.2Le pourcentage de la production matière première au monde :	11
II.4.3Valeurs exportations de matière première agricole :	11
II.5LA BRANCHE CÉRÉALES ET DÉRIVÉS :	12
II.5.1Situation du marché mondial :	14
II.6LA BRANCHE DE PRODUCTION LAITIÈRE :	16
II.6.1Le cheptel laitier dans le monde :	16
II.6.2La production laitière dans le monde :	17
II.6.3Le commerce international du lait :	17
II.6.4Les principaux pays exportateurs de lait :	18
II.6.5Les principaux pays importateurs de lait :	18
II.6.6L'industrie de transformation de la filière lait dans le monde :	19
II.7LE SECTEUR AGROALIMENTAIRE EN ALGÉRIE :	20
II.8VUE D'ENSEMBLE SUR BRANCHE DES CÉRÉALES EN ALGÉRIE :	20
II.8.1La consommation des céréales :	20
II.8.2La production des céréales :	21
II.8.3Les importations des céréales :	22
II.9VUE ENSEMBLE SUR LA BRANCHE DE SUCRE EN ALGERIE :	22
II.9.1Les importation :	22
II.9.2Les raffineries en Algérie :	25
II.9.3Une entreprise privée (Cevital) en pleine expansion :	25
II.9.4Publique (ENASUCRE) (entreprise nationale du sucre) :	25
II.9.5Un complexe de raffinage de sucre à Oran(hamoule) :	26
II.9.6La consommation de sucre en Algérie :	26
II.10CONCLUSION :	27

CHAPITRE 2 : PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ RAFFINAGE DU SUCRE (ORAN)

III..... PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE :	28
---	----

III.1.1Historique	29
III.1.2Description de l'entreprise :	29

III.1.3	L'objectif de l'entreprise :	30
III.1.4	Fiche d'identité :	31
III.1.5	Situation géographique :	31
III.2	L'ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE :	32
III.2.1	Structure de l'entreprise :	32
III.2.2	Certificat de l'usine :	34
III.3	GÉNÉRALITÉS SUR LA CANNE À SUCRE :	34
III.3.1	Définition de sucre :	34
III.3.2	La canne à sucre :	34
III.3.3	Sucre roux :	35
III.3.4	Historique de canne à sucre :	35
III.4	LE RAFFINAGE SUCRE ROUX :	36
III.5	LA RÉCEPTION :	37
III.6	LES ÉTAPES DE RAFFINAGE DE SUCRE ROUX :	37
III.7	ÉTAPE 1 : AFFINAGE ET REFONTE :	37
III.7.1	Affinage :	37
III.7.2	Refonte :	38
III.8	CHAULAGE ET CARBONATATION :	38
III.8.1	Préparation de lait de chaux :	39
III.8.2	Tamissage :	39
III.8.3	Chaulage :	39
III.9	CARBONATATION :	39
III.9.1	Carbonatation (1 ^{ème} et 2 ^{ème}) :	39
III.9.2	Filtration :	40
III.9.3	Décoloration :	40
III.9.4	Concentration :	41
III.10	CRISTALLISATION :	41
III.10.1	CRISTALLISATION HP :	42
III.10.2	SECHAGE :	43
III.10.3	Cristallisation bas produit BP :	44
III.11	STOCKAGE ET CONDITIONNEMENT :	44
III.12	STRUCTURE DE LA RAFFINERIE :	45
III.13	LES PRODUITS FABRIQUÉS PAR L'ENTREPRISE :	46
III.13.1	Sucre blanc cristallisé :	47
	<i>Le sucre blanc obtenu par cristallisation du sirop et dessiccation des cristaux, et dont les grains sont plus gros que ceux du sucre semoule.</i>	47
III.13.2	La mélasse :	47
III.14	CONCLUSION :	47

CHAPITRE 3 : DESCRIPTION DE LA MACHIN (FILTRE DES EAUX AUTONETTOYANT)

IV. INTRODUCTION : 49

IV.1.1	Que signifie la filtration :	49
IV.1.2	L'Objectif de filtration :	50
IV.2	PRÉSENTATION DU FILTRE AUTONETTOYANT À MICROFIBRE (AMIAD AMF SIZE 93K) :	50
IV.3	PRINCIPES DE FILTRATION ET NETTOYAGE :	51
IV.3.1	Le media de filtre :	51
IV.3.2	Les bobines (les cassettes) :	51
IV.3.3	Les racks de cassettes :	52
IV.3.4	L'unité de pulvérisation :	52
IV.4	LE PROCÉDÉ DE FILTRATION :	53
IV.4.1	La séquence de purge :	53
IV.4.2	La première science de nettoyage :	53
IV.4.3	La deuxième étape de nettoyage :	54
IV.4.4	La troisième étape de nettoyage :	54

IV.5 DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS EXTÉRIEUR DU FILTRE :	55
IV.5.1 Vanne pneumatique dense :	55
IV.5.2 Vérin pneumatique double effet :	56
IV.5.3 Pompes centrifuges verticales à plusieurs étages :	57
IV.6 LA PARTIE ÉLECTRIQUE DU FILTRE :	58
IV.6.1 L'armoire électrique :	58
IV.6.2 Un contacteur électrique :	59
IV.6.3 Un disjoncteur moteur :	60
IV.6.4 Les relais électriques :	60
IV.6.5 Les convertisseurs électropneumatiques :	61
IV.6.6 Les capteurs (détecteurs) inductif TOR :	62
IV.6.7 Les boutons poussoirs :	63
IV.7 AUTOMATE PROGRAMMABLE S7-200 :	64
IV.7.1 Architecture de la CPU S7-200 :	64
IV.7.2 Modules d'extension S7—200 :	65
IV.7.3 Courant fourni par la CPU :	65
IV.7.4 Progiciel de programmation de CPU (STEP 7--Micro/WIN) :	66
IV.8 CONCLUSION :	67

CHAPITRE 4 : PROGRAMMATION ET SUPERVISION DU FILTRE

V.....	INTRODUCTION :	69
V.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS (API) :		69
V.1.1 Définition d'un API :		69
V.2 ARCHITECTURE D'UN API :		70
V.2.1 Aspect extérieur des API :		70
V.2.2 Les automates compacts :		70
V.2.3 Les automates modulaires :		71
V.3 STRUCTURE INTERNE D'UN API :		71
V.3.1 Module d'alimentation :		71
V.3.2 Unité centrale :		71
V.3.3 Le bus interne :		72
V.3.4 Mémoire :		72
V.3.5 Module d'entrées / sortie :		72
V.4 PRÉSENTATION D'API UTILISÉ (S7-1200 SIEMENS) :		72
V.4.1 Possibilités d'extension de la CPU :		72
V.5 DESCRIPTION DU LOGICIEL TIA (TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION) PORTAL :		73
V.6 STEP 7 SUR TIA PORTAL :		73
V.7 VUE DU PORTAL ET VUE DU PROJET :		73
V.8 LA PROGRAMMATION SOUS TIA PORTAL :		75
V.8.1 Cahier des charges :		75
V.8.2 Création de la table variables :		76
V.8.3 Programme en langage contact :		77
V.9 SIMULATION DU PROJET :		78
V.10 LA SUPERVISION DE LA MACHINE :		79
V.10.1 Programmation :		79
V.11 PRÉSENTATION DU SYSTÈME WINCC ADV (ADVANCED) :		79
V.11.1 HMI Runtime (WinCC Adv) :		80
V.11.2 Communication :		80
V.12 LES VUES :		80
V.12.1 Vue Accueil :		80
V.12.2 Vue détail l'état des pistons :		81
V.12.3 Vue cabine électrique :		81
V.12.4 Vue de la Pression différentielle :		82
V.12.5 Vue état du système :		82

V.12.6	<i>Vue des Vannes</i> :	83
V.13	CONCLUSION :	84
VI.	CONCLUSION GÉNÉRALE :	86

Introduction générale

I. Introduction générale :

Au cours de la dernière décennie, les développements technologiques ont permis de franchir des étapes importantes dans le domaine de l'automatisation. Cette évolution a conduit à la création de systèmes de production de plus en plus complexes.

Aujourd'hui, toutes les entreprises industrielles (agroalimentaire, Construction de matériel et équipement...) modernes sont équipées de tels systèmes de production. La surveillance du fonctionnement de l'installation est un facteur important, car toute défaillance dans le processus de production peut entraîner une perturbation, voire un arrêt complet de la production.

Le système de surveillance s'adresse à tous les fabricants qui ont besoin de contrôler et de visualiser leurs équipements. L'objectif principal de ces outils est de représenter graphiquement et de prendre en charge des fonctions de processus avancées. Ces systèmes sont notamment capables d'obtenir une vue composite d'appareils ou de groupes d'appareils afin de visualiser leur état physique ou fonctionnel. Le système de supervision est situé dans la salle de contrôle de la machine, offrant la possibilité d'expulser et de concentrer la vision et le contrôle d'organes physiques parfois très éloignés.

La problématique qui nous a été posée au sein de la société agroalimentaire (raffinage de sucre) est de faire l'automatisation de la machine filtration des Eaux ésothérique et usée, cette dernière est actuellement semi-automatique, ce qui cause :

- Des retards de production.
- Le démarrage des actionneurs essentiel manuellement.
- La commande et la supervision à distance de cette machine.
- L'automatisation du système par des automate ancienne version.

Notre travail est organisé en quatre chapitres Et nous finissons ce présent document par une conclusion générale qui clôture ce travail.

Dans le premier chapitre, nous allons voir une vue générale sur le secteur agroalimentaire au niveau mondiale et en Algérie et faire une comparaison entre les deux dernier dans la filière (importation, consommation...).

Le deuxième chapitre, sera consacré pour la présentation de la société du raffinage sucre oranaise et son processus de fabrication du sucre blanc ainsi ses principales étapes.

Le troisième chapitre nous avons présenté une description et l'étude détaillée du fonctionnement de la machine (filtre Amiad size 93-k), ainsi que le fonctionnement détaillé de chaque partie de cette dernière.

Enfin le dernier chapitre, nous allons entamés notre projet sur l'automatisation du processus, on commence d'abord par la programmation avec logiciel TIA portal V16 et on présentera aussi l'interface Homme-Machine qui est la supervision de notre système. Cette interface sera réalisée à l'aide du logiciel WinCC Adv intégré dans TIA portal ainsi que la simulation du projet.

Chapitre 1 :

La filière industrielle agroalimentaire

II. Introduction :

Le système alimentaire moderne « l'industrie agricole » est un système complexe, associant des millions de producteurs et de consommateurs autour de matériaux vivants et ayant un impact sur la santé humaine. Elle est actuellement considérée comme un système synthétique, centralisé et entièrement financé, qui est en train de devenir ce que l'on appelle la "mondialisation de l'alimentation" dans les pays à hauts revenus, et qui s'infiltrerait rapidement dans les pays émergents, voire dans les pays en développement.

L'industrie alimentaire joue un rôle important dans le système alimentaire, en raison de sa position dans la source de l'agriculture, qui est indispensable pour la production d'aliments de base dans les communautés.

La science agro-industrielle recherche les procédés les plus appropriés et les plus faciles à utiliser, adaptés à la nature des matières premières à fabriquer afin de les conserver sous une forme adaptée à la consommation humaine tout en préservant la valeur nutritionnelle et biologique des aliments, ainsi que la fourniture de nourriture à différents moments de l'année, dans des conditions non productives ou dans des lieux de production.

Les entreprises des industries Agro-alimentaires transforment des matières premières locales ou importées, provenant de l'agriculture. « La définition moderne de l'industrie Agro-alimentaire inclut les entreprises qui achètent les denrées agricoles et qui transforment le large éventail de produits qui en résultent pour ensuite les distribuer aux consommateurs nationaux et étrangers par le biais de nombreux intervenants »(1).

II.1 Aperçu historique sur l'industrie agroalimentaire :

L'industrie alimentaire est apparue dans l'Antiquité avec l'apparition de l'agriculture du Néolithique il y a environ 11 000 ans, et celle de l'industrie alimentaire dans son état actuel est apparue plus récemment, c'est-à-dire au 19^{ème} siècle avec l'évolution de la révolution industrielle, avec l'apparition des innovations techniques les plus importantes : La méthode de stérilisation thermique est une méthode de conservation utilisée par le français « appert nicols 1802 »(2).

Pendant la guerre civile de 1869. « L'industrie de la transformation a émergé, et la machine a contribué à l'industrie des canettes, avec une production passant de 2 500 canettes à 20 000 canettes par jour. En 1900, l'industrie de la viande est développée et a traversé l'Atlantique grâce à la réfrigération et au transport mécanique »(3). À la fin du 19^e siècle et au début du 20^e siècle, les grandes entreprises alimentaires qui sont devenues multinationales (Nestlé en Suisse, Unilever aux Pays-Bas, Company Product Corn à Walu.m.a.liebig en Allemagne...), mais elle n'est pas accompagnée de structures de marché qui sont développées jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, en raison du développement des villes, de l'accumulation de capital, de l'augmentation des salaires et de la consommation.

Le terme scientifique « agroalimentaire, a été lancé par Malassis Louis dans les années 1960 en France, qui a illustré les complexités du terme « industrie alimentaire », qui est dû à la nature complexe des produits. L'industrie alimentaire part de plusieurs matières premières et se caractérise par un nombre infini de procédés et de combinaisons, ainsi que par des méthodes de conservation qui diffèrent d'un produit à l'autre »(4). Malassis Louis désigne l'industrie alimentaire comme l'ensemble des industries dont la production dépend de plus de 50 % de produits intermédiaires provenant de l'agriculture, tels que la viande, le lait, les céréales, le sucre, la graisse, etc. Cependant, certaines industries dépendent moins de l'agriculture que d'autres sources telles que l'industrie des boissons

II.2 Généralité et concepts sur l'industrie agroalimentaire :

Dans cette partie, nous allons aborder certaines définitions et concepts de l'agro-industrie afin de clarifier plus le sens dans ce secteur.

II.2.1 L'industrie agroalimentaire :

L'industrie agro-alimentaire est " toute activité industrielle transformatrice matières premières issues de l'agriculture, de l'élevage ou de la pêche pour les produits destinés principalement pour la consommation finale alimentaire. Les produits agricoles transitent plusieurs étapes (stockage, transformation, transport et distribution) à réaliser destination ultime. Donc l'industrie agro-alimentaire se situe derrière l'agriculture"(5)

Ce secteur est composé de huit grandes familles d'activités suivantes(6):

- La production des conserves, surgèles, plats cuisinés, ... etc.
- Les produits à base de céréales : pain, pâtisserie industrielle, pâtes, ...etc.

- Les produits alimentaires divers : chocolat, confiserie, herbes, aromatique, aliment diététique ou pour bébés, ...etc.
- les huiles, de corps gras et margarines
- L'industrie sucrière.
- L'industrie de la viande.
- La fabrication de boissons : jus de fruits, etc.
- La production laitière : fabrication de lait, des yaourts, des fromages, ...etc.

Dans l'industrie agroalimentaire existe trois phases de transformation :

II.2.2 La Première phase de transformation :

Ceux qui dépendent uniquement des produits agricoles sont, souvent situés à proximité de grandes exploitations et en dehors des centres urbains. Les produits fabriqués dans ce cas sont utilisés pour la consommation finale ou la consommation intermédiaire dans d'autres industries telles que les raffineries de sucre et de produits laitiers...etc.

II.2.3 La deuxième et troisième phase de transformation :

Ce sont les industries agro-alimentaires qui sont en aval de la première transformation, ajustées par rapport aux produits obtenus dans la première étape pour la deuxième et/ou la troisième transformation, dont l'objectif principal est de fournir une gamme diversifiée et diversifiée de produits répondant besoins multiples consommateur.

II.2.4 Agroalimentaire :

Agroalimentaire se compose de deux parties agro ca veut dire agricole et alimentaire tous qu'il est nourriture. Ce terme vient plus de agriculture. Il s'agit soit d'une activité humaine consistant en la production de produits alimentaires (végétaux et animaux), soit de certaines matières premières (coton, caoutchouc naturel, lin, etc.) utiles à l'homme. C'est-à-dire le secteur de l'économie qui regroupe toutes les activités visant à transformer le milieu naturel, animal et végétal en production L'agro-business(7) :

L'agro-business est un terme générique qui fait référence à une variété d'entreprises de production alimentaire, notamment la culture, l'approvisionnement en semences, les produits agrochimiques, la vente en gros et la distribution, la transformation, la commercialisation et les machines agricoles. Dans l'agriculture, L'agro-business est largement utilisée comme une

valise agroalimentaire pratique, liée à la gamme d'activités et de disciplines couvertes par la production alimentaire moderne.

II.2.5 L'économie agro-alimentaire :

L'économie agroalimentaire est une branche de l'économie qui s'est développée à la fin des années 1950 à partir des travaux de Goldberg et David (1957) "Agrobusiness" à l'Université de Harvard. Ces auteurs rompent avec l'économie rurale classique centrée sur l'agriculture, montrant que la dynamique du secteur agricole ne peut être appréhendée qu'à travers une analyse qui inclut toutes les activités en amont et en aval. En aval de l'agriculture. Ces activités deviennent souvent plus importantes et motrices que l'agriculture elle-même.

Cette L'économie met en lumière deux disciplines scientifiques : l'économie et les sciences agricoles. Plusieurs concepts sont attribués à l'économie agroalimentaire. Sept activités ou secteurs sont mentionnés dans la définition : agriculture, restauration agriculture et industrie alimentaire, agriculture et distribution alimentaire, industries et services connexes, commerce international et unités de consommation socio-économiques.

C'est-à-dire, « l'économie agro-alimentaire est une partie de l'économie concernant la production, la transformation, la distribution et la consommation des biens et services, dont la finalité est l'alimentation humaine »(8)

L'économie alimentaire agricole comprend toutes les activités agricoles, industrielles, commerciales et de services visant à répondre aux besoins alimentaires des ménages. donc :

- Les services de transformation des produits agricoles en alimentaires.
- Les services de circulation et de distribution des produits agricoles et alimentaire.
- Les activités agricoles qui fabriquent des biens pour l'alimentation.

II.2.6 Un système Agro-alimentaire :

On définira le système agroalimentaire comme l'ensemble constitué par les agents ou groupes des agents concernés par un produit (ou groupes des produit) agroalimentaire, de sa production jusqu'à sa consommation, et par les relations qu'ils entretiennent. Dans tout système agroalimentaire, deux niveaux d'analyse sont nécessaires pour comprendre l'interaction et la complexité des relations liant les différents acteurs et parties prenantes tout au long de la chaîne alimentaire. Deux types de SAA sont énumérés :

II.2.7 Le secteur agroalimentaire SAA simple :

Elle concerne particulièrement l'industrie agro-alimentaire qui produit des aliments peu transformés et dispose de circuits courts de commercialisation et de distribution.

II.2.8 Le secteur agroalimentaire SAA complexe :

Il concerne toutes les entreprises agroalimentaires qui transforment des produits agricoles en aliments par des techniques industrielles traditionnelles ou complexes..

II.2.9 Les filières agro-alimentaires :

Le terme filière agroalimentaire « recouvre l'ensemble des acteurs impliqués dans la production, la transformation et la commercialisation d'un produit agricole. Il comprend les fournisseurs agricoles, les agriculteurs, les sociétés d'entrepôt, les transformateurs, les grossistes et les détaillants qui permettent au produit de passer de la production à la consommation finale. Enfin, cela s'applique à toutes les institutions telles que les institutions gouvernementales, les marchés, les associations industrielles qui influencent et coordonnent les niveaux ultérieurs auxquels les produits passent. »(10)

Cette division est plus organisée et se caractérise par :

- La coopération entre ses membres et les partenaires externes, synonyme de confiance, d'échange d'informations pertinentes et de connaissance du marché
- La communication entre les acteurs du secteur agroalimentaire nécessite l'échange d'informations sur leurs attentes et préoccupations, sur les possibilités de production et de commercialisation, ainsi que sur les produits et leurs caractéristiques.
- Elle contribue à minimiser les incertitudes d'entourage.
- Améliorer la stabilité de l'offre et développer la demande.

II.3 Présentation et caractéristiques d'une entreprise agroalimentaire :

II.3.1 Qu'est-ce qu'une entreprise agroalimentaire ?

Une entreprise est une structure complexe qui produit et fournit des biens et services destinés à ses clients et dont l'objectif premier est d'assurer la rentabilité de son activité à un niveau plus ou moins élevé. Une entreprise agroalimentaire est une entreprise qui réalise l'essentiel de son chiffre d'affaires dans l'emballage et la commercialisation des aliments. Elle contrôle le

marché des matières premières et des produits finis, et maîtrise de manière absolue l'amont et l'aval de la chaîne alimentaire, c'est-à-dire un ensemble d'activités diversifiées alliant production agricole et consommation alimentaire.

II.3.2 Les caractéristiques d'une entreprise agroalimentaire :

L'entreprise agroalimentaire est caractérisée par (11) :

- Les produits des entreprises agroalimentaires sont issus de l'agriculture alimentaire.
- Les produits alimentaires sont passés par de nombreuses mains qui leur font subir un nombre important d'opération technique et commerciale avant d'arriver sur la table du consommateur.
- L'agriculture et l'élevage assurent la base nécessaire comme matières première pour la production alimentaire, le secteur agricole fourni une quantité grandissante de sa production aux industries et artisanats alimentaires.

Le découpage vertical proposé par l'économie agroalimentaire privilège l'étude des phénomènes d'interdépendance et d'intégration qui caractérisent l'appareil de production transformation-distribution des produits agroalimentaires.

- On distingue deux systèmes d'entreprise agroalimentaire : un sous système traditionnel qui regroupe les entreprises à caractère familial ou artisanal et un sous système moderne caractérisé par les entreprises de type industriel ayant opté pour la forme d'organisation capitaliste ou coopérative.

II.4 Le secteur agroalimentaire au niveau mondial :

II.4.1 L'évolution du commerce du produit agro-alimentaire dans le monde :

La croissance démographique, la hausse des revenus et l'urbanisation stimulent la demande alimentaire mondiale. Ces changements ont provoqué une transformation structurelle du système agroalimentaire mondial, portée par les avancées technologiques et portée par des politiques économiques qui favorisent le libre-échange et les modèles de développement centrés sur l'exportation. La demande croissante de viande et d'agro carburants a entraîné une production accrue de matières premières agricoles telles que le soja et le maïs, ainsi qu'une demande accrue de terres arables. « La vaste majorité des 900 millions de personnes

ou presque qui travaillent dans le secteur agricole au niveau mondial se trouve dans des pays à faibles revenus »(12).

II.4.2 Le pourcentage de la production matière première au monde :

Les produits des matières agricoles étant souvent utilisés directement dans les pays producteurs, seule une fraction de la production mondiale fait l'objet d'un commerce international (souvent moins de 50 %). Au cours des deux dernières décennies, cette part est restée constante pour les principales marchandises agricoles, à l'exception du soja, dont la part commercialisée sur le marché mondial a augmenté de 20 % selon l'OCDE.

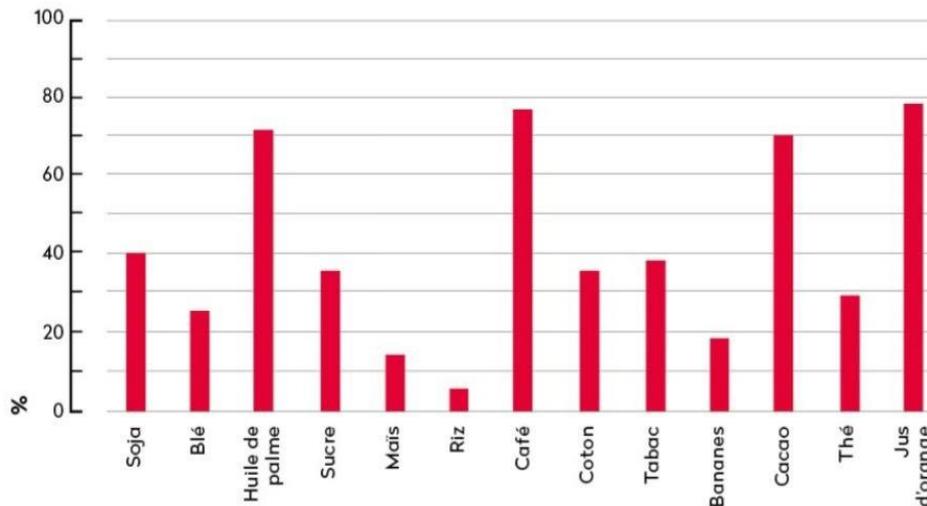


Figure 1: Le pourcentage de la production matière première agricole au monde

Source : FAOSTAT, sauf pour le sucre et le coton (OCDE), l'huile de palme (USDA-FAS) et le jus d'orange (USDA-FAS).

II.4.3 Valeurs exportations de matière première agricole :

En termes de valeur d'exportation, les principaux produits agricoles exportés dans le monde sont (par ordre décroissant) le soja, le blé, l'huile de palme, le maïs, le riz, le café, le sucre, le tabac, le coton, les bananes, le cacao, le thé et le jus d'orange. En 2020, 85 % des exportations de soja provenaient des États-Unis et du Brésil, et la Chine représentait à elle seule 63 % de toutes les importations. De même, plus de 85% de l'huile de palme était exportée par seulement deux pays, l'Indonésie et la Malaisie. Selon des calculs utilisant la base de données Trade Map, le commerce du maïs, du cacao, du coton, du riz, du café et du thé est également

fortement concentré : trois pays sont responsables de 50 à 65 % de toutes les exportations mondiales de ces marchandises.

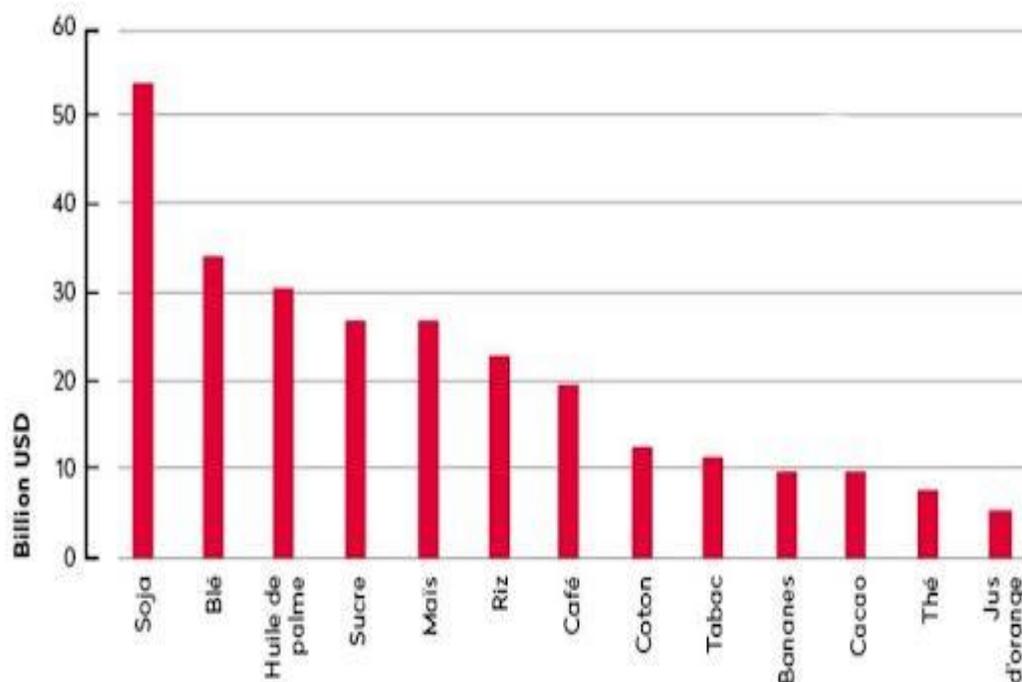


Figure 2: Valeurs exportations de matière première agricole

Source : calculs de Public Eye sur la base des données de l'ITC Trade Map.

Dans ce qui suit, nous présenterons les branches les plus répondues et les plus grandes a l'échelle internationale a savoir : les céréales, les produits laitiers...

II.5 La branche céréales et dérivés :

La transformation des grains et dérivés est une activité importante pour l'industrie L'agroalimentaire, tant qu'il transforme les produits de première nécessité et fournit Beaucoup de travail. Depuis le début des années 2000, la production céréalière en Chine et aux États-Unis a en moyenne sensiblement augmenté. Selon les données de la FAO, la production céréalière mondiale de la campagne agricole (2013-2014) était de 2 802 521 621 tonnes, dont 20 pour cent de la production étaient fournis par la Chine, 16 pour cent par les

États-Unis et 35 pour cent par le reste du monde (Tableau N°1). Les autres grands producteurs alimentaires sont les pays de la mer Noire (Russie, Ukraine) et certains pays d'Amérique du Sud (Brésil, Argentine).

La surface céréalière mondiale atteint 721 496 681 hectares en 2014 (Tableau N°2). L'Inde occupe la première place avec 99 250 000 hectares soit 14 % de la superficie mondiale, suivie de la Chine et des États-Unis avec respectivement 93 844 960 hectares

Tableau 1: Classement de dix premiers pays dans le monde par leur production

Pays	Production de céréales tones	%
Chine	559.312.863	20%
Etats-Unis	442.932.520	16%
Inde	293.993.000	10%
Russie	103.154.436	4%
Brésil	101.398.284	4%
Indonésie	89.854.891	3%
Ukraine	63.376.820	2%
France	56.151.227	2%
Argentine	55.506.224	2%
Bangladesh	55.069.990	2%
Reste du monde	981.771.366	35%
Production mondiale	2.802.521.621	100%

Source : FAO 2014

Le reste du monde occupe une superficie de 323.106.005 ha soit 45% des superficies mondiales.

Carte 1 : Production de céréales par pays en 2014 (tonnes)

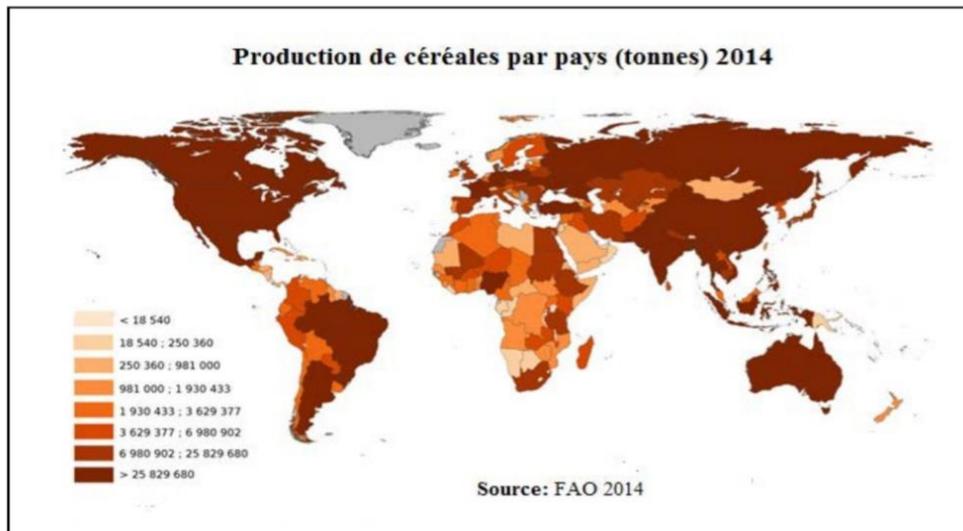
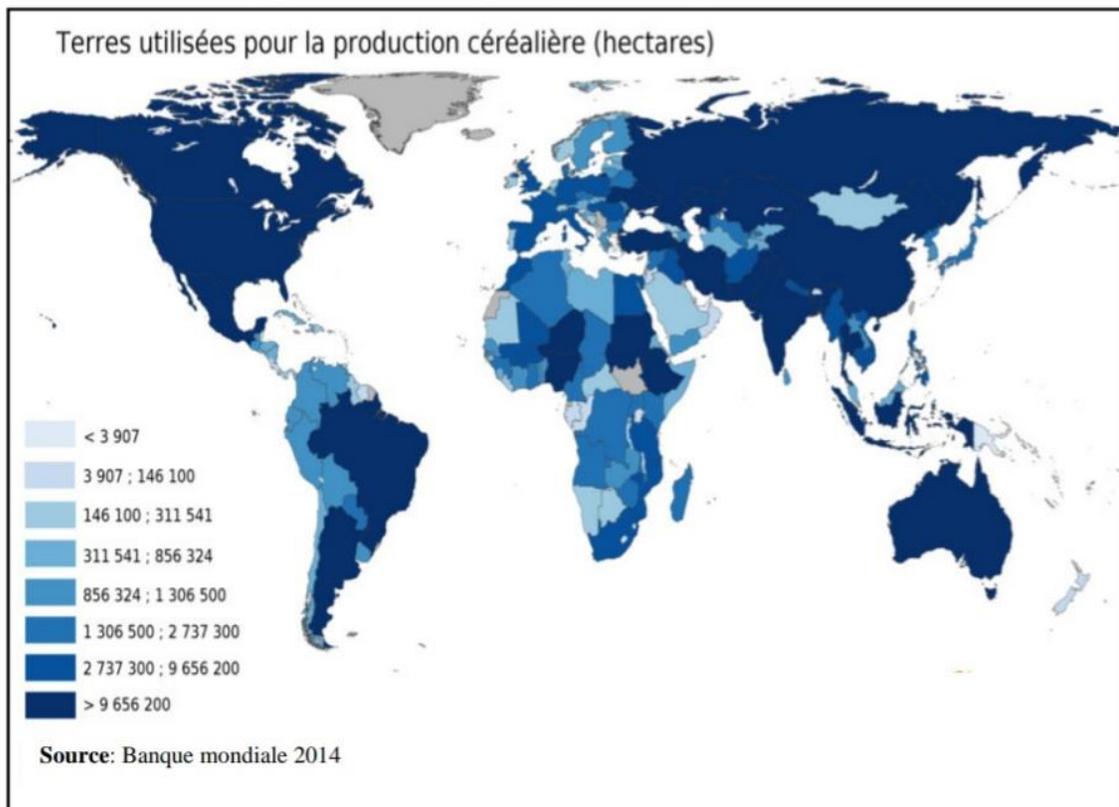


Tableau 2: Classement de dix premiers pays céréaliers dans le monde par leur superficie-2014

Pays	Superficie (ha)	%
Inde	99.250.000	14%
Chine	93.844.960	13%
Etats-Unis	59.472.661	8%
Russie	40.343.946	6%
Brésil	20.906.133	3%
Australie	17.870.632	2%
Indonésie	17.656.756	2%
Nigeria	17.545.000	2%
Canada	15.917.100	2%
Kazakhstan	15.583.488	2%
Reste du monde	323.106.005	45%
Superficie mondiale	721.496.681	100%

Source: Banque mondiale 2014

Carte.2 : Les superficies de la production céréalière (hectares) 2014



Source: Banque mondiale 2014

II.5.1 Situation du marché mondial :

Ces dernières années, la principale offre alimentaire mondiale a dépassé la demande. Dans l'ensemble, ce qui a entraîné une forte accumulation des stocks et une forte baisse des prix. Par rapport à la décennie précédente, sur le marché international. Production Les céréales mondiales ont établi un nouveau record en 2017, dépassant même 2016. La plus forte augmentation de la production de maïs en 2017 est principalement attribuable à Records de croissance dans plusieurs grands pays exportateurs. La production de blé a Fort mais légèrement inférieur au record de 2016; autres céréales Légère baisse en 2017, principalement due à une baisse de la production Orge australienne et sorgho et orge américains. La production de riz continue d'augmenter, atteignant un nouveau sommet l'année précédente Production en Asie, reprise de la production en Amérique latine.

« La hausse de la production de céréales ayant été supérieure à celle de la demande pendant plusieurs années – entraînant une offre et des stocks importants –, les prix nominaux à court terme ne devraient s'accroître que modérément au niveau mondial, sous l'influence d'une demande stable et de l'augmentation du prix des oléagineux. En valeur réelle, en revanche, les prix vont reculer au cours des dix ans à venir. »(13)

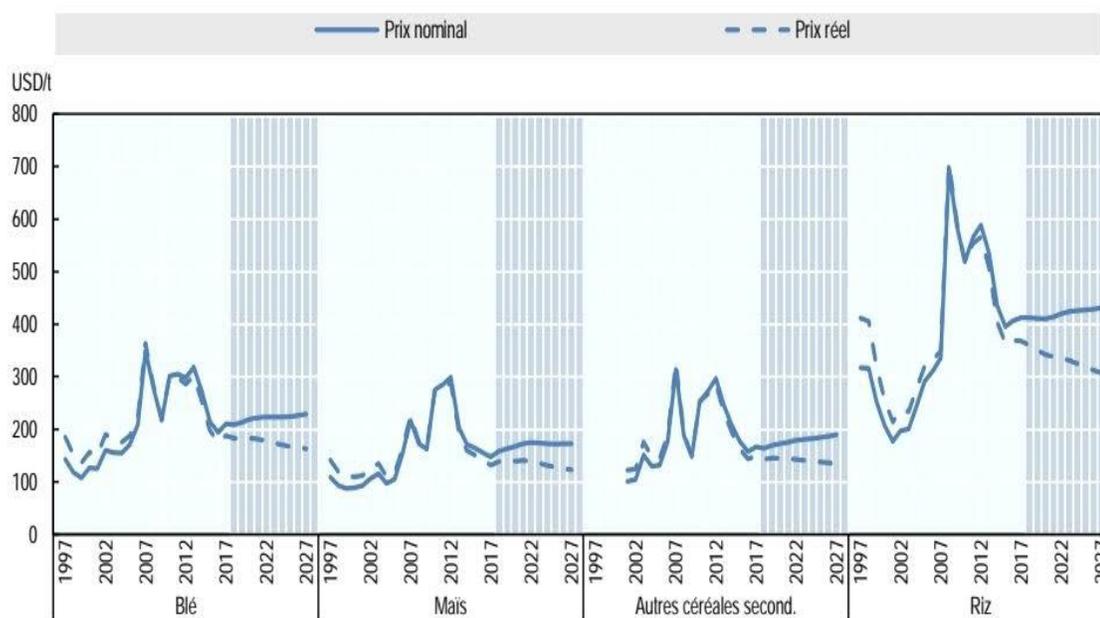


Figure 3: Prix mondiaux des céréales

Source : OCDE/FAO (2018), « Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO », Statistiques agricoles de l'OCDE (base de données), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-data-fr> 12 .

II.6 La branche de production laitière :

II.6.1 Le cheptel laitier dans le monde :

Au cours de cette période, le nombre total de cheptels laitiers mondiaux a continué d'augmenter ces dernières années, mais cette augmentation a été jugée insuffisante en raison de l'augmentation de la demande. En effet, selon le CNIEL (2015), ce cheptel n'a augmenté que de 245,6 millions de vaches en 2006 à 268,7 millions en 2013, soit un taux de croissance annuel global de 1,3 %/an.

Selon les différentes régions du monde, l'Asie, l'Afrique et, dans une moindre mesure, l'Amérique du Sud Le Sud est la seule région au monde où les troupeaux laitiers traversent croissance positive ces dernières années. Cela peut s'expliquer par une forte volonté Certains

pays de ces régions (Chine et Inde en Asie, Algérie et Maroc en Afrique) Mieux répondre à la demande croissante de sa population en protéines animales.

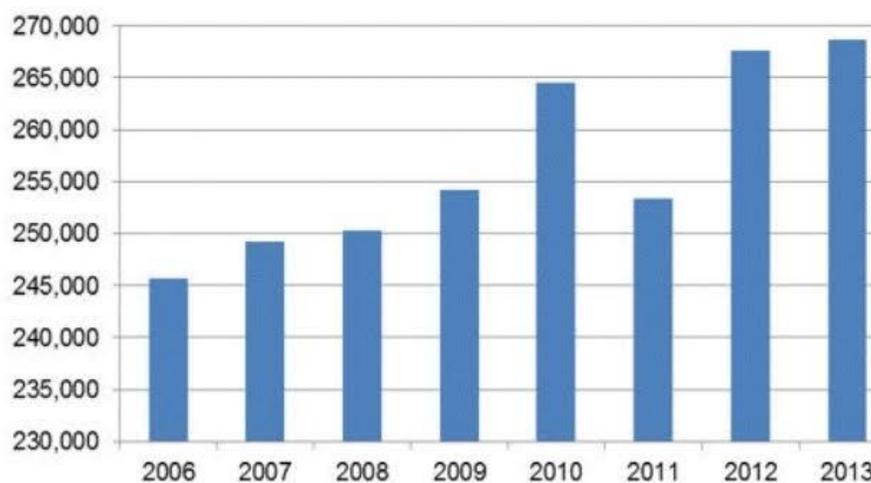


Figure 4: Evolution du cheptel mondial des vaches laitières (103 de têtes)

Source : CNIEL, 2013

L'Asie et l'Afrique s'accaparent, à eux seules, une part de 61 % de l'effectif total de vaches laitières dans le monde (Figure 5). Le reste de l'effectif mondial se répartit entre l'Europe (15 %), Amérique du Sud (14,4 %), Amérique du Nord (6,2 %) et enfin l'Océanie (2,6 %).

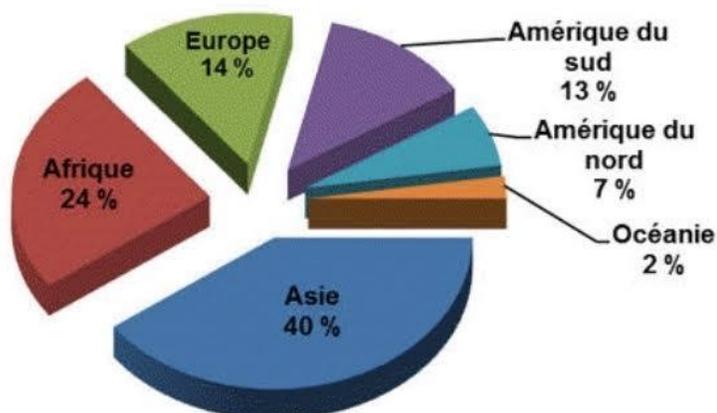


Figure 5: Répartition du cheptel mondial de vaches laitières (268,7 millions de têtes en 2013)

Source : CNIEL, 2013

II.6.2 La production laitière dans le monde :

La production laitière mondiale (toutes espèces confondues) est estimée à 782 millions de tonnes en 2013 (CNIEL 2015). De 2000 à 2013, cette branche laitière mondiale a augmenté de 180 milliards de litres, soit de près d'un tiers. Les rendements laitiers moyens présentent une très forte hétérogénéité entre les continents. « La part de la production des pays développés passerait de 49 % en 2014–2016 à 44 % en 2026. 77 % de la hausse de la production mondiale de lait seraient réalisés par les pays en développement : l'Inde et le Pakistan devrait représenter 29 % de la production mondiale en 2026 contre 24 % en 2016. »(14)

Tableau 3: Evolution de la production laitière dans le monde (Unité : 106 tonnes)

Millions de tonnes	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	2014	%
Lait de vache	609,8	83%	623,6	83%	636,7	83%	642,2	83%	663,2	83%
Lait de bufflonne	93,1	13%	97	13%	99,9	13%	101,8	13%	106,3	13%
Lait de chèvre	17,7	2%	18,2	2%	18,4	2%	18,6	2%	18,8	2%
Lait de brebis	9,8	1%	9,7	1%	9,9	1%	10	1%	10,1	1%
Autres laits	3,8	1%	3,8	1%	3,7	0%	3,9	1%	3,9	0%
TOTAL	734,2	100%	752,4	100%	768,7	100%	776,4	100%	802,2	100%

Source: CNIEL, 2013.

II.6.3 Le commerce international du lait :

En 2014, le commerce laitier mondial équivalait à 65 millions de litres (hors commerce intra-communautaire), soit seulement 8% de la production mondiale. La plupart des produits laitiers commercialisés dans le monde sont fabriqués à partir d'ingrédients secs tels que le lait en poudre. Les produits de consommation lourds et périssables sont généralement consommés le plus près possible de la production.

II.6.4 Les principaux pays exportateurs de lait :

Deux bassins laitiers ont fourni la majorité des exportations (Figure N°6) : la Nouvelle-Zélande était le leader, exportant plus de 20 millions de TEL15 et l'UE exportant 17 millions de TEL. Le premier transporte la farine grasse et le second livre la farine maigre.

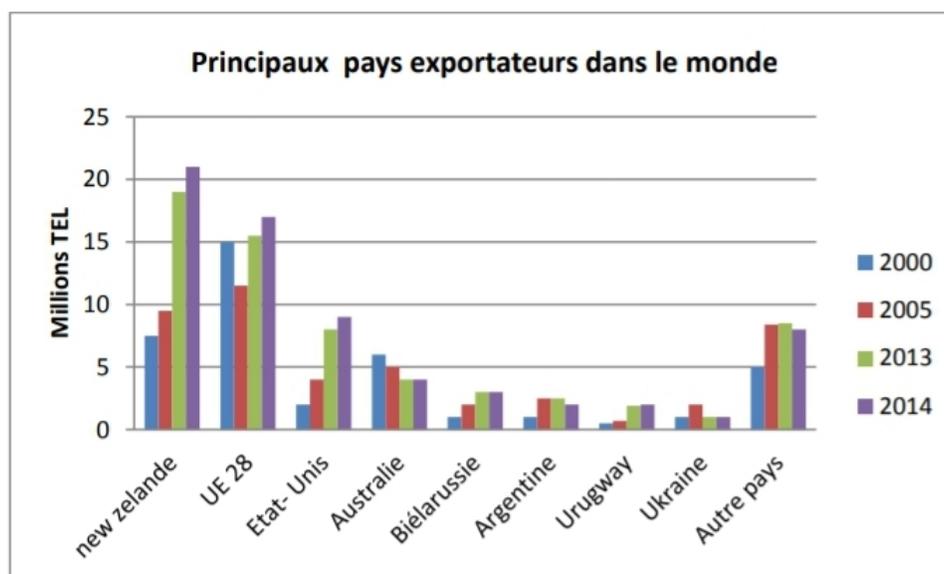


Figure 6:Les principaux pays exportateurs dans le monde (2000 – 2014)

Source : Institut de l'élevage d'après FAO

II.6.5 Les principaux pays importateurs de lait :

Cinq grands pays importateurs, la Chine, la Russie, l'Algérie, l'Arabie saoudite et le Mexique, absorbent un tiers du commerce international. Les 10 principaux importateurs représentent la moitié du commerce des produits laitiers.

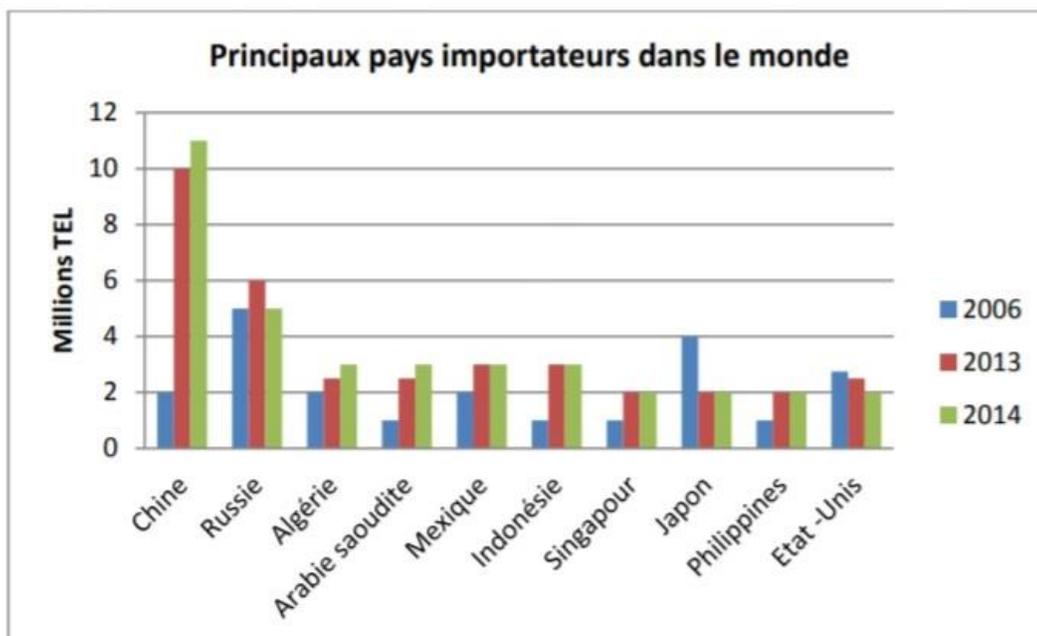


Figure 7: Les principaux importateurs dans le monde (2006 - 2014)

Source : Institut de l'élevage d'après FAO

II.6.6 L'industrie de transformation de la filière lait dans le monde :

Le lait se présente sous différentes formes : pasteurisé, stérilisé, lait en poudre, lait condensé, crème, beurre et autres produits dérivés du gras. Il s'agit des fromages, glaces et crèmes glacées, des produits laitiers spéciaux (bébé, vitamines ou diététiques), et des produits frais (yaourts, laits fermentés et autres desserts lactés).

En 2018, avec un chiffre d'affaires de 22 milliards de dollars, le groupe français Lactalis occupait solidement la place de leader de l'industrie laitière mondiale, devant Danone, autre géant français avec un chiffre d'affaires de plus de 15 milliards de dollars. Dans la transformation laitière nord-américaine, Dairy Farmers of America (DFA) est le cinquième plus grand transformateur au monde avec un chiffre d'affaires de 14 milliards de dollars. Les entreprises canadiennes Saputo (10 milliards de dollars) et Agropur (5 milliards de dollars) se hissent respectivement aux 10e et 17e places du classement des principaux transformateurs laitiers.

Tableau 4: Chiffre d'affaires (G\$US) des principaux transformateurs laitiers du monde

Entreprise	Pays	2017	2018	Variation
1. Lactalis	France	20,7	21,8	5 %
2. Danone	France	14,6	15,4	5 %
3. Fonterra	Nouvelle-Zélande	13,7	14,5	6 %
4. FrieslandCampina	Pays-Bas	13,7	13,6	-0 %
5. DFA	États-Unis	14,7	13,6	-7 %
6. Nestlé	Suisse	13,7	13,5	-1 %
7. Arla Foods	Danemark	11,6	12,3	6 %
8. Yili	Chine	10,1	12,0	19 %
9. Mengniu	Chine	8,9	10,4	17 %
10. Saputo	Canada	9,0	10,3	15 %
17. Agropur	Canada	4,9	5,2	5 %

Source : Fédération internationale du lait; compilation du MAPAQ.

II.7 Le secteur agroalimentaire en Algérie :

L'industrie agroalimentaire un part stratégie après les hydrocarbures et la fabrication primaire et l'industrie secondaire du pays (\pm) 38% de la valeur ajoutée industrielle totale (hors hydrocarbures) et 2% du PIB en 2018. les IAA dans le paysage économique continue d'augmenter, favorisée par la taille de la population, le soutien de l'État aux prix, la part de l'alimentation dans les budgets des ménages et l'évolution des habitudes de consommation où les aliments transformés s'imposent.

« Les IAA occupe une place importante dans l'approvisionnement du marché national en produits qui constituent la base du système alimentaire et nutritionnel algérien (farine, semoule, pâtes alimentaires, lait et produits laitiers, huiles alimentaires, tomate industrielle, sucre). Elles connaissent un développement remarquable depuis 20 ans et les perspectives de croissance sont encore plus importantes pour le futur, compte tenu de l'importance de la demande algérienne et des possibilités d'exportations dans certains secteurs. »(15)

II.8 Vue d'ensemble sur branche des céréales en Algérie :

II.8.1 La consommation des céréales :

Les céréales sont un produit important en raison de leur importance stratégique en Algérie, où les habitudes alimentaires reposent en grande partie sur leur consommation

(essentiellement du blé), sous diverses formes : pain, pâtes, couscous, crêpes, etc.). En 2003, dans le modèle de consommation alimentaire algérien, les céréales représentaient 54 % de l'apport énergétique et 62 % de l'apport protéique quotidien (Padilla, 2003).

Tableau 5: Consommation par tête de blé (Kg) dans quelques pays, 1961-2003.

	1961	1970	1980	1990	2000	2003	Var. 1961-2003
Algérie	110	120	182	193	190	201	82%
Tunisie	146	153	195	205	202	194	33%
Maroc	130	129	153	180	172	179	38%
Italie	162	176	173	149	150	152	-6%
Égypte	79	87	125	148	136	131	65%
France	126	97	96	92	97	98	-22%
Monde	55	57	65	70	68	67	22%

Source : (FAOSTAT, 2005 in Kellou, 2008).

II.8.2 La production des céréales :

En Algérie, comme dans d'autres pays du Maghreb, l'un des objectifs centraux de la politique agricole est d'accélérer et d'améliorer les performances de la production céréalière en Algérie. Le secteur des céréales est l'un des principaux secteurs de la production agricole. Les cultures céréalières sont concentrées dans trois régions principales, qui varient selon la précipitation qu'elles reçoivent : une région à haut potentiel de production dans le nord (Mitidja, Kabylie, Soummam...) Une région à moyenne potentialité vers l'ouest du pays, caractérisée par un climat semi-aride et une pluviosité entre 400 et 500 mm/an (Médéa, Tlemcen, Chéelif,..). Une région à basses potentialités située dans les Hauts plateaux allant de l'est vers l'ouest (massif des Aurès, d'Annaba, Constantine,...). « la production céréalière de 2017 a été estimée par le gouvernement à environ 3,5 millions de tonnes, soit 5 pour cent de plus que la récolte de 2016 et 17 pour cent de moins que la moyenne quinquennale précédente (2012-2016). Quelque 2,35 millions d'hectares ont été plantés avec des céréales d'hiver qui ont été récoltées en 2017, contre 2,2 millions d'hectares plantés la saison précédente. »(16)

Tableau 6: Consommation par tête de blé (Kg) dans quelques pays, 1961-2003.

	Moyenne 2012-2016	2016	2017	Variation 2017 /2016
		(000 tonnes)		(%)
Blé	2 833	2 200	2 400	+ 9
Orge	1 246	1 000	968	-3
Avoine	104	118	104	-10
Autres	3	2	2	0
Total	4 186	3 320	3 474	+ 5

Source : (FAOSTAT, 2017)

La production est marquée par de fortes irrégularités, elles-mêmes soumises aux aléas climatiques (Fig.8). La superficie emblavée en blé dur est de 1,2 million d'hectares, avec des rendements moyens allant de 15 à 2 millions de tonnes (tableau 06).

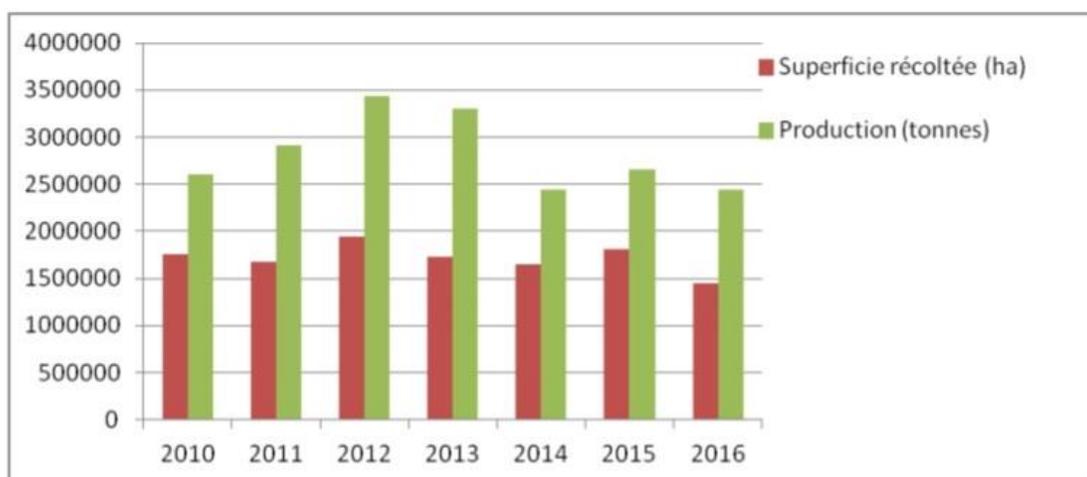


Figure 8:Evolution de la superficie récoltée (ha) et de la production du blé en Algérie

Source : (FAOSTAT, 2017)

II.8.3 Les importations des céréales :

La valeur des importations, qui est passée de 3,43 milliards de dollars en 2015 à 2,7 milliards de dollars en 2016 (ou -20,9 %). Il est important de noter que la production nationale en 2015-16 était de 34 millions de quintaux (tableau 07). L'Algérie a enregistré un déficit notamment pour le blé tendre, qui représentait 49 pour cent des importations en volume et 46 pour cent en valeur. En fait, les importations de blé tendre ont totalisé 6,4 millions de tonnes (soit 1,24 milliard de dollars EU) en 2016 (tableau 07).

Tableau 7 : Importations Algériennes des céréales (blé dur, blé tendre, orge et maïs) en quantité (tonne) et en valeur (millions USD) de l'année 2015 et 2016.

Année	Blé dur		Blé tendre		Orge		Maïs		Total céréales	
	Quantité (T)	Valeur millions (USD)								
2015	1763454	782,9	6741393	1612	750025	164,5	4167109	871,6	13672346	3431
2016	1795596	549,2	6430008	1240	879213	153,3	1445338	768	13220157	2711
Variation	+ 1,8%	-29,8%	- 4,6 %	- 23 %	+ 17,2	- 6,8 %	- 6,8 %	- 11,8%	- 3,3 %	- 20,9%

Source : (ONFAA, 2016)

II.9 Vue ensemble sur la branche de sucre en algérie :

Au lendemain de l'indépendance, certaines mesures ont été préconisées afin de limiter la dépendance alimentaire vis-à-vis des marchés extérieurs. Le sucre est considéré comme un aliment essentiel entrant dans la composition calorique de la ration alimentaire de base, n'a pas échappé à cette optique : donc l'installation d'une industrie sucrière est une nécessité. C'est ainsi que dès 1966 une première sucrerie a été installée dans la région d'EL-Khemis. Suivie par la mise en place d'une culture betteravière a été confrontée à des difficultés (qualité médiocre et la non adaptation de la betterave, insuffisance des pluies et moyens d'irrigation...) compte tenu de ces difficultés, l'activité sucrerie a été délaissée au profit du raffinage à partir du sucre roux d'importation (La filière sucre en Algérie, 2005).

II.9.1 Les importation :

Le sucre et les sucreries sont des produits alimentaires de base, ils occupent la quatrième position des importations après les céréales, le lait et dérivés et les huiles grasses (d'après CNIS, 2007) (La filière sucre en Algérie, 2005).

Selon l'ISO (Lamriben, 2017), l'Algérie est le septième importateur de sucre au monde avec 1,53 million de tonnes par an. Selon une étude de septembre 2016 du ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme hospitalière, le pays consomme trois fois plus de sucre et de matières grasses que les normes internationales. Cependant, cela n'empêche pas le

gouvernement de miser sur le développement des sucreries pour faire baisser les prix. L'Algérie s'approvisionne en sucre roux au Brésil, à Cuba, en Thaïlande et dans l'UE.

D'après les données des douanes algériennes, la valeur des importations de sucre algériennes au cours des cinq premiers mois de 2013 a atteint 469,03 millions de dollars, contre 343,67 millions de dollars à la même période en 2012, soit une augmentation de 36,47%, bien que le point d'inflexion en mai était supérieur à 12 %.

« Les quantités importées ont totalisé 883.005 tonnes à fin mai 2013 contre 545.755 tonnes à la même période en 2012, en hausse également de plus de 61,7%, précise le Centre national de l'informatique et des statistiques des Douanes » (17)

L'Algérie a importé environ 22% de sucre et de ses matières premières (sucres blanc, roux, de betterave brute, de canne à sucre, sirop de lactose...) du marché mondial au cours de 2016, selon le Centre national de l'informatique et des statistiques des douanes (CNIS) ou ils ont augmenté à 871,7 millions de dollars (usd) en 2016 contre 714,76 millions \$ en 2015, a appris l'APS auprès des Douanes (Benali, 2017)

Tableau 8: Importations de sucre roux (tonnes, 2017 incomplet)

	2015	2016	2017
Afrique du Nord	4 210 949	4 300 636	5 647 617
-Algérie	1 807 980	1 916 566	2 165 644
-Egypte	1 036 195	1 076 639	2 065 353
-Maroc	1 028 424	958 680	1 004 120
-Tunisie	338 350	348 751	412 500

La source : Sucden (Afrique - Sucre, 2018)

La structure de la filière sucre, après l'indépendance est passée par 03 étapes (La filière sucre en Algérie, 2005) :

- La production de sucre blanc à partir de la transformation de la betterave à sucres .
- La production de sucre blanc à partir de la transformation de la betterave à sucre et du traitement du sucre roux d'importation.
- La production du sucre blanc à partir du traitement du sucre roux d'importation (raffinage).

Aujourd'hui, l'Algérie n'a pas une production sucrière 100% locale. En fait, sans canne à sucre ni betterave à sucre, l'Algérie dépend systématiquement du sucre brut importé, d'une valeur moyenne de 570,78 millions de dollars par an. La demande croissante des consommateurs pour ce produit de base, estimée à plus de 1 million de tonnes par an, est loin d'être satisfaite par la production locale (l'Algérie a importé pour 570,78 millions de dollars de sucre en 8 mois, 2016).

La cassonade est vendue aux raffineries qui en font la transformation : la solution redis, purifiée par le même procédé, recristallisée, séparée, par centrifugation, séparée en une phase solide de sucre blanc, séparée en une phase liquide appelée sirop comme "eaux usées", qui reviendront se purifier.

II.9.2 Les raffineries en Algérie :

« L'industrie sucrière Algérienne se limite aujourd'hui à deux entreprises complètement déconnectées de l'agriculture locale. D'un côté, une entreprise privée « Cevital » en pleine croissance et qui ambitionne de couvrir la totalité de la demande locale et d'exporter sur le marché mondial. De l'autre, une entreprise publique « Enasucré » qui rencontre de grandes difficultés pour se maintenir sur le marché. Ces deux entreprises interviennent dans un environnement où le rôle de l'état s'est considérablement affaibli »(18)

II.9.3 Une entreprise privée (Cevital) en pleine expansion :

Le Groupe Cevital a été créé en 1998 avec un capital de 68,76 milliards DZD et plus de 5 000 salariés. C'est un groupe familial bâti sur l'histoire, le cursus et les valeurs qui ont fait son succès et sa renommée mondiale. Créée par des fonds privés, elle est la première entreprise privée en Algérie à investir dans de multiples domaines d'activités, comprenant 26 filiales dans des activités diverses : agroalimentaire, distribution, automobile, industrie, services et immobilier. L'entité est portée par 18 000 salariés, dont 15 000 en Algérie, formés lors du processus d'investissement autour de l'idée forte de construire un modèle économique adapté à l'économie algérienne.

II.9.4 Publique (ENASUCRE) (entreprise nationale du sucre) :

Le groupe public Enasucré compte 1 200 salariés, trois filiales à Mostaganem, Guelma, Khemis Miliana et un département conditionnement à Zfizef d'une capacité de 200 000 tonnes/an de transformation de commandes, une société cotée en bourse créée en décembre 1982, a vendu la moitié de son potentiel, et a connu de graves difficultés financières au début des années 2000, de sorte qu'elle n'a pas pu acheter de matières premières (sucre roux). engagements

contractuels et a été mis sur liste noire. Elle a été réprimandée par plusieurs tribunaux et organes d'arbitrage de Londres, ainsi que par la Sugar Association. C'est à cette époque que le directoire d'Enasucré demande à Blanky, groupe agroalimentaire privé, de sécuriser l'approvisionnement en sucre roux.

II.9.5 Un complexe de raffinage de sucre à Oran(hamoule) :

Sucrerie industrielle située dans le quartier des affaires de Tafraoui à Oued Tlelat daïra. Le projet, initié par le groupe Berrahal avec une capacité de raffinage de 700 000 tonnes/an, est réalisé dans le cadre d'un investissement privé d'environ 12 milliards de DA, dont 40% est autofinancé et le reste est assuré par des emprunts bancaires sous forme d'assurance. Le complexe, baptisé Grande raffinerie oranaise de sucre, produira 700 000 tonnes par an, dont une partie sera exportée.

Le Premier ministre a également pointé la possibilité d'exporter du sucre, sachant que la demande du pays oscille entre 1,6 et 2 millions de tonnes par an, alors que la production nationale de ce nouveau complexe atteindra 2,5 millions de tonnes. Les trois autres Des projets payants dans le même créneau sont en cours.

II.9.6 La consommation de sucre en Algérie :

Les dernières statistiques montrent que l'Algérie se classe au cinquième rang des destinations où la consommation dépasse ses besoins. Une consommation excessive et incontrôlable peut être due à une mauvaise prise de conscience concernant la santé des consommateurs, coïncidant avec l'horrible propagation du diabète ces dernières années en l'absence d'une culture de consommation

La consommation de sucre par les Algériens a augmenté au cours des cinq premiers mois de 2013 pour atteindre 470 millions de dollars, les importations dépassant 1,8 tonne métrique en 2013. Selon le Centre national de l'information et des statistiques des douanes (CNIS), la consommation a été estimée à 343,67 millions de dollars par rapport à 2012, soit une augmentation sur un an de 36,47%.

D'après les statistiques de 2017, La consommation moyenne de sucre en Algérie est de 40 kg par habitant et par an au lieu de 25.5 kg. Actuellement, la consommation de sucre serait de 1,3 millions de tonnes/ an. Le besoin futur pour le pays serait de l'ordre de 2 millions de tonnes/ an. Grâce à la création de la Grande Raffinerie Oranaise de Sucre (à Oran), le besoin national en termes de sucre raffiné serait de l'ordre de 2,5 millions de tonnes/ an.

II.10 Conclusion :

L'industrie agro-alimentaire est un secteur stratégique à fort potentiel d'investissement et il est aujourd'hui placé au centre des priorités des pouvoirs publics dans le cadre de la nouvelle stratégie nationale de diversification de l'économie algérienne, notamment du fait de son implication dans subvention aux besoins alimentaires de la population et renforcer la sécurité alimentaire.

Ce secteur de l'industrie Agroalimentaire algérien (IAA) publique ou privée est fortement dépendant des matières premières importées (ainsi que des produits semi-finis, des équipements et de la technologie). Il y a même une tendance à l'importation dans le régime alimentaire lui-même, en partie à cause de l'expansion du commerce alimentaire international, de la propagation mondiale des chaînes de restauration rapide et de l'exposition aux aliments américains et européens

L'Algérie doit donc assurer la transformation de ses industries agro-alimentaires, qui doivent désormais moderniser leur outils de production et accroître la productivité du travail et du capital. La concurrence internationale et l'environnement international (défavorable à notre pays sur le plan alimentaire) sont à la fois des stimulants et des catalyseurs pour le développement de l'industrie agroalimentaire. Cependant, il convient de souligner que tout développement du secteur agro-alimentaire **doit d'abord s'appuyer sur le développement parallèle du secteur agricole**. Dès lors, toute politique d'accompagnement doit combiner ces deux grands secteurs.

III.

Chapitre 2 :
Présentation de la société
raffinage du sucre (Oran)

IV. Présentation de l'entreprise :

IV.1.1 Historique

Ouest Import Berrahal Group est le fruit d'un héritage d'ambitions et de savoir-faire dans le domaine agro-alimentaire depuis 1993. le groupe est une SPA dotées aujourd'hui d'un capital social de 1.600.400.000 DA, et emploie plus de 1 500 salariés. Avec ses quatre filiales, grande raffinerie oranaise du sucre et ram sucre, Rachidia transport, rassila sucre

Le groupe déploie son activité afin de renforcer sa position économique et industrielle, et ce par une meilleure diversification de ses produits et services.

La SPA GROS (Grande Raffinerie Oranaise du Sucre) qui fait partie des entreprises algériennes, a été créée par des fonds privés en 2013 dont les capacités de production atteindront 2000 TM/J

La première production de ce projet a démarre en 2017et représente aujourd'hui un incontournable pôle de production du sucre raffiné dans l'ouest Algérien avec une capacité de production estimée à 700 000 TM/an.

IV.1.2 Description de l'entreprise :

Le spa gros est parmi les plus grandes complexe privé en Algérie, La raffinerie est installée sur un terrain de 9,4 hectares et engage plus de 500 employés, qui œuvrent chaque jour pour assurer les objectifs de croissance et l'excellence de la performance. La société assure le raffinage du sucre brut importé, le conditionnement, la distribution et l'exportation du sucre blanc sous différentes formes.

Parmi les gammes de produit de la raffinerie le sucre el Bahia et le sucre crista sous différents format 1kg, 2kg, 5kg, 25kg.50kg jusqu'à big-bags

Spa gros offre des produits de haute qualité sur le marché industriels et aussi aux consommateurs grâce à ses prix compétitifs et son large savoir-faire et leur procédé développé pour traiter la Can à sucre et la modernité des unités de production et aussi l'équipe hautement

qualifiée et très motivé.

La raffinerie est composée de huit sections qui sont : Affinage et refonte, carbonatation, filtration, concentration, cristallisation HP, séchage, cristallisation BP, conditionnement maturation.

Spa gros exporte ses produits dans plusieurs pays dans le monde, en Europe et Moyen-Orient et en Afrique

Parmi les clients les plus importants de la spa gros HAMOUD BOUALEM, Oran jus, Sim, Noura, MAGIC GLACE



Figure1 :l'unité de production

IV.1.3 L'objectif de l'entreprise :

- traitement du sucre roux,
- L'extraction le maximum de saccharose à partir de sucre roux
- la production de sucre cristallisé et la production de la mélasse
- Avoir la haute qualité de sucre final reconnu international sur le marché

IV.1.4 Fiche d'identité :

Projet	Grande Raffinerie Oranaise de Sucre - (G.R.O.S)
Localisation	TAFRAOUI (ORAN)
Superficie	9,4 hectares
Objet	Construction d'une raffinerie de sucre pour la transformation de 1000 tonnes/jour extensible dans le futur à 2000 tonnes/jour de sucre brut en sucre raffiné
Produit	Sucre blanc cristalliser
Date mise en production	2017
Capital social	1 025 138 400 DA
Nationalité	Algérienne
Effectif	500
Maître d'œuvre donneur de procédé	De Smet S.A. Engineers & Contractor (DSEC) www.dsengineers.com

IV.1.5 Situation géographique :



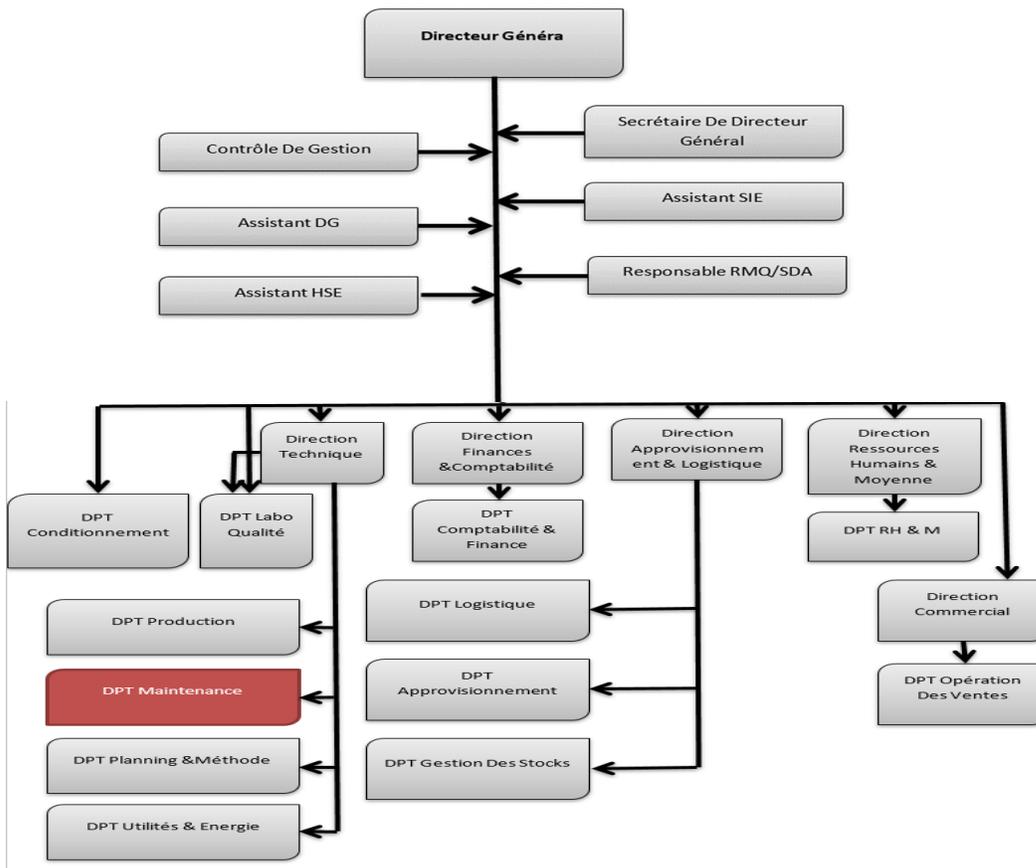
Figure 2:situation géographique

L'entreprise gros située a TAFRAOUI- Oued TLILATE Oran- Algérie, à proximité de la RN108, elle se trouve proche du port avec une distance de 31km de ... et une distance de 20 km de l'aéroport d'Oran. Cette situation graphique de l'entreprise est un avantage économique.

IV.2 L'organigramme de l'entreprise :

IV.2.1 Structure de l'entreprise :

Cette entreprise a pour but de raffiner le sucre roux importé afin de produire du sucre Blanc et de la mélasse.



Elle comprend :

01 : Dépôt de sucre roux.

02 : Post d'épuration.

03 : Post de cristallisation.

04 : Post de séchage et ensachage.

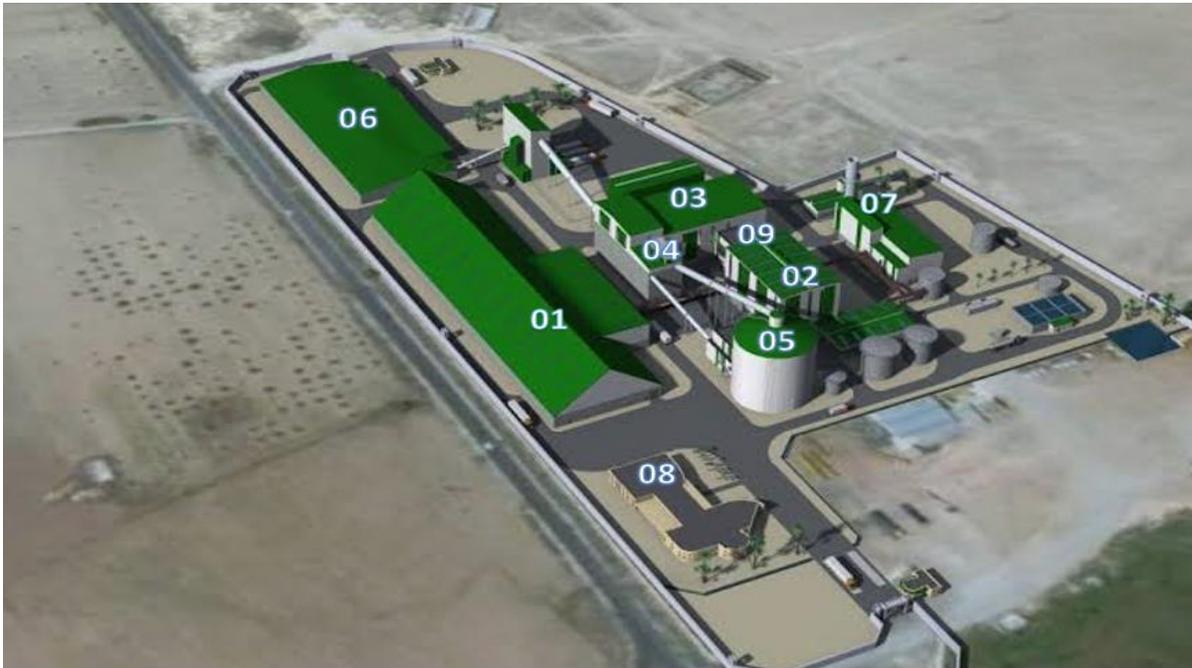
05 : Magasin de sucre cristallise.

06 : Post de consentement.

07 : Dépôt Maintenance mécanique.

08 : Administration.

09 : Laboratoire



Le sous-produit induit par le raffinage du sucre roux :

La mélasse : La mélasse, qui contient 35 % de saccharose et bien d'autres substances, peut aussi connaître une seconde vie. L'entreprise produit 30 kg de mélasse par tonne de canne, soit 3 % de la matière première. Une bonne partie de la mélasse produite par les sucreries est utilisée pour la production du rhum industriel. Une autre fraction est utilisée dans l'alimentation des animaux et une petite partie se retrouve sur les tablettes des supermarchés pour la consommation humaine.

Les écumes (boues) : Les boues d'épuration renferment une grande quantité de substances organiques, dont des cires et des graisses, qui pourraient être valorisées. Dans certains pays, elles sont utilisées pour fertiliser les sols cultivables

IV.2.2 Certificat de l'usine :

ISO 9001 Le système de management est applicable dans spa grande raffinerie oranaise du sucre.



Fig. : certificat d'enregistrement d'usine

IV.3 Généralités sur la canne à sucre :

IV.3.1 Définition de sucre :

Le sucre est un produit alimentaire au goût doux, fabriqué à partir de la betterave sucrière ou de la canne à sucre.



A) La canne à sucre



b) La betterave sucrière

IV.3.2 La canne à sucre :

La canne à sucre et le miel furent longtemps les seules sources de sucre de l'humanité.

De nos jours, plus de cent pays cultivent la canne à sucre sur 130000 km². Les vingt premiers ont récolté 1199 millions de tonnes en 2004, soit 91% de la production totale mondiale (1317 millions de tonnes). Les plus gros producteurs sont le Brésil, l'Inde et la Chine, contribuant respectivement pour 31%, 19% et 7% de la production totale mondiale. À l'heure actuelle, la canne à sucre fournit environ 74% de la production mondiale de sucre

À la différence de la betterave, la canne à sucre est cultivée dans les pays tropicaux. De ce fait, elle est exportée sous forme de sucre brut provenant des usines appelées « moulins» qui opèrent dans le voisinage des champs de culture. Le raffinage du sucre brut est donc effectué par la suite dans les « raffineries » situées dans les pays importateurs.

IV.3.3 Sucre roux :

Le sucre roux est extrait directement du jus de la canne à sucre pressée, filtré et concentré. C'est un sucre complet auquel on a plus ou moins enlevé la mélasse par centrifugation. Le sucre est ensuite séché et refroidi afin d'optimiser sa conservation. Les morceaux sont obtenus par moulage d'un sucre cristallisé humidifié à chaud, suivi d'un séchage qui soude les cristaux entre eux

IV.3.4 Historique de canne à sucre :

Initialement dans l'histoire, les gens mâchaient la canne à sucre brute pour en extraire sa douceur. La du sucre aurait commencé dans le Nord-Est de l'Inde, les Indiens ont découvert comment cristalliser le sucre pendant la dynastie des Gupta vers l'an 350.

Au cours de la révolution agricole musulmane, des entrepreneurs arabes ont adopté les techniques de production de sucre indiennes et les ont affinées, les transformant en une grande industrie. Les Arabes ont créé les premières sucreries, raffineries, usines et plantations.

Vers 1390, une meilleure technique de pressage fut créée, ce qui permit de multiplier par deux la quantité de jus obtenu à partir de la canne. Cela a permis l'expansion économique des plantations de sucre à l'Andalousie et l'Algarve. Vers 1420, la production de sucre fut étendue aux îles Canaries, Madère et aux Açores

Les Portugais importèrent plus tard le sucre au Brésil. Hans Staden écrit qu'en 1540 l'île de Santa Catarina comptait 800 sucreries et que la côte nord du Brésil, Demarara et le Surinam en comptaient 2 000.

En 1520, la canne se cultivait au Mexique, et le premier moulin de sucre en Amérique du Nord vit le jour en 1535. La culture de la canne à sucre s'est vite répandue au Pérou, au Brésil, en Colombie et au Venezuela. En 1548, Porto Rico eut son premier moulin. En 1590, plus de cent moulins à sucre s'érigèrent au Brésil.

En 1670, les Jésuites introduiront la culture de canne à sucre en Argentine et l'apportèrent en Louisiane, en Floride et au Texas. L'industrie sucrière actuelle du Texas date de 1970 quand un groupe de cent fermiers forma une coopérative sucrière

De l'autre côté de la planète, la production de sucre commença en 1747 à l'île Maurice, dans l'Océan Indien, et en 1824, la culture de la canne à sucre fut introduite en Australie

De nos jours, plus de cent pays cultivent la canne à sucre sur 130 000 km². Les vingt premiers ont récolté 1 199 millions de tonnes en 2004, soit 91 % de la production totale mondiale (1 317 millions de tonnes). Les plus gros producteurs sont le Brésil, l'Inde et la Chine, contribuant respectivement pour 31 %, 19 % et 7 % de la production totale mondiale. À l'heure actuelle, la canne à sucre fournit environ 74 % de la production mondiale de sucre

IV.4 Le raffinage sucre roux :

Permet d'enlever le maximum d'impuretés que contient le jus sucré (sucre roux +eau) pour arriver à un sucre commercial titrant plus de 99% en saccharose. On ajoute au jus du lait de chaux, qui va faire précipiter les impuretés sous forme de sels insolubles de calcium. Cette opération de chaulage est suivie d'une carbonatation pour éliminer l'excès de calcium par précipitation de carbonate de calcium. Les précipités sont éliminés par décantation et par filtration ; ils sont utilisés comme amendement des terres agricoles acides. Les dernières traces de calcium et la décoloration des jus se fait par passages sur des résines échangeuses d'ions et sur du noir de carbone. Le jus est alors concentré par mise en ébullition de l'eau ; cette opération menée dans des évaporateurs augmente la concentration en saccharose à 70%. La solution concentrée est alors envoyée dans des cristallisoirs équipés de malaxeurs où l'eau est évaporée par mise sous vide. Lorsque la concentration en saccharose dépasse la limite de la saturation, des cristaux de sucre se forment et grossissent. Quand la taille des cristaux a atteint la taille désirée (quelques millimètres) ils sont séparés de la solution aqueuse par centrifugation. Une ultime purification du sucre est obtenue par clairçage. Les cristaux de sucre ainsi récupérés sont séchés à l'air chaud, refroidis, tamisés et mis en stock dans des silos sous atmosphère inerte

Les eaux mères séparées des cristaux contiennent encore de 30 à 50% de sucre ; c'est la mélasse, qui est utilisée pour l'alimentation animale ou en distillerie. Le sucre cristallisé peut être expédié en vrac ou conditionné en sacs ou en sachets

Le raffinage de sucre roux au niveau de la spa gros passe par plusieurs étapes Présentée ci-dessous

IV.5 La réception :

L'usine achète le sucre roux selon des contrats international, il importe le sucre roux du Brésil puis déchargé au port d'Oran, ensuite acheminé vers l'usine par des camions

A l'entrée de l'usine le camion est pesé sur un pont bascule qui mesure le poids totale de la charge, puis le sucre roux stocké dans un hangar horizontal dans la capacité de stockage 60.000tonne qui présente la zone 02 de stockage de sucre brut



Figure 3:Stockage de sucre brut Z02

IV.6 Les étapes de raffinage de sucre roux :

IV.7 Étape 1 : Affinage et refonte

IV.7.1 Affinage :

La première étape du traitement du sucre brut consiste à ramollir puis à éliminer la couche de liqueur mère entourant les cristaux par un processus appelé "affinage". Le sucre brut est mélangé à un sirop chaud et concentré d'une pureté légèrement supérieure à la couche de sirop afin qu'il ne dissolve pas les cristaux. Le magma résultant est centrifugé pour séparer les cristaux du sirop, éliminant ainsi la plus grande partie des impuretés du sucre d'entrée et laissant les cristaux prêts à se dissoudre avant un traitement ultérieur

La liqueur qui résulte de la dissolution des cristaux lavés contient encore de la couleur, des particules fines, des gommages et des résines et d'autres non-sucres.

Dans notre cas le sucre roux a déjà subi ce traitement dans des sucreries (VHP), donc le sucre roux à l'entrée de la raffinerie est un sucre affiné.

IV.7.2 Refonte :

Durant le transport du sucre brut dans les cales des bateaux, aucune précaution sanitaire particulière n'est prise, d'où la nécessité d'effectuer un prétraitement en reprise du silo de stockage du sucre brut avant refonte pour enlever les corps étrangers (les particules métalliques sont enlevées via un aimant permanent, les autres corps étrangers de taille importante sont enlevées par un séparateur vibrant). Le sucre est ensuite pesé sur un transporteur à bande.

Le sucre brut, après prétraitement et pesage, est fondu dans un fondoir pour obtenir un sirop homogène de 60 bx à 65°C. Ce sirop est ensuite réchauffé à 85°C et envoyé à l'épuration.



Figure 4:fondoir

IV.8 Chaulage et carbonatation :

Dans la majorité des raffineries, on utilise le procédé calco-carbonique qui est le procédé le plus économique pour une usine de grande capacité.

Le sirop de refonte est traité par une solution de chaux (lait de chaux), qui a pour but d'éliminer par décantations et filtration les impuretés dissoutes ou en suspension dans le sirop.

Cette chaux est ensuite saturée au moyenne de dioxyde de carbone (CO₂)

La combinaison de la chaux et de dioxyde de carbone conduit à la formation d'un précipité de carbonate de calcium (CaCO₃) qui piège les substances non sucres.

IV.8.1 Préparation de lait de chaux :

Le lait de chaux est constitué d'un mélange de chaux industrielle et du petit jus provenant de la filtration

On utilise le petit jus car la chaux se dissout plus facilement dans une eau sucrée afin d'augmenter sa solubilité et de minimiser la quantité d'eau dans le procès.

Le mélange est homogénéisé et agité afin d'éviter la décantation de la chaux

Le sirop obtenu est mélangé au lait de chaux dans des réacteurs de carbonatation, à ce Niveau, il est appelé « jus chaulé »

IV.8.2 Tamisage :

Le sirop passe dans un tamiseur vibrant qui retient les grosses impuretés

Comme les morceaux de bois, graines de blé...etc.

Le sirop est acheminé vers le réchauffeur pour diminuer la viscosité grâce à une température de 80C. Le sirop dans ces conditions est prêt pour le chaulage

IV.8.3 Chaulage :

Le sirop de fonte est chauffé à une température de 80 à 90 °C dans un échangeur de chaleur et mélangé avec le lait de chaux pour obtenir un jus chaulé qui sera mélangé avec le gaz carbonique

Le chaulage assure les réactions de dégradation, coagulation, floculation et la précipitation et apporte une charge suffisante de chaux qui carbonatée, servira de support de filtration

IV.9 Carbonatation :

IV.9.1 Carbonatation (1ème et 2ème) :

Le but de réaliser la neutralisation de la chaux qui est une base forte par

Barbotage du gaz carbonique, sous forme acide, d'où formation d'un sel

Insoluble qui est le précipite de carbonate de chaux CaCO_3 Le CaCO_3

Résulte la réaction entre la chaux portant des non sucres et la CO_2

Donnant par la suite un complexe de carbonate de chaux CaCO_3

Qu'on l'appelle une **boue**, surtout s'ils sont colorés, la carbonatation est efficace non seulement pour l'épuration mais aussi pour la décoloration du sirop

L'extrait de sirop carbonaté dans la première carbonations, PH de 9,4 à 9,7, et température de 78°C, mais la deuxième carbonations PH de 8,3 à 8,5 température de 74°C. Ce

dernier filtré et décanté pour éliminer le sable en Suspension servira dans l'étape importante de chaulage qui est La principale réaction d'épuration chimique que subit le sirop

Ce procédé permet de séparer le reste des impuretés du jus par introduction de gaz carbonique ce gaz a la propriété de réagir avec la chaux ; des cristaux de Calcaire piégeant des impuretés se forment et tombent au fond de la cuve c'est la Première phase de la carbonatation, la deuxième étant de former les cristaux supplémentaires et d'isolé le reste des impuretés du jus c'est une opération capitale puisqu'e



Figure 5:échangeur de carbonatation

IV.9.2 Filtration

Le sirop carbonaté est filtré facilement à travers une batterie de filtres à bougies afin d'éliminer les carbonates de calcium en suspension. Le filtrat obtenu est envoyé à l'étape suivante, tandis que la boue est dé-sucrée et filtrée à travers des filtres à presse, puis lavée avec de l'eau chaude, l'eau sucrée obtenue est le petit jus, utilisé pour préparer le lait de chaux. Les boues finales appelées « écumes » peuvent être mises en décharge ou utilisées comme amendement en agriculture

IV.9.3 Décoloration :

Effectuée sur résine du sirop filtré dans une installation composée de cinq colonnes d'échanges d'ions à double compartiment acceptant des pressions d'alimentation jusqu'à 6-8 bar d'où une grande robustesse du système et la possibilité de traiter des sirops de refonte de caractéristiques variables en couleur et concentration

IV.9.4 Concentration :

Avant de cristalliser le sirop est concentré dans un évaporateur, et les vapeurs Issues de ce dernier sont récupérées pour les besoins de chauffage durant le procès. Le jus est ramené à une température d'ébullition afin d'éliminer l'eau, entraînant Ainsi sa concentration sous forme d'un sirop entre 60 et 70% de saccharose.

Le sirop initialement a enivrons 58% de Brix se retrouve à la sortie du Concentrateur à un brix de 72%.

A la fin de l'évaporation, le sirop de sucre se caractérise par un taux de pureté de 93% Ce sirop va entrer dans le processus de cristallisation. Pour cela, il est transvasé Dans une cuve sous vide à une pression d'environ 0,2 bar et maintenu à une Température inférieure à 80°C (ce qui évite la caramélisation du sirop et permet L'évaporation de l'eau) Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation.



Figure 6:cuite d'évaporation

IV.10 Cristallisation :

La cristallisation de sucre est une opération qui permet d'extraire le saccharose en solution dans le jus concentré, alors que les impuretés restent concentrées dans le liquide pour donner en final une solution résiduelle épuisée

IV.10.1 CRISTALLISATION HP :

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation.

A ce moment on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent les cristaux. Cette étape est effectuée par un ajout de sirop et un chauffage simultané à la vapeur (montée de cuite). A un certain niveau de cuite on fait un serrage c'est-à-dire, on chauffe sans ajouter du sirop pour épuiser au maximum le sucre contenue dans le sirop. On supprime le vide de l'appareil à cuire et on coule le mélange obtenu (masse cuite) dans un malaxeur où il est malaxé afin d'éviter la prise en masse. Cette masse cuite est ensuite centrifugée dans uneessoreuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout. Le sucre obtenu qui est humide est envoyé au séchage. L'égout qui contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation. On réalise ainsi 3 jets de raffiné. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la cristallisation Bas-

Produit



Figure 7:centrifugeuse discontinue

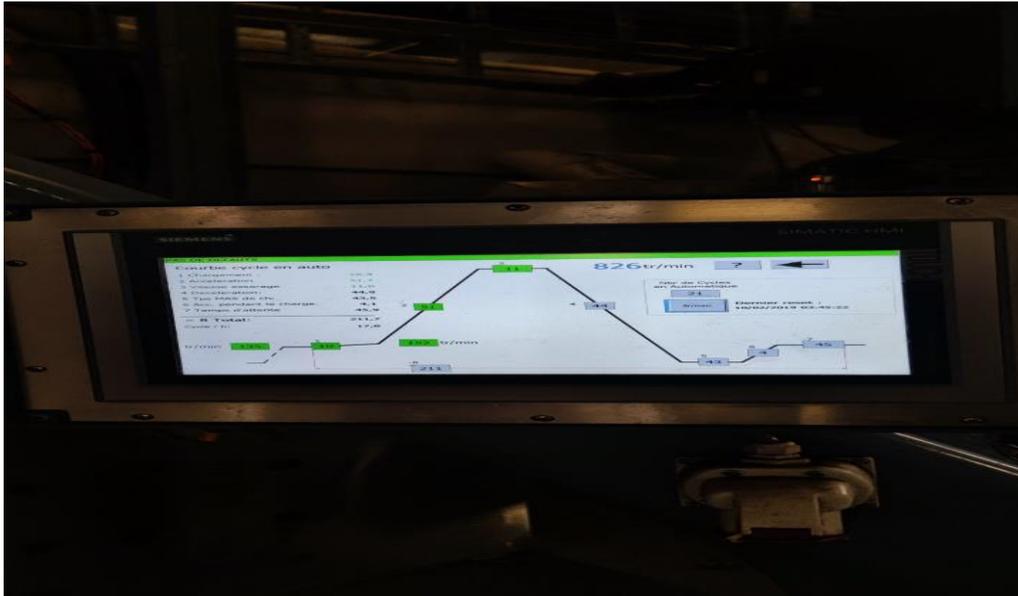


Figure 8: Cycle de fonctionnement d'une centrifuge discontinue

- (1)**Démarrage et chargement : Correspond à l'alimentation en masse cuite
- (2)**Accélération : Correspond à l'essorage et à la séparation des égouts
- (3)**Palier : Correspond au séchage des cristaux
- (4)**Freinage : Fin de l'essorage
- (5) et(6)** Fin de cycle et déchargement du sucre et de nettoyage

IV.10.2 SECHAGE :

En sortant de la cristallisation le sucre est humide (0.05%) pour permettre une bonne conservation, il est séché dans un cylindre a air chaud qui provoque l'évaporation de l'humidité de l'humidité, puis refroidie dans un sécheur a lit fluidisant et enfin envoyé vers le silo de maturation pour finaliser la déshumidification et assurer son stockage en vrac.

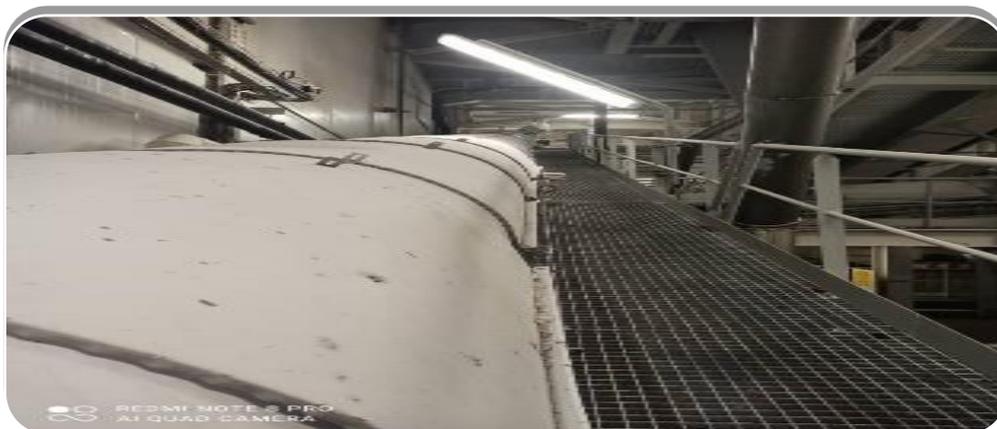


Figure 9:convoyeur qui envoi vers les silos de maturation

IV.10.3 Cristallisation bas produit BP :

Cette étape permet de récupérer le sucre encore contenue dans les égouts provenant des cuites Haute Pureté et cela se fait en trois étapes (jets) dans des cuites et centrifuges

Lors de l'affinage, la séparation du sucre et du sirop de lavage (liqueur d'affinage) nous donne un sirop appelé égout d'affinage. Celui-ci est séparé en deux. L'égout riche est réutilisé comme liqueur d'affinage, et l'égout pauvre est envoyé vers cette section pour son épuisement en sucre

Les cuites sont identiques à celle de la cristallisation HP. La 1ère étape nous donne un sucre A qui peut être séché et consommé comme sucre roux ou refondu pour être retraité et obtenir du sucre blanc. Les sucres B et C ne sont que des moyens d'épuisement complémentaires. L'égout final de la centrifugation de la masse cuite C contient le non sucre, et une partie équivalente de sucre qui n'est plus cristallisable s'appelle la mélasse. Cette dernière est un sous-produit qui est commercialisable pour diverse utilisations dont :

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



Figure 10:centrifugeuses continue

IV.11 Stockage et Conditionnement

Après séchage, le sucre est tamisé, classé et pesé puis dirigé vers les ateliers de Conditionnement où il peut être directement ensaché ou conditionné en morceaux ou stocké en Silos. Le sucre destiné au stockage en silo est en apparence sec et fluide, mais la cristallisation du sucre se poursuit au cours des premiers jours de stockage ; s'accompagne d'une Libération d'eau qu'il faut éliminer par ventilation des silos (maturation). Le temps de maturation du sucre est de 48 heures. Un air conditionné circule à l'intérieur des silos avec un débit de 2500 m³/h en continu, dont le but de maintenir le sucre

Dans de bonnes conditions de température et d'humidité, et pour que le sucre soit fluide au moment de la vidange des silos.

IV.12 Structure de la raffinerie

La figure ci-dessous décrit le schéma synoptique du processus de raffinage :

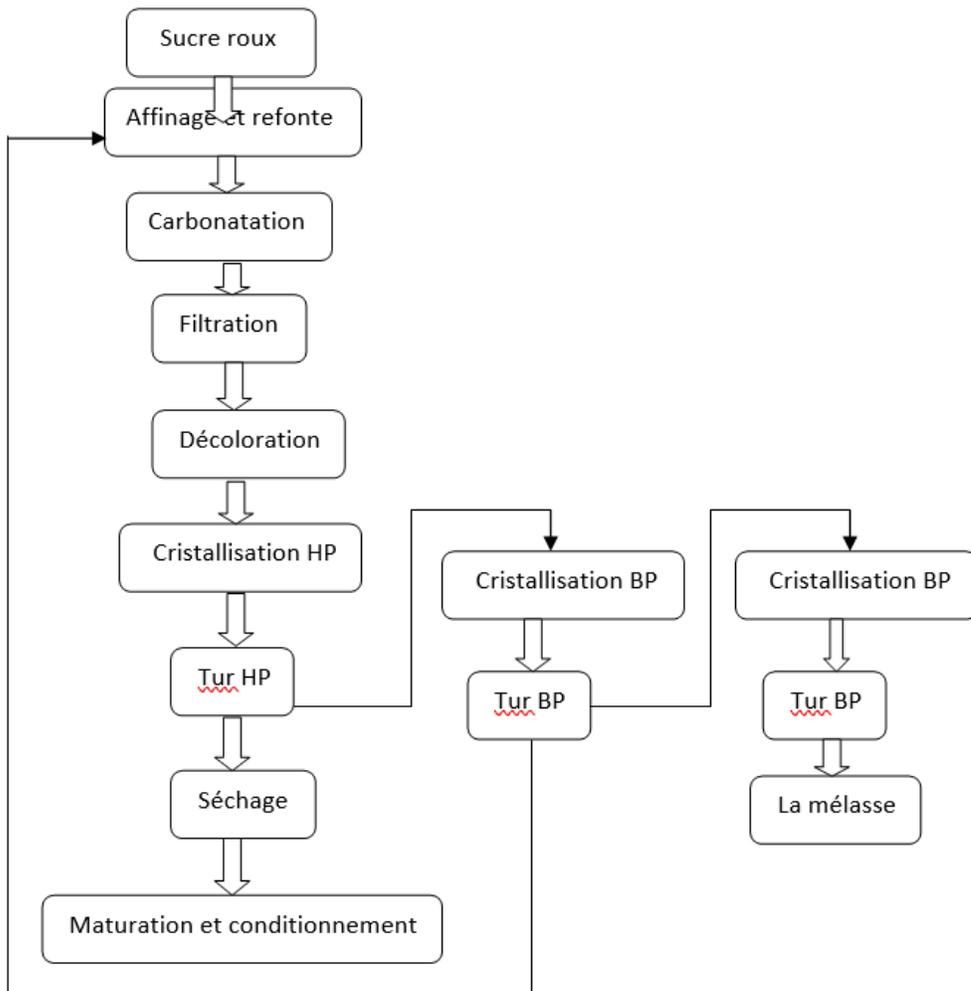
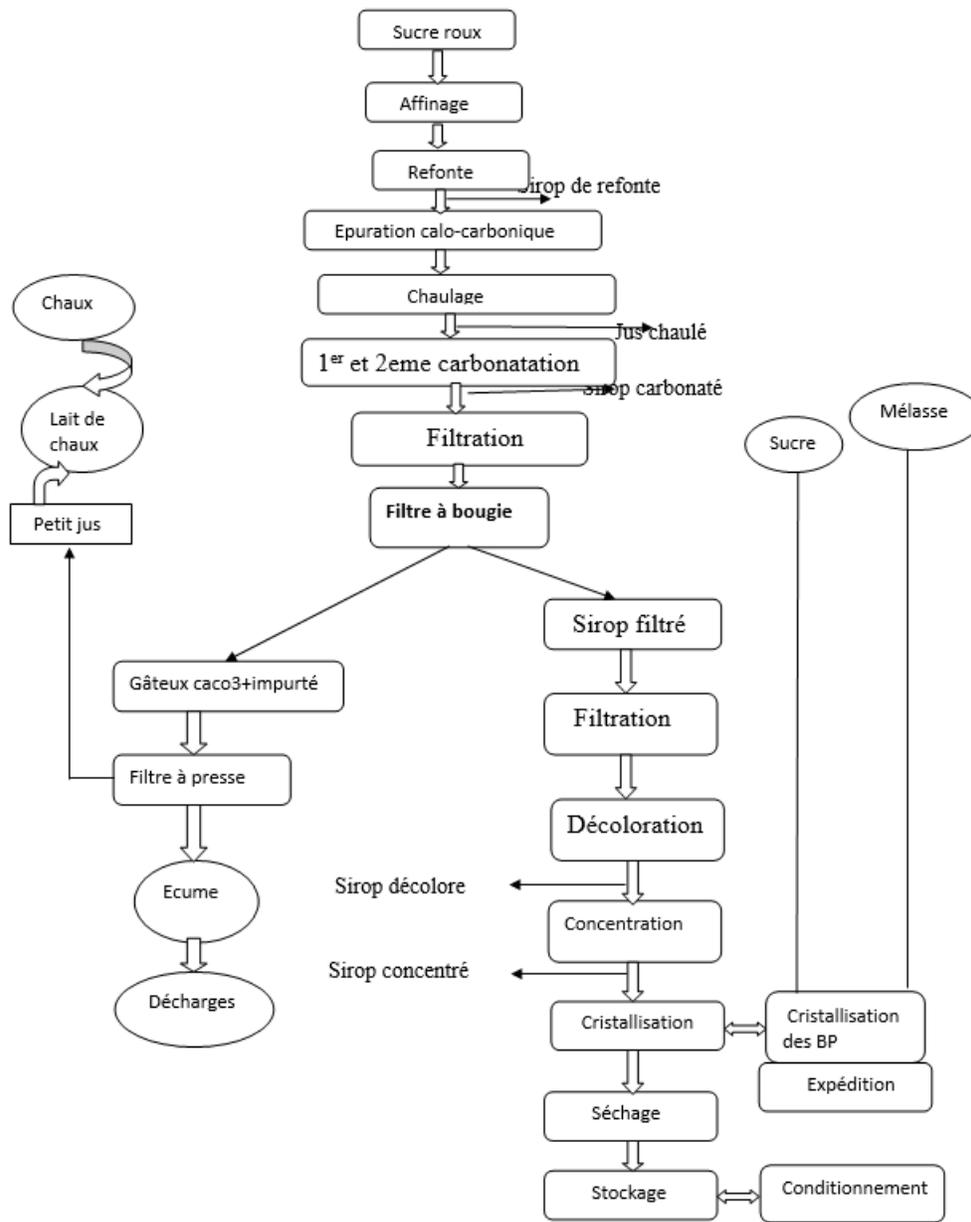


Figure 11:Schéma synoptique de processus de raffinage



IV.13 Les produits fabriqués par l'entreprise :

IV.13.1 Sucre blanc cristallisé :

Le sucre blanc obtenu par cristallisation du sirop et dessiccation des cristaux, et dont les grains sont plus gros que ceux du sucre semoule.

Le sucre cristallisé s'obtient après concentration des jus dans des étuves par la formation de cristaux de sucre dans des centrifugeuses. Et il issu de la cristallisation du sirop, entre dans la

préparation des confitures, des pâtes de fruits et des décors de pâtisserie. C'est le sucre le moins cher.

IV.13.2 La mélasse :

Est une mixture résultant du raffinage du sucre extrait de la betterave sucrière ou de la canne à sucre.

Il convient de ne pas la confondre avec le vesou, la bagasse ou la pulpe de betterave. Valorisée comme édulcorant ou dans l'alimentation animale, la mélasse est essentiellement destinée à produire de l'alcool éthylique après fermentation alcoolique. Ce bioéthanol est essentiellement utilisé par l'industrie agroalimentaire (pour la production de spiritueux notamment), la parfumerie et la pharmacie galénique (comme solvant) ainsi qu'en biocarburant.

IV.14 Conclusion :

Cette formation nous a donné l'occasion de découvrir l'environnement et d'organiser le travail en plus, ce qui nous a permis d'absorber des concepts théoriques et de les intégrer dans l'environnement pratique.

Une fois de plus, cela nous a donné l'occasion d'apprendre une nouvelle idée de la vie professionnelle: être sérieux, obéissant, physiquement présent et intellectuellement prêt, ainsi que d'être en contact direct avec l'équipement, d'apprendre à mettre en œuvre. Pendant notre période de stage, nous avons eu l'occasion d'apprendre et de mieux comprendre les procédures et le flux de travail, et d'acquérir une bonne expérience dans l'industrie.

Chapitre 3 :
**Description de la machin (filtre
des eaux autonettoyant)**

V. Introduction :

Pratiquement Tous les secteurs industriels doivent utiliser l'eau quotidiennement et en continue car elle est incluse dans de nombreuses installations chimiques au sein de l'usine ainsi qu'utilisée pour l'entretien des équipements périodiquement en raison de son coût faible, L'eau brute arrivant à la station ne doit pas contenir de substances ou d'impuretés qui affectent le fonctionnement normal du dispositif de traitement, telles que les propriétés, les concentrations et les tailles.

Pour cela les unités de production (raffinerieberahell) doivent inclure une station spéciale pour traitement des eaux avant utilisation dans son process

Nous avons remarqué pendant la période de formation que l'usine contient une unité spéciale de traitement de l'eau, qui contient également des équipements automatiques, mais la plupart sont contrôlés par des PLC et des logiciels anciens. De ce fait, nous avons sélectionné l'un de ces équipements qu'est le filtre autonettoyant à microfibre (Amiad) Pour le mettre à niveau en utilisant un PLC plus performant rendant son contrôle plus automatisé et visible pour l'utilisateur.

V.1.1 Que signifie la filtration :

La filtration permet de séparer un fluide des particules dont il est chargé plus rapidement que la sédimentation (notamment pour les petites particules), Il existe plusieurs catégories de filtration, selon la taille des particules.

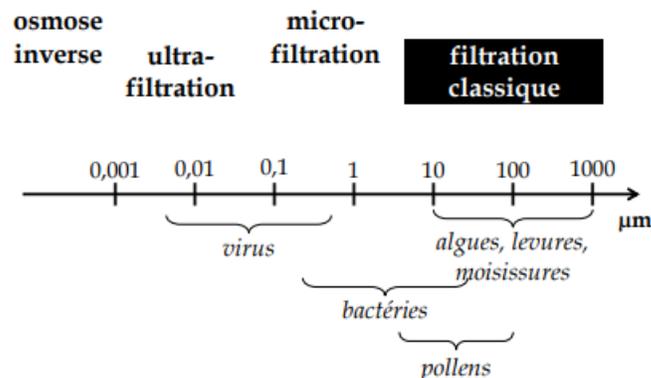


Figure 1 : catégories des filtrations selon la taille des particules

V.1.2 L'Objectif de filtration :

Le but de la filtration est de séparer mécaniquement la phase continue fluide de la phase dispersée solide. La filtration consiste à faire passer la suspension à travers un milieu filtrant approprié capable de retenir physiquement les particules. Nous nous concentrerons principalement sur la filtration solide/liquide.

V.2 Présentation du filtre autonettoyant à microfibre (Amiad AMF size 93k) :

La série Amiad ^{AMF2} est un filtre en microfibre autonettoyant innovant d'une finesse aussi faible que 2 μm , qui assure une filtration des cartouches sans frais pour le remplacement des cartouches filtrantes. Les filtres AMF2 peuvent gérer des débits allant jusqu'à 320 m³/h avec des degrés de filtration compris entre 20 et 2 μm . cette série ultime avec ses cassettes de filtre à fil assez efficace pour filtrer les bactéries giardia et cryptosporidium dans l'eau Écotérique ou bien usée.

Les cassettes filtrantes sont constituées d'un cadre en plastique sur lequel un fil de nylon fin est enroulé, obtenant ainsi une filtration en profondeur très fine. En raison de sa conception brevetée et d'une très grande surface filtrante, la consommation d'eau de rinçage est très faible, inférieure à 1% du débit complet.

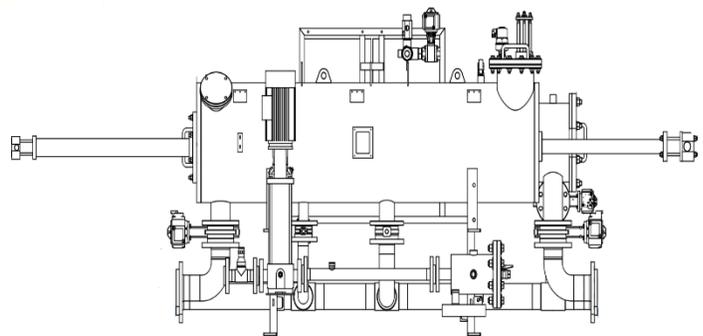


Figure 2 : filtre autonettoyant à microfibre
vue face et arrière.

V.3 Principes de filtration et nettoyage :

V.3.1 Le media de filtre :

Les caractéristiques de filtration d'un media sont jugés selon 4 critères: La finesse; la capacité à accumuler des matières en suspension, la compacité et la capacité que l'on a de le nettoyer; Pour chaque média existant il existe au moins un désavantage sur au moins un critère.

À l'intérieur du filtre, nous trouvons quelques pièces de base qui nous permettent de connaître le rôle joué par cette machine, qui est la suivante:

V.3.2 Les bobines (les cassettes) :

Constituées par des fils de 10 microns de diamètre sont enroulées et étirées autour d'une platine cannelée. Le liquide à filtrer s'écoule à travers les couches successives de fils en direction des cannelures qui collectent l'eau propre et les achemine vers une sortie spécialement conçue.

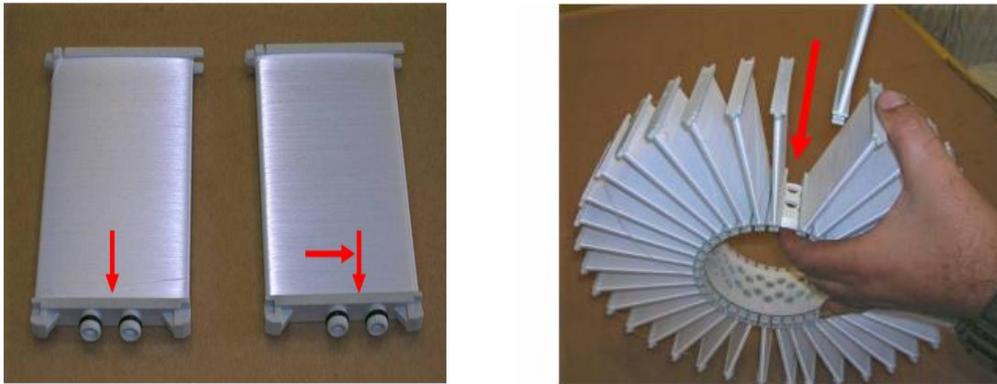


Figure 3 :les cassettes de filtre amiad

Les platines rigides ont un double rôle, elles supportent les couches de fils bobinés et jouent un rôle essentiel pendant le nettoyage du média. Le nettoyage est assuré par la projection d'eau au travers des couches de fils superposés. Le jet rebondit sur la platine rigide et se redirige vers la surface de la bobine. Le nettoyage est ainsi réalisé par un contre lavage des bobines le jet rebondissant sur le platine et emportant avec lui les matières retenues dans les multiples couches de fil.

V.3.3 Les racks de cassettes :

Les cassettes sont montées sur un support rigide qui joue un rôle essentiel dans le procédé de nettoyage du média filtrant. Les cassettes sont montées tout le long (26 rangs) et tout autour (35 rangs) d'un tube creux de collecte des eaux filtrées.



Figure 4 : la collection des cassettes au niveaux de support rigide

Les fibres textiles sont utilisées couramment pour des applications de filtration fine comme c'est le cas avec les cartouches.

V.3.4 L'unité de pulvérisation :

C'est une pièce de forme carrée composé de deux plaques parallèles qui permettent à l'eau comprimée de passer à travers de petits trous. Cette unité se déplace latéralement autour d'un rang de cassette de gauche à droite et inversement.

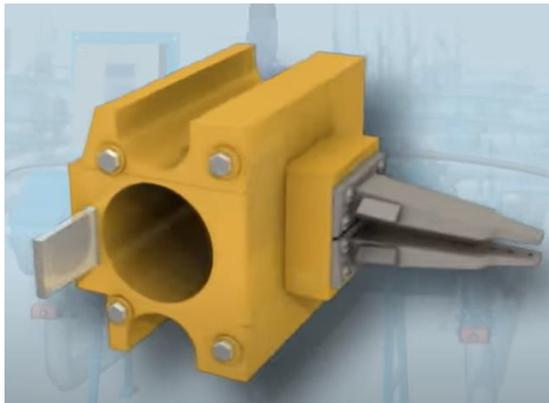


Figure 5 : L'unité de pulvérisation

La filtration est assurée par la combinaison d'une filtration de surface et d'une filtration en profondeur. La plage de vitesse pour lequel ce filtre est conçu va de 1 à 40 m/h.

Ce filtre récemment développé est efficace pour les applications suivantes : Eau potable incluant l'élimination de cryptosporidium, piscines, protection d'osmose inverse, tours de refroidissement (circuit dérivé) pour la réduction de légionellose etc.

V.4 Le procédé de filtration :

L'eau brute en provenance de la vanne amont du filtre s'écoule dans la chambre principale au travers des racks de cassettes et de leurs bobines de fil. L'eau est filtrée en passant à travers la bobine qui enveloppe chaque cassette, cette dernière retenant toutes les particules en suspension. L'eau filtrée est collectée par un tuyau collecteur se dirigeant vers la sortie aval du filtre.

Les particules grossières sont arrêtées par la surface de la cassette constituant un gâteau de filtration. Les particules fines pénètrent les différentes couches de fibres et sont emprisonnées dans celles-ci. Ce dernier en s'accumulant génèrent un différentiel de pression qui augmente graduellement.

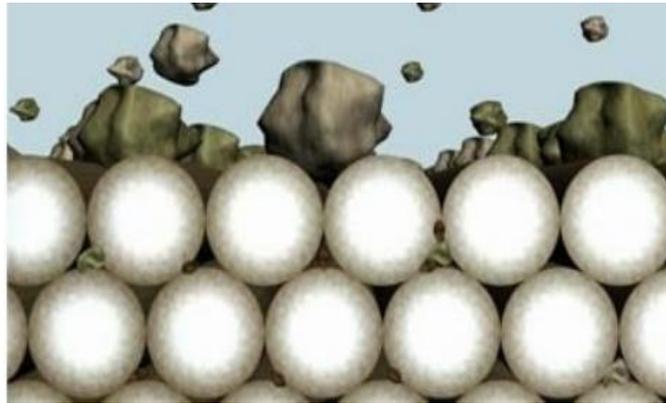


Figure 6 : les particules grossières et fine sur la bobine

Au fur et à mesure que les bobines s'encrassent la pression différentielle de part et d'autre des cassettes s'accroît, jusqu'au point de déclenchement de la séquence de purge du filtre. La séquence de purge (le nettoyage) est commandée soit par un contrôleur électronique soit par une commande manuelle.

V.4.1 La séquence de purge :

Le filtre AMF²-93k standard est fourni avec tous les équipements auxiliaires nécessaires au nettoyage efficace du média de filtration.

La séquence de purge est constituée par un jeu d'activités logiques commandée par un contrôleur électronique qui met en œuvre ces équipements auxiliaires.

V.4.2 La première science de nettoyage :

Le système de contrôle active le nettoyage quand une pression différentielle pré déterminée est obtenue ou quand un intervalle de temps est atteint, quel que soit l'évènement qui se produit en premier. La séquence de nettoyage commence par le démarrage du surpresseur de

nettoyage, qui injecte dans le système une eau haute pression filtrée. Les vannes amont et aval sont alors fermées pour isoler le filtre. Quelques secondes après la vanne de drainage du filtre est ouverte pour vider le filtre de toute son eau.



Figure 7 : la première étape de nettoyage

V.4.3 La deuxième étape de nettoyage :

L'eau pressurisée pénètre dans le filtre par la vanne de nettoyage et vers un tuyau navette supportant une unité d'aspersion multi jets double face et Un piston hydrauliquement assure le va et vient de la tête de nettoyage.

Les jets multiples (Jets type crayon) pénètrent les multiples couches de fibres pour rebondir sur la platine de la cassette et sont rétro projetés vers l'extérieur en emportant toutes les particules emprisonnées dans les fibres. Ainsi que le gâteau de filtration en surface. L'eau de purge s'évacuant par la vanne de drainage gravitaire. Après chaque passage, la position des buses est légèrement modifiée pour assurer un nettoyage en profondeur de la totalité de la surface des cassettes



Figure 8 : la deuxième étape de nettoyage

V.4.4 La troisième étape de nettoyage :

Le contrôleur, une fois le premier rang nettoyé, fera tourner d'un cran le rack de cassette pour nettoyer le second rang et ainsi de suite jusqu'au 35ème. Une fois que toutes les cassettes sont nettoyées, la vanne de nettoyage et la vanne de drainage sont fermées. Le vanne de filtration à l'égout sont ouvertes après La vanne de filtration à l'égout se ferme. La vanne aval est ouverte. Ceci fait, le surpresseur est arrêté.

Le filtre est dorénavant en ligne. La séquence totale prend environ 10 minutes.

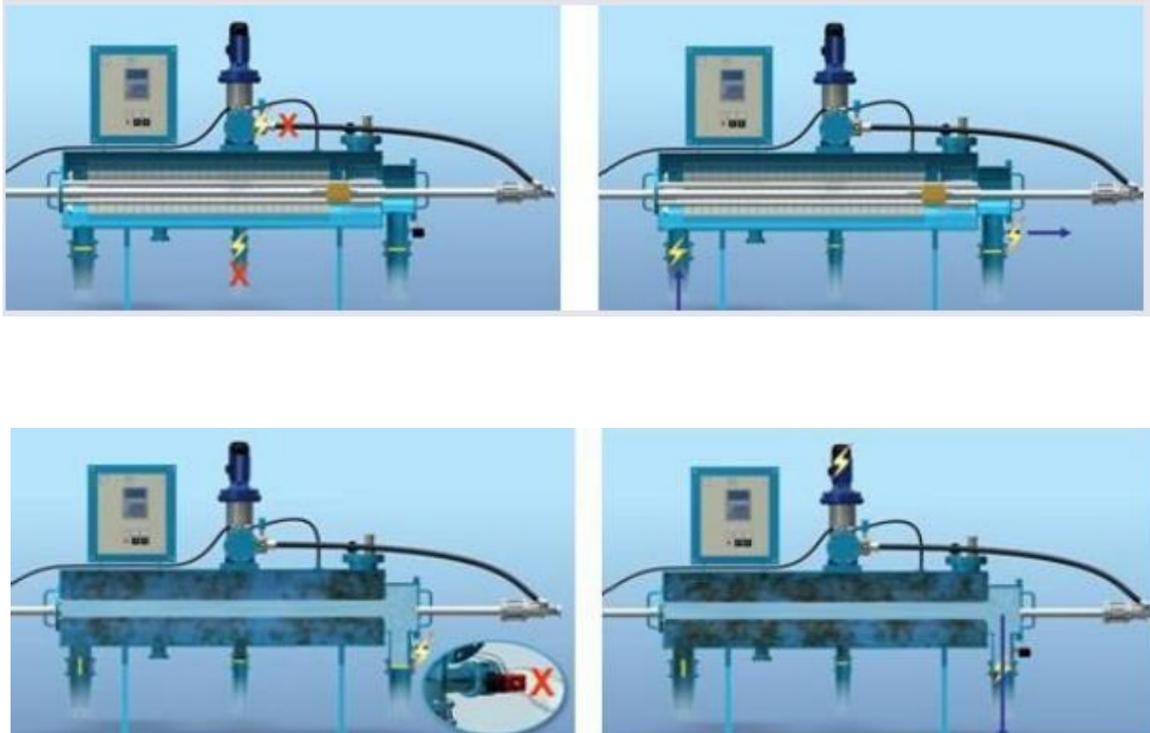


Figure 9 :la dernière étape de nettoyage

V.5 Description des éléments extérieur du filtre :

Le filtre est doté d'accessoire externes pour le commander

V.5.1 Vanne pneumatique dense :

Ces acteurs, également connus sous le nom d'acteurs plats, sont très appropriés pour les conditions où l'espace d'installation est limité. Ils sont fabriqués dans des formes circulaires et carrées.

Ce type a un piston ou un diaphragme qui crée la puissance de mouvement requise. En maintenant l'air comprimé dans la partie supérieure du cylindre, ces actionneurs permettent au piston ou au diaphragme de déplacer l'axe d'une soupape à haute pression d'air, ou dans

les vannes de commande de faire tourner un organe. Généralement besoin d'un peu de pression pour leur performance, doublant finalement la force entrante de deux à trois.



Figure 10 : les vannes (actionneurs) ont commandé pneumatique

V.5.2 Vérin pneumatique double effet :

Les actionneurs pneumatiques convertissent l'énergie de l'air comprimé en énergie mécanique. Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner..., ils sont constitués :

- D'un piston recevant alternativement une pression sur chacune de ses faces.
- D'une tige fixée sur une face du piston.
- D'un tube ou corps percé à une extrémité pour permettre le passage de la tige.

L'ensemble tige + piston se déplace à l'intérieur du corps.

Le vérin DOUBLE EFFET reçoit alternativement de l'air sous pression d'un côté ou de l'autre de son piston, ceci pour rentrer ou sortir la tige. Il est généralement utilisé dans les applications où la sortie et le retour de la tige se font en charge.

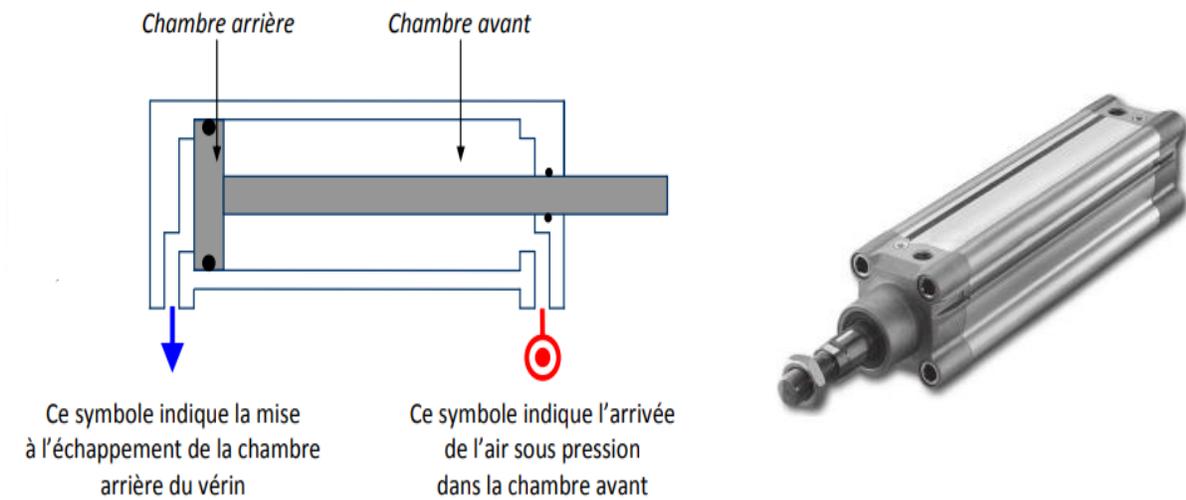


Figure 11 : vérin pneumatique double effet

V.5.3 Pompes centrifuges verticales à plusieurs étages :

La série de pompes centrifugeuses verticales SKMV-H, à un ou plusieurs étages est conçue pour pomper des fluides d'eau propres ou légèrement perturbés, Les raccords d'aspiration et de refoulement de la pompe sont en ligne, ce qui rend la pompe facile à installer.

L'ensemble hydraulique est entraîné par un moteur électrique. Toutes les pièces hydrauliques de la pompe sont en acier inoxydable.

La pompe se compose d'une base et d'une tête de pompe. La pile de la chambre et le manchon extérieur sont fixés entre la tête de pompe et la base à l'aide de boulons de hauban. La base a des orifices d'aspiration et de décharge au même niveau (en ligne). Toutes les pompes sont équipées d'un joint d'arbre mécanique sans entretien.

Les pompes de la série SKMV-H conviennent aux liquides propres ou légèrement contaminés (max.20mg/dm³) avec de faibles viscosités et des températures allant jusqu'à 120°

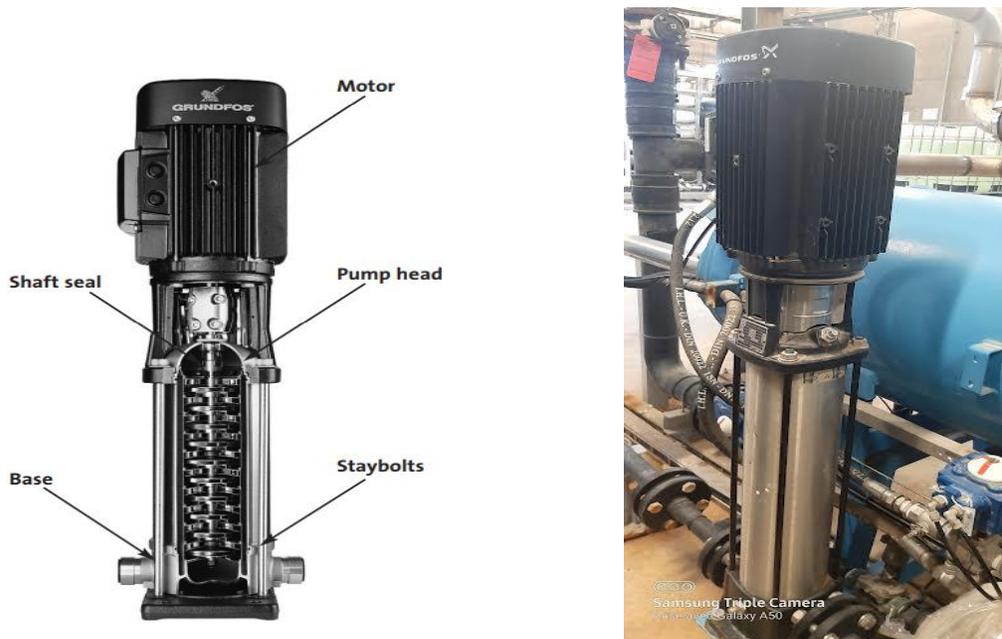


Figure 12 :Pompes centrifuges verticales de filtre

V.6 La partie électrique du filtre :

Nous avons parlé dans la première partie de tous les instruments mécaniques de base, et nous allons passer à la partie commande électrique et expliquer certains des concepts qui y sont liés.

V.6.1 L'armoire électrique :

Les armoires électriques sont des boîtiers robustes utilisés pour protéger les composants électriques ou électroniques et les appareillages de commutation. Elles protègent ainsi l'alimentation électrique contre l'eau, la poussière et la chaleur, mais aussi contre le vandalisme par des personnes non autorisées. En fonction de l'application (dans le cadre d'un événement plein air, un chantier, la construction etc...), la taille, le matériau et le niveau de protection IP (international protection) requis de l'armoire électrique diffèrent.

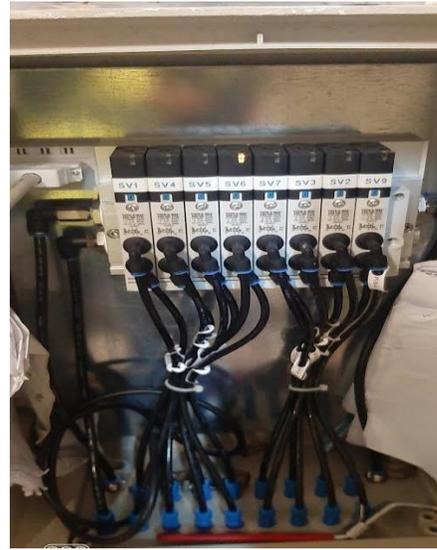


Figure 13 : armoire électrique de filtre

Dans cette armoire on trouve tous les instruments électriques qui sont les suivants:

V.6.2 Un contacteur électrique :

Un contacteur est un appareil électronique destiné à établir ou interrompre le passage du courant, à partir d'une commande à distance, électrique ou pneumatique. Il a la même fonction qu'un relais électromécanique, sauf que ses contacts sont prévus pour supporter un courant beaucoup plus important.

Ils sont aussi utilisés en milieu domestique pour alimenter des appareils électriques comme le chauffage ou le chauffe-eau, car les organes de commande (thermostat, interrupteur horaire et autres contacts de commande) risqueraient d'être rapidement détériorés par un courant trop important.



Figure 14 : un contacteur électrique

V.6.3 Un disjoncteur moteur :

Un disjoncteur moteur est un organe de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas de surcharge ou de court-circuit, c'est un dispositif magnétothermique.

Protection thermique :

Chaque phase du moteur est protégée par un bilame (déclencheur thermique) qui en cas de surintensité prolongée chauffe par effet Joule et déclenche un mécanisme qui ouvre les contacts. Le seuil de déclenchement est réglable directement sur le disjoncteur moteur.

Protection magnétique:

Un déclencheur équipé d'un électroaimant protège chaque phase qui en cas de court-circuit coupe le courant électrique. Ce déclencheur est basé sur la création d'un champ magnétique instantané (0,1sec) qui actionne une partie mobile et commande l'ouverture des contacts. La partie magnétique du disjoncteur moteur n'est pas réglable ce sont les courbes de déclenchement qui définissent le seuil de déclenchement qui s'exprime en nombre de fois l'intensité nominale (3 à 15 I_n).



Figure 15 : un disjoncteur moteur

V.6.4 Les relais électriques :

Un relais est un dispositif automatique qui détecte un état anormal du circuit électrique et ferme ses contacts. Ces contacts se ferment à tour de rôle et complètent le circuit de la bobine de déclenchement du disjoncteur, ce qui déclenche le disjoncteur pour déconnecter la partie défectueuse du circuit électrique du reste du circuit sain. Il permet d'isoler ou déconnecter

rapidement les circuits ou l'équipement défectueux du reste du système afin que le système puisse continuer à fonctionner et minimiser les dommages à la pièce défectueuse



Figure 16 : les relais électriques

V.6.5 Les convertisseurs électropneumatiques :

Le convertisseur électropneumatique EP-1110, est destiné à transformer un signal électrique en signal proportionnel pneumatique standard. Cet appareil utilise un principe d'équilibre de forces et de noyau mobile. Le signal d'entrée 0...10 V ou 0...20ma est converti en signal de sortie 0,2...1,0 bar

Le convertisseur utilise un principe à équilibre de forces. L'entrée électrique est convertie en force qui s'applique sur un côté du balancier par l'action du noyau mobile à l'intérieur du champ magnétique. L'autre côté du balancier s'applique sur la buse de fuite et le soufflet agit en contre réaction. Grâce au système d'amplification le déplacement mécanique est négligeable assurant une grande précision. Le relais de sortie au taux d'amortissement réglable.



Figure 17 : les convertisseurs électropneumatiques de filtre

V.6.6 Les capteurs (détecteurs) inductif TOR :

Un capteur est un dispositif qui, soumis à l'action d'une grandeur physique, fournit un signal pour la partie commande. Dans quelques cas, ce signal est pneumatique, mais dans la grande majorité des cas, cette information se fait par l'intermédiaire d'un signal électrique.

« Le détecteur inductif intègre un circuit oscillant (bobine et condensateur en parallèle) qui génère un champ magnétique de haute fréquence. Lorsqu'un objet en matériau conducteur pénètre dans ce champ, il se développe dans l'objet des courants de Foucault qui consomment de l'énergie, sous forme de chaleur, empruntée au circuit oscillant. Ce dernier se voit donc amorti et l'amplitude du champ magnétique décroît. La variation subie est exploitée par l'électronique qui suit. La distance de détection qui peut atteindre 40 mm pour certains capteurs (Contrex), dépend de la surface de la plaque à détecter. Il est cependant possible, avec des détecteurs de grande sensibilité, de détecter des câbles électriques, des fils minces de 0,5 mm, à une distance de 6 mm par exemple. »



Figure 18 : capteur de présence TOR

V.6.7 Les boutons poussoirs :

Les boutons poussoirs sont l'élément conversationnel de base sur un bureau traditionnel. Leur couleur différencie leur fonction : marche, arrêt, marche ou arrêt énergie, consigne, confirmation, etc. Il existe deux types, le bouton normalement ouvert (fermé) et le bouton normalement fermé (ouvert). Ils sont utilisés pour ouvrir ou fermer un circuit, et une fois qu'ils sont relâchés, ils reviennent à leur position d'origine.

Jean-Pierre Feste « le monde industriels » septembre 2004 p24

Le bouton poussoir a un comportement monostable :

- ◆ lorsqu'on appuie sur le bouton, les contacts NC s'ouvrent et les contacts NO se ferment.
- ◆ lorsqu'on relâche le bouton, les contacts reviennent à leur position repos.

Les boutons tournant ou sélecteur 2 ou 3 positions :

Les boutons tournants appelés également commutateurs ou sélecteurs, permettent de sélectionner différents mouvements, séquences, opérations, programmes ...

Sélecteur deux position :

Les deux positions sont fixes (le bouton se comporte comme deux interrupteurs liés - un seul des deux interrupteurs peut être activé à un instant donné). Lorsque l'opérateur relâche la commande, le sélecteur reste dans sa position (marquée sur le schéma par un trait plein sous le repère 1 ou 2)

Sélecteur 3 positions :

Le sélecteur peut être de type monostable : les positions 1 et 3 sont à ressort de rappel en position repos (position centrale repérée 2, le bouton revient automatiquement en position repos lorsque l'opérateur relâche, l-la commande), mais peut également maintenir chacune des positions.

Bouton d'arrêt d'urgence :

Le bouton d'arrêt d'urgence est un bouton "punch Hole" (la large zone d'appui permet de percer un trou pour l'activer). Il est rouge (la couleur du bouton d'arrêt).

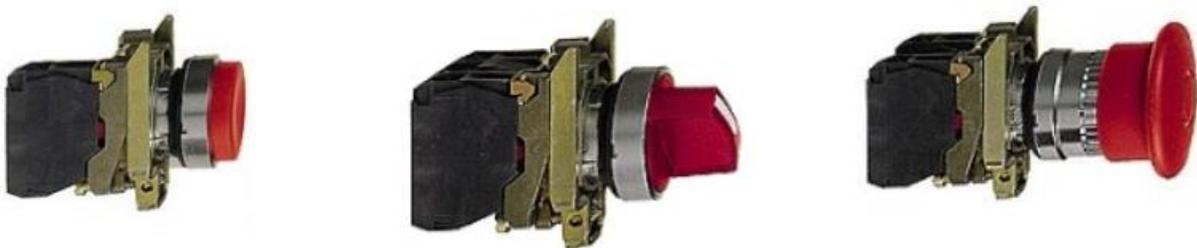


Figure 19 : les boutons poussoir (monostable, sélecteur, arrêt d'urgence)

V.7 Automate programmable s7-200 :

La série S7-200 se compose de micro-automates programmables pouvant être utilisés dans diverses applications d'automatisation. Sa forme compacte, son faible prix et son grand nombre d'opérations en font une solution idéale pour le contrôle de petites applications. De plus, le large choix de modèles S7-200 et d'outils de programmation basés sur Windows vous offre la flexibilité nécessaire pour résoudre vos problèmes d'automatisation.

Elle se compose de micro-automates programmables capables de contrôler une variété d'appareils pour répondre à vos besoins d'automatisation. Le S7-200 surveille les entrées et modifie les sorties en fonction du programme utilisateur, qui peut inclure des opérations booléennes, des opérations de comptage, des opérations de synchronisation, des opérations arithmétiques complexes et des opérations qui communiquent avec d'autres unités intelligentes. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'opérations en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées.

V.7.1 Architecture de la CPU S7-200 :

« La CPU S7-200 combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et des circuits de sortie dans un boîtier compact afin de créer un puissant micro automate. Une fois que vous avez chargé votre programme, le S7-200 contient la logique nécessaire au contrôle et à la commande d'unités d'entrée et de sortie dans votre application »

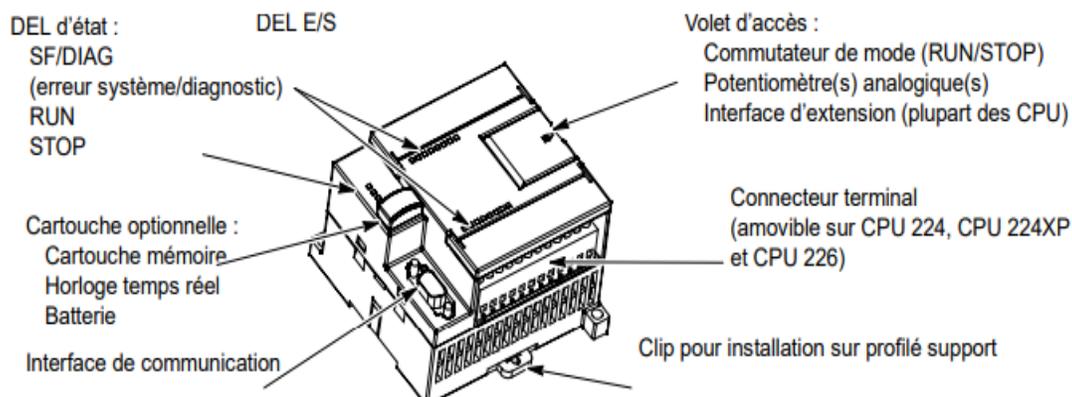


Figure 20 : l'architecture de la CPU d'automate s-7 200

V.7.2 Modules d'extension S7—200 :

Pour mieux répondre aux exigences de vos applications, la gamme S7--200 inclut une large variété de modules d'extension dont vous pouvez vous servir pour ajouter des fonctions à la CPU S7--200. Le tableau 1-2 présente la liste des modules d'extension actuellement disponibles. Reportez-vous à l'annexe A pour plus d'informations sur un module spécifique.

Tab.3.1: les modules d'extension s7-200

Modules d'extension	Types			
Modules TOR				
Entrées	8 x E CC	8 x E CA	16 x E CC	
Sorties	4 x S CC	4 x relais	8 x relais	
	8 x S CC	8 x S CA		
Combinaison	4 x E CC/ 4 x S CC	8 x E CC/ 8 x S CC	16 x E CC/ 16 x S CC	32 x E CC/ 32 x S CC
	4 x E CC/ 4 x relais	8 x E CC/ 8 x relais	16 x E CC/ 16 x relais	32 x E CC/ 32 x relais
Modules analogiques				
Entrées	4 x E analogiques	8 x E analogiques	4 x E thermocouple	8 x E thermocouple
	2 x E RTD	4 x E RTD		
Sorties	2 x S analogiques	4 x S analogiques		
Combinaison	4 x E analogiques/ 4 x S analogiques			
Modules intelligents				
	Positionnement	Modem	PROFIBUS-DP	
	Ethernet	Ethernet IT		
Autres modules				
	Interface AC	SIWAREX MS ¹		
¹ L'annexe A ne contient pas d'informations détaillées. Consultez la documentation de votre module.				

V.7.3 Courant fourni par la CPU :

Toutes les CPU S7--200 possèdent une alimentation interne fournissant du courant à la CPU, aux modules d'extension, ainsi qu'à d'autres équipements consommant du courant 24 V--. La CPU S7--200 fournit le courant de logique 5 V-- nécessaire à toute extension dans votre système. Prêtez particulièrement attention à la configuration de votre système afin de garantir que votre CPU peut fournir le courant 5 V nécessaire aux modules d'extension que vous

sélectionnez. Si via configuration requiert plus de courant que la CPU ne peut en fournir, il faut supprimer un module ou choisir une CPU fournissant plus de courant.

Toutes les CPU S7--200 disposent également d'une alimentation de capteur 24 V-- pouvant fournir du courant 24 V-- aux entrées, au courant de bobine à relais sur les modules d'extension ou à d'autres équipements. Si vos besoins en courant dépassent ce que fournit l'alimentation de capteur, vous devez ajouter à votre système un module d'alimentation 24 V— externe.

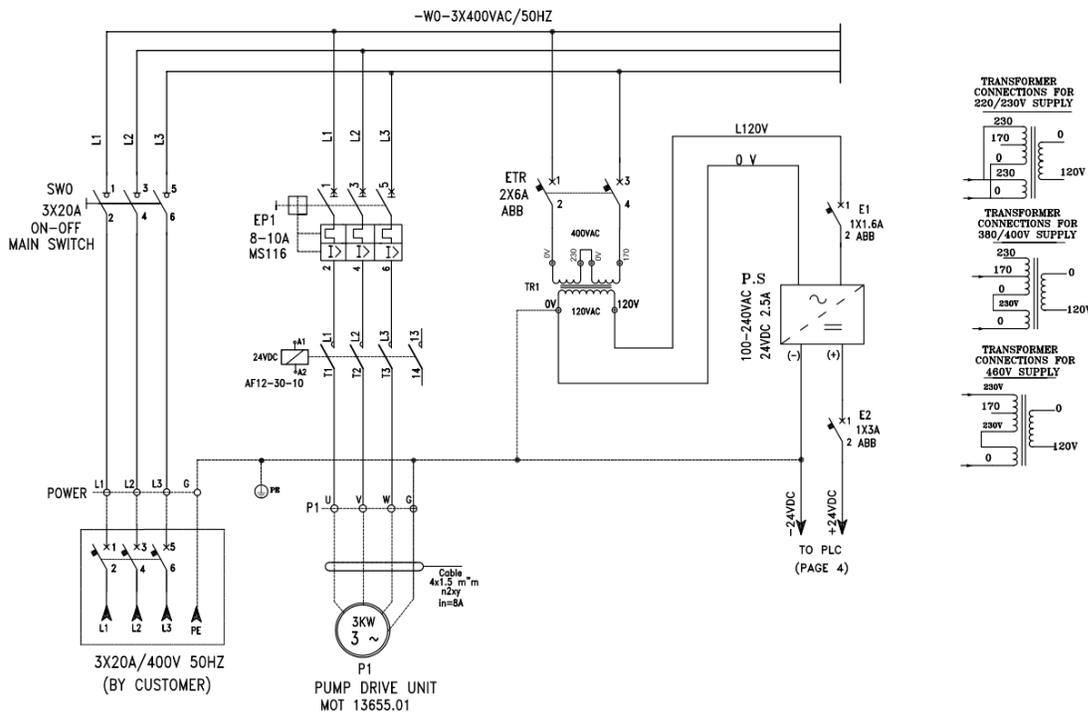


Figure 21 : Le schéma de l'armoire électrique

Pour la programmation de l'automate, il faut utiliser les outils correspondants :

V.7.4 Proiciel de programmation de CPU(STEP 7--Micro/WIN) :

Le progiciel de programmation STEP 7--Micro/WIN fournit un environnement convivial pour concevoir, éditer et surveiller la logique nécessaire à la commande de votre application. STEP 7--Micro/WIN comprend trois éditeurs de programme, ce qui s'avère très pratique et efficace pour la mise au point du programme de commande de votre application. Pour vous aider à trouver les informations dont vous avez besoin, STEP 7--Micro/WIN fournit un système d'aide en ligne complet et un CD de documentation qui contient une version électronique de ce manuel, des conseils d'application et d'autres informations utiles.

STEP 7--Micro/WIN s'exécute sur un ordinateur personnel (PC) ou sur une console de programmation (PG) Siemens, telle que la PG 760. Votre PC ou votre PG doit satisfaire aux exigences minimales suivantes : Système d'exploitation :

- Windows 2000, Windows XP, Vista
- Au moins 350 Mo d'espace libre sur le disque dur

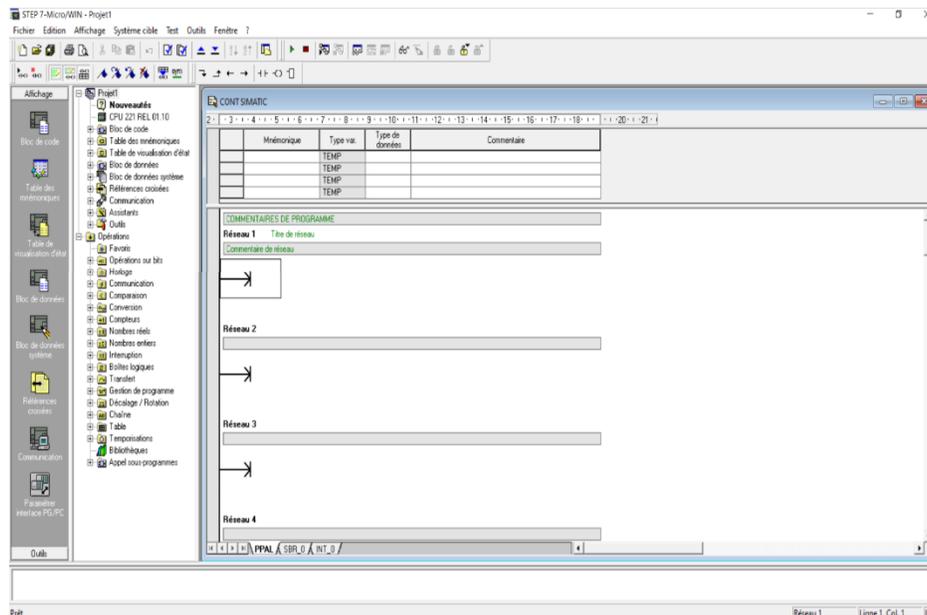


Figure 22 : Vue de logiciel step7-micro win

V.8 Conclusion :

La description détaillée des éléments de dispositif, nous a permis d'avoir une idée claire sur les différents éléments qui la contient, ainsi que le rôle de chaque constituant dans le cycle de filtration, cela nous facilitera la tâche pour l'élaboration d'une analyse fonctionnelle complète du cycle de fonctionnement de notre filtre et de bien satisfaire l'objectif exigé par le cahier des charges, pour l'élaboration de notre système automatisé.

Chapitre 4 :

Programmation et supervision du filtre

VI. Introduction :

L'automatisation des systèmes de production a été développée pour réduire les coûts et la complexité de l'installation et pour minimiser l'intervention humaine dans le processus de production. Fabriqué et assure une plus grande précision, maximisant les économies de ressources et donc ergonomique.

Dans ce chapitre nous expliquerons le pilotage et la programmation du filtre autonettoyant à microfibre que nous avons vue et les étapes de développement de notre système par le logiciel de programmation Siemens TIA portal V16 et sa simulation sur PLCSIM. Puis, nous aborderons la partie interface graphique homme-machine (HMI RT) réalisée avec WinCC adv (Advanced). Cette interface servira pour la supervision du processus en ayant plusieurs vues donnant la main aux différents équipements de l'installation.

Nous commencerons par présenter l'API au quel nous souhaitons upgrader le système, à savoir le S7-1200

VI.1 Généralités sur les automates programmables industriels (API) :

VI.1.1 Définition d'un API :

Un automate programmable (PLC) est un appareil électronique conçu pour contrôler et surveiller en temps réel des processus industriels et tertiaires. Il exécute une série d'instructions introduites dans sa mémoire sous la forme d'un programme, et ressemble ainsi à une machine de traitement de l'information. Trois caractéristiques de base sont complètement différentes des outils informatiques, tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et les industries tertiaires :

- ❖ Connexion directe des capteurs et actionneurs grâce à ces entrées/sortie.
- ❖ Fonctionnement dans des conditions industrielles sévères (température, vibrations, humidité, microcoupure de l'alimentation en énergie électrique...)

- ❖ Son aspect pratique grâce à la possibilité de sa programmation en utilisant un langage spécialement développé pour le traitement de fonctions d'automate (SIMATIC S7).

Vue la grande utilité de l'API dans l'industrie, il est très indispensable de maîtriser l'interconnexion de l'API et son environnement de travail de sorte à obtenir la bonne exécution du programme, dont on illustre cette liaison automate et ses périphériques dans la figure suivante.

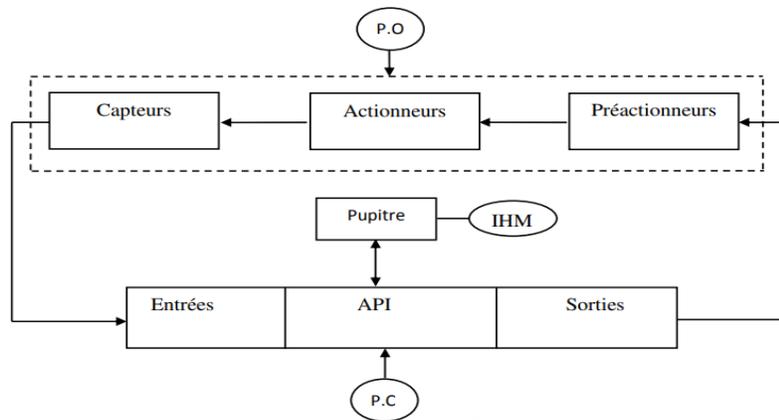


Figure 1 : Structure de la liaison Automate et ses périphériques.



Figure 2 : Les Automates programmables

VI.2 Architecture d'un API :

VI.2.1 Aspect extérieur des API :

Il existe deux types des automates programmables compact et modulaire

VI.2.2 Les automates compacts :

Ils intègrent processeur, alimentation, entrée et sortie. Selon le modèle et le fabricant, l'appareil dispose d'un nombre fixe d'entrées et de sorties numériques et analogiques. Cependant, ils peuvent être étendus jusqu'à environ 250 blocs d'entrée-sortie. Ils sont principalement utilisés dans des applications modérément complexes avec une logique séquentielle et un traitement de fonction analogique limité. La figure ci-dessous montre un exemple de contrôleur compact.

VI.2.3 Les automates modulaires :

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrée/sortie sont situés dans des unités séparées (modules) et sont fixés sur un ou plusieurs racks contenant des "fonds de panier" (bus plus connecteurs). Ce sont des machines rapides et puissantes qui fonctionnent avec des processeurs performants. Ces derniers sont de véritables ordinateurs multitâches et multiprocesseurs. Un seul CPU peut gérer plus de 8000 entrées et sorties.



Figure 3 : Automate compact (Allen-Bradley) Figure 4 :Automate modulaire (Modicon).

VI.3 Structure interne d'un API :

La structure interne d'un automate programmable est constituée comme suit:

VI.3.1 Module d'alimentation :

Fournit à l'automate la tension nécessaire au fonctionnement. Ils fournissent la source de tension nécessaire à un automate 24V DC à partir de 220V AC.

VI.3.2 Unité centrale :

L'unité centrale est basée sur un microprocesseur. Il réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement des nombres (transferts, comptage, cadencement) à partir des programmes contenus dans sa mémoire. Il commande l'interprétation et l'exécution d'instructions, qui sont exécutées les unes après les autres, commandées par l'horloge.

VI.3.3 Le bus interne :

Il permet la communication de tous les blocs de l'automate et d'éventuelles extensions.

VI.3.4 Mémoire :

Un système de processus est accompagné d'une ou plusieurs mémoires, qui peuvent stocker des systèmes d'exploitation dans des RAM ou des ROMs et des programmes dans des Eeproms. Les données système lors de l'exécution dans RAMs. Ces derniers sont généralement soutenus par une batterie ou des piles. En règle générale, la capacité mémoire peut être augmentée en ajoutant des modules mémoire de type PCMCIA.

VI.3.5 Module d'entrées / sortie :

L'interface d'entrée a une adresse d'entrée qui reçoit des informations de l'élément de détection (capteur) et du panneau de commande (BP). Chaque capteur est lié à l'une de ces adresses. L'interface de sortie comprend également les adresses de sortie des éléments de signalisation (LED) qui transmettent les informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes) et à la console. Chaque pré-exécuteur est lié à l'une de ces adresses.

VI.4 Présentation d'API utilisé (S7-1200 siemens) :

L'automate programmable utilisé dans ce projet est un S7-1200 avec un module supplémentaire E\S de DI 8/DQ 8x24VDC_1 placé dans le rack

L'automate S7-1200 offre la flexibilité et la puissance nécessaires pour contrôler une grande variété d'appareils afin de répondre aux besoins d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration flexible et son grand jeu d'instructions le rendent idéal pour contrôler une variété d'applications. La CPU combine un microprocesseur, une alimentation électrique intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré. La CPU dispose d'un port PROFINET pour la communication via les réseaux PROFINET Des modules supplémentaires sont disponibles pour la communication via les réseaux PROFIBUS, RS485 ou RS232

VI.4.1 Possibilités d'extension de la CPU :

La série S7-1200 offre une variété de modules et de cartes pour étendre les fonctionnalités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication. Module de communication (CM), processeur de communication (CP), carte signal SB, carte batterie (BB), module d'entrée et de sortie (SM) [22].

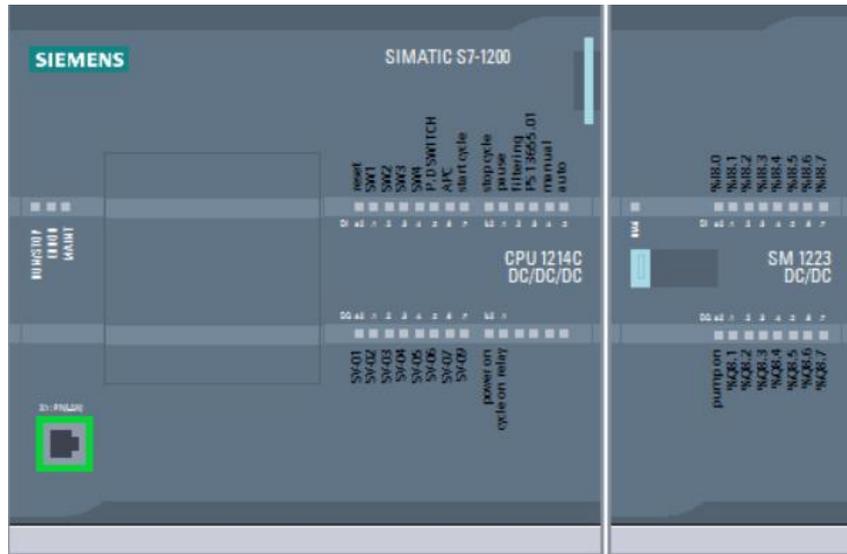


Figure 5 : Vue d'API virtuel s7-1200 utilisé dans la programmation

VI.5 Description du logiciel TIA (Totally Integrated Automation) portal :

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 V16 et SIMATIC WinCC Advanced

Cette plateforme nous permet de réaliser un programme en langage Grafset pour piloter de façon basique le filtre autonettoyant et de le tester dans Siemens S7-1200.

VI.6 STEP 7 sur TIA portal :

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) est une version économique et allégée du logiciel pour contrôleur STEP 7 Professional Controller Software dans le TIA Portal, pouvant être utilisé à la fois pour l'ingénierie des microcontrôleurs SIMATIC S7-1200 et la configuration des SIMATIC HMI Basic Panels, étant donné que WinCC Basic fait partie intégrante de l'ensemble des logiciels.

VI.7 Vue du portail et vue du projet :

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

- **La vue du portail** : Elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.
 - **La vue du projet** : Elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet.
- Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue.

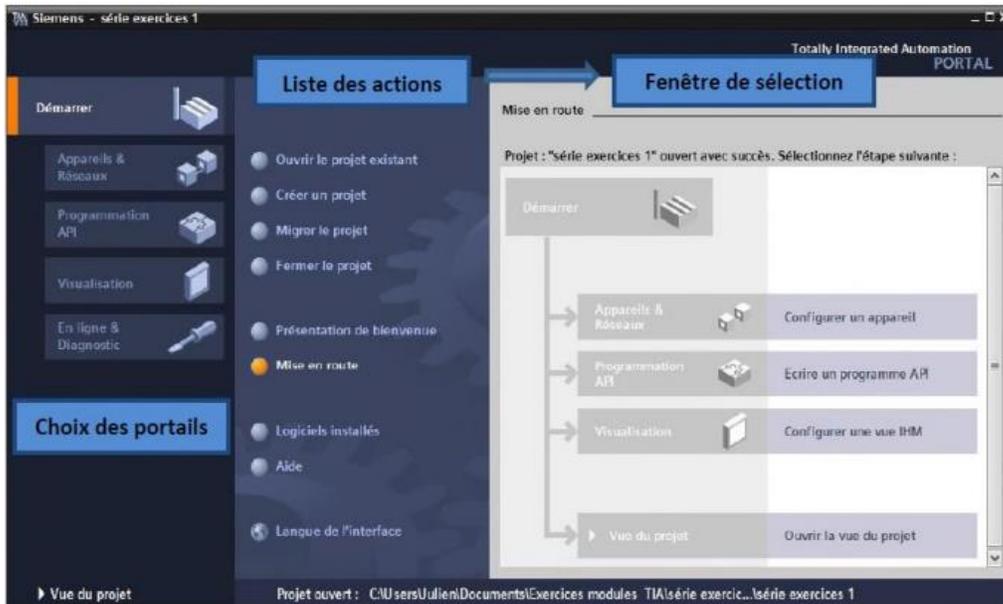


Figure 6 : Vue du portail.

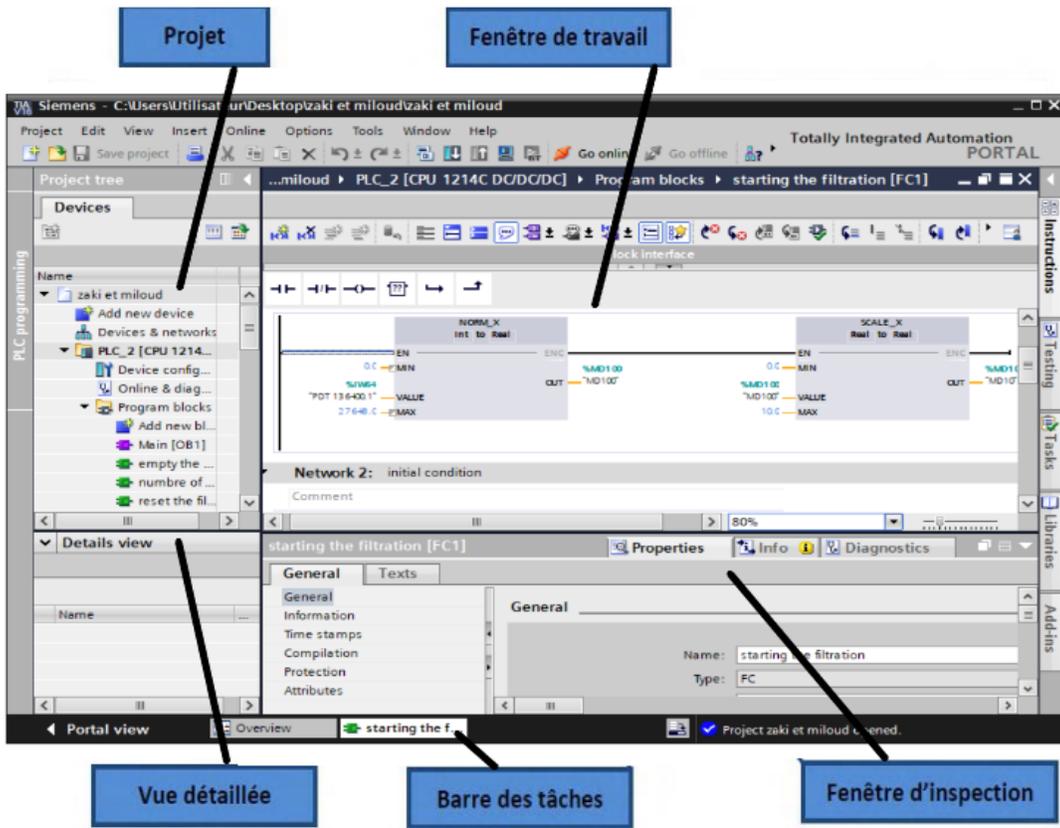


Figure 7 : Vue de projet

VI.8 La programmation sous TIA Portal :

VI.8.1 Cahier des charges :

Les cassettes bobinées (1) du filtre AMF2 retiennent les matières en suspension. L'eau filtrée est collectée via une canalisation qui alimente la sortie aval du filtre (2). Les particules s'accumulent sur et dans les microfibrilles constituent un gâteau de filtration et génèrent une pression différentielle. A une valeur pré déterminée ou suite à un intervalle de temps donné, l'unité de contrôle déclenchera un cycle de nettoyage comme suit:

Les vannes d'entrée (3) et de sortie (4) sont fermées et la vanne de drainage (5) est ouverte. Quand le corps de filtre est totalement drainé, le surpresseur (6) alimente en eau pressurisée un piston de va et vient (7) sur lequel des buses de nettoyage haute pression (8) sont montées. Ces buses coulissent entre les cassettes et pulvérisent sur leurs deux côtés des jets haute pression multiples qui pénètrent les couches de la bobine et délogent les particules (10). Quand les jets frappent les parois internes en plastique de la cassette, les particules sont

projetées par ricochet hors de la cassette et vers le drainage. Ce procédé assure un nettoyage efficace à 100%

Le piston effectue le nettoyage d'un rang de cassettes en une passe, puis en bout de course, le mécanisme de rotation déplace le rack de cassette pour aligner le rang suivant. Le piston repart dans la direction opposée pour effectuer le nettoyage d'un nouveau rang de cassettes. Cette opération est répétée 35 fois jusqu'à ce que la totalité des cassettes soient propres.

La vanne de drainage est fermée et les vannes amont sont ouvertes pour procéder au remplissage du filtre. Une fois le filtre rempli une vanne de purge s'ouvre pour éliminer tout contaminant qui aurait pu pénétrer le tuyau collecteur pendant le nettoyage. Ceci fait, les vannes aval sont ouvertes et le filtre est à nouveau en ligne.

Nous avons pris les entrées et les sorties comme suit :

Les sorties :

SV-1 : la vanne d'entrée, **SV-2** : la vanne évacuation de piston (verticale), **SV-3** : la vanne évacuation de piston (principale), **SV-4** : la vanne de drainage, **SV-5** : la vanne de purgèrent
SV-6 : la vanne de sortie, **SV-7** : la vanne filtrer à gaspiller, **power on** : voyant indique la pompe démarrer, **cycle on Relay** : voyant démarrage de cycle nettoyage, **system no fault** : aucun default dans le system

Les entrées :

SW1, SW2, SW3, SW4 : les capteurs de présence **APC** : contacteur de pression **START CYCLE** : Button du démarrage nettoyage **STOP CYCLE** : Button de stop **PAUSE** : Button de pause **PD SWITCH** : voyant du pression

VI.8.2 Création de la table variables :

Il s'agit d'une table qui permet d'affecter des mnémoniques (noms) à des adresses de données globales, accessibles à partir de tous les blocs, ils peuvent être en particulier des mémentos (M), des entrées (I), des sorties (Q), des temporisateurs, des compteurs ou des éléments de bloc de données (DB). Pour insérer la table des mnémoniques, on clique sur « CPU, PLC tags, add new table »

La première colonne de la table des variables donne le nom de la mnémonique, la deuxième indique « l'opérande » ou l'adresse absolue c'est-à-dire la cellule mémoire dans laquelle il est rangé.

Tableau 9: La fenêtre de la table des variables.

	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	reset	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	button de reset
2	SW1	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	switch 1
3	SW2	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	switch 2
4	SW3	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	switch 3
5	SW4	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	switch 4
6	P.D SWTCH	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	switch of pressure
7	APC	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	air pressure contact
8	start cycle	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	cycle is ready to start
9	stop cycle	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	stop cycle
10	pause	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	make system in pause
11	filtering	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	filtration
12	pump on	Bool	%Q8.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	start pump
13	manual	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	manual start pump
14	auto	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	automatic start pump
15	PS 13655.01	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	flow pressure level
16	SV-01	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	inlet valve (XV13640.01)
17	SV-02	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	index piston (XV13640.05)
18	SV-03	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	main piston (XV13640.06)
19	SV-04	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	drain valve (XV13640.03)
20	SV-05	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	flush valve (XV13640.04)
21	SV-06	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	outlet valve (XV13640.02)
22	SV-07	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	filter to waste (xv13640.07)
23	SV-09	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	filling valve (XV13640.08)
24	power on	Bool	%Q1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	power on
25	cycle on relay	Bool	%Q1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	cycle on relay
26	system no fault relay	Bool	%Q1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	system no fault relay
27	alarm	Bool	%Q1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alarm
28	PDT 136400.1	Int	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	diffrentiel pressure
29	CONDITION INITIAL	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	Closing SV6-1	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

VI.8.3 Programme en langage contact :

Avant de commencer les programmes on doit créer les blocs de fonction et on choisit le langage à contacte et le reste des programmes.

Dans la partie programmation on s'est basé sur le langage de programmation graphique CONT. Ce dernier permet de suivre le trajet du courant entre les barres d'alimentation.

Le programme est divise sur 4 fonctions, la 1ere a pour rôle....

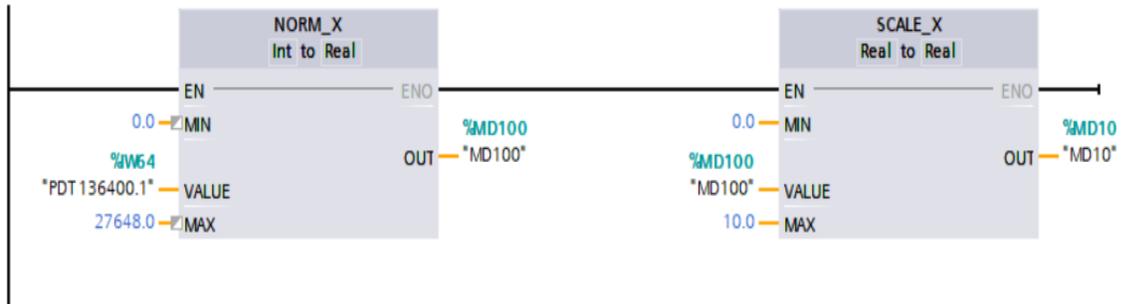
FC1 :

Une fois que la fonction FC1 est créée, on commence la programmation comme indique dans le réseau ci-dessous. Cette fonction est consacré a la visualisation de la valeur analogique pression et la première partie de filtration.

Réseau 1 : démarrage de filtration

Network 1: differential analog pressure sensor

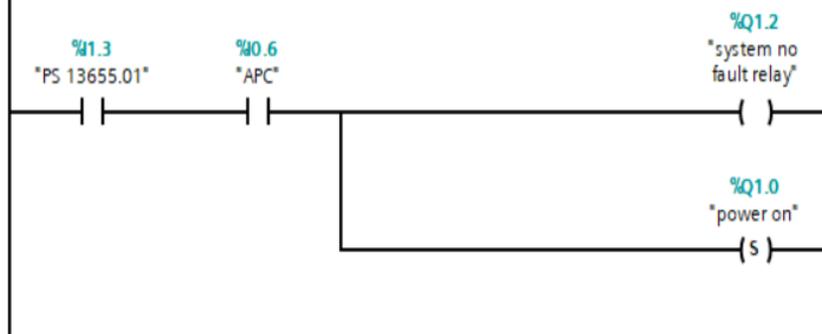
Comment



Réseau 2 : les conditions initiales de démarrage de filtration

Network 2: initial condition

Comment



Réseau 3 : l'alarme défauts de démarrage

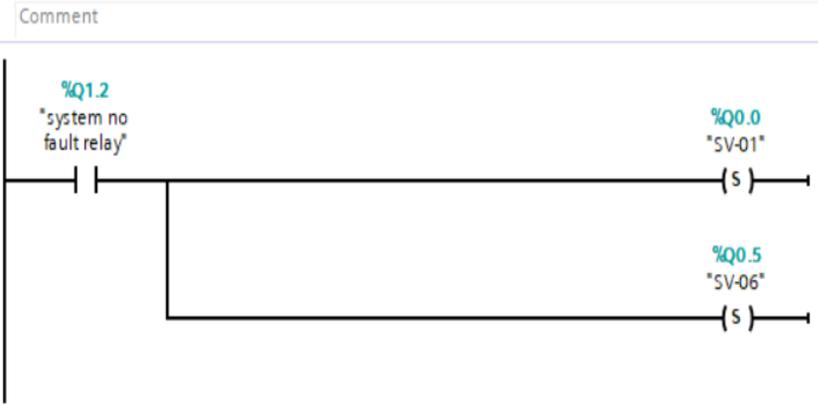
Network 3: alarm

Comment



Réseau 4 : ouverture des vannes entré et sortie.

▼ Network 4: starting the filtration

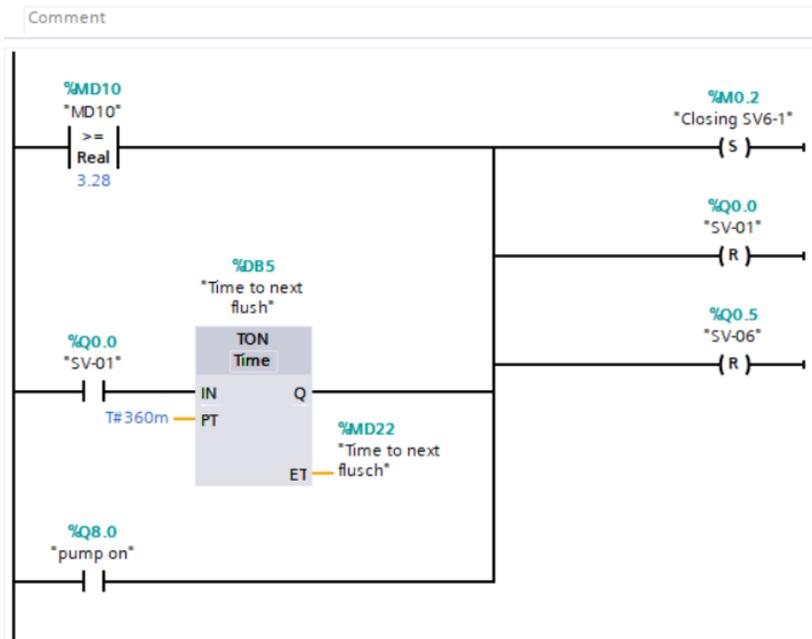


FC 2 :

Cette fonction contient les instructions de programmation pour vider le filtre.

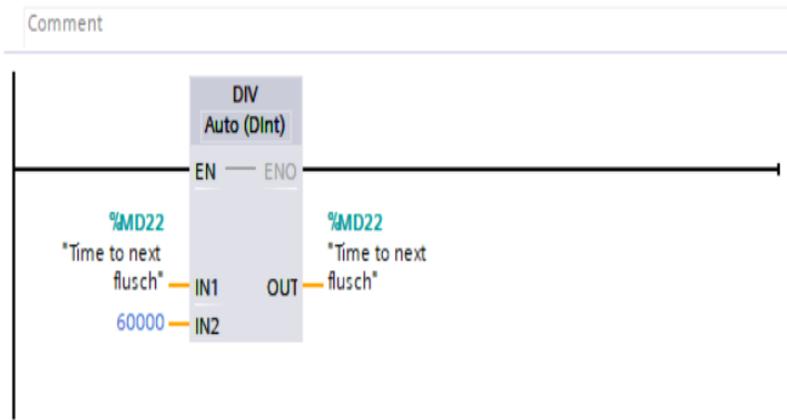
Réseau 1 : le temps nécessaire et la valeur différentielle de pression entre la sortie et le rentré pour démarrer le cycle de nettoyage

▼ Network 1: drain valve (XV13640.03)



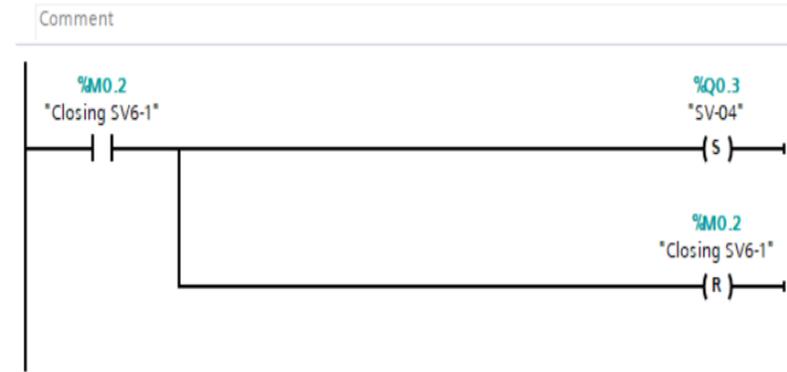
Réseau 2 : l'opération de division pour afficher le temps en minute

▼ Network 2:



Réseau 3 : ouverture de la vanne de drainage

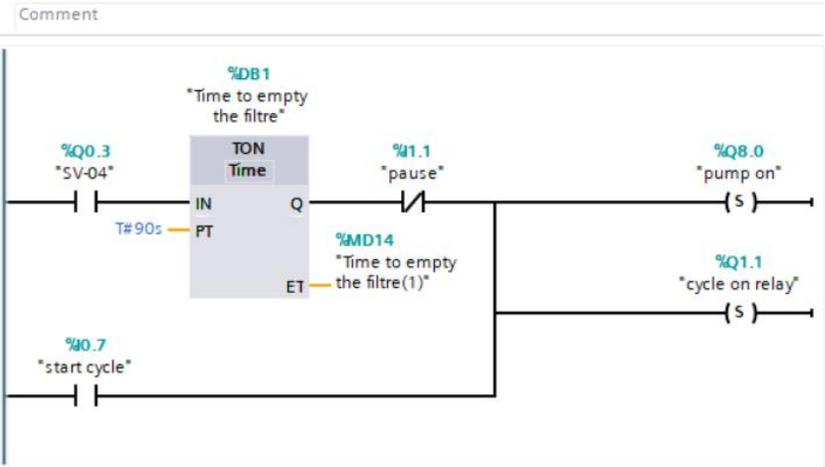
▼ Network 3: drain valve (XV13640.03)



FC3 :
Il Contient les réseaux suivants :

Réseau 1 : démarrage de la pompe fermetures

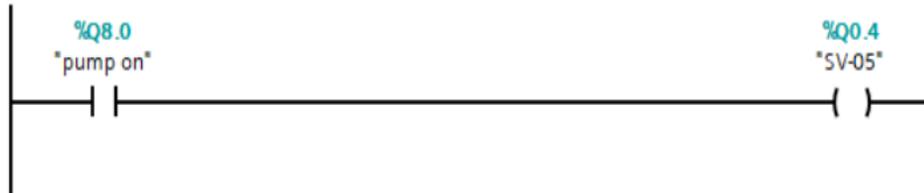
▼ Network 2: start pump



Réseau 2 : démarrage de vanne de la buse (jet d'eaux).

Network 3: flush valve (XV13640.04)

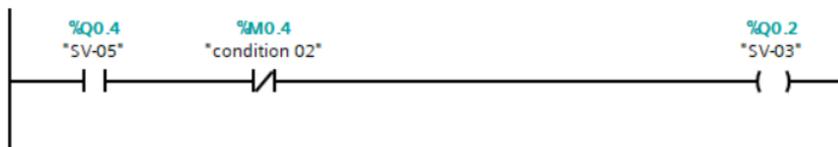
Comment



Réseau 3 : le fonctionnement de piston principale

Network 3: main piston (XV13640.06)

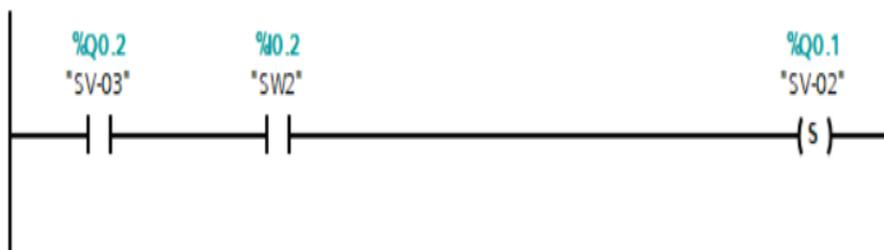
Comment



Réseau 4: ouverture de la vanne pour le fonctionnement de piston vertical.

Network 4: index piston (XV13640.05)

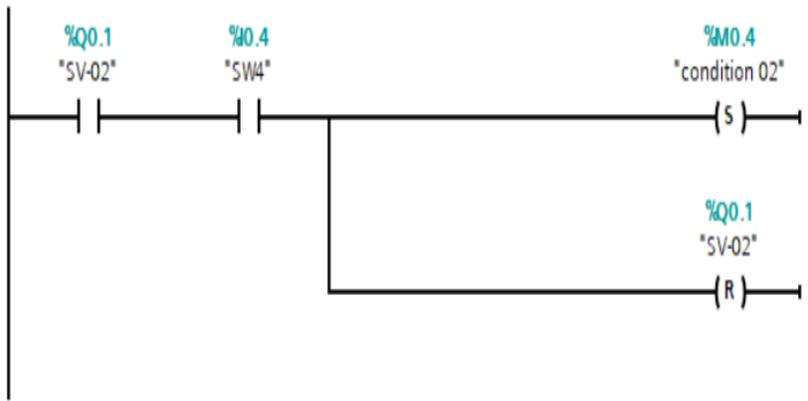
Comment



Réseau 5 : fermeture de la vanne (piston)

▼ Network 5:

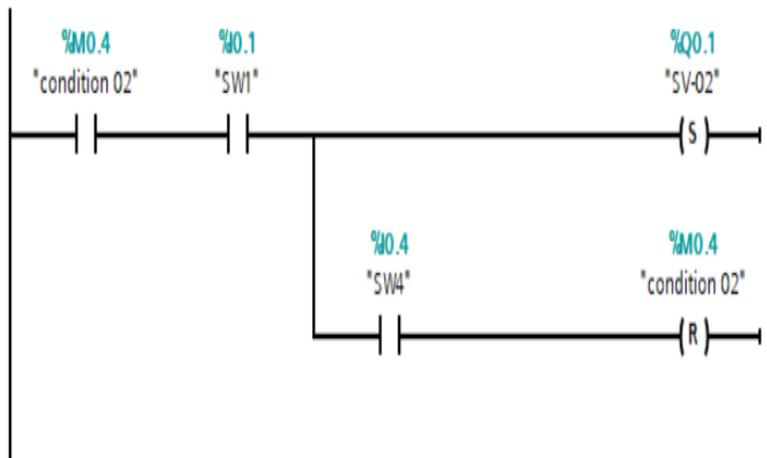
Comment



Réseau 6 : ouverture de la vanne piston vertical au cycle de nettoyage

▼ Network 6: indexpiston (XV13640.05)

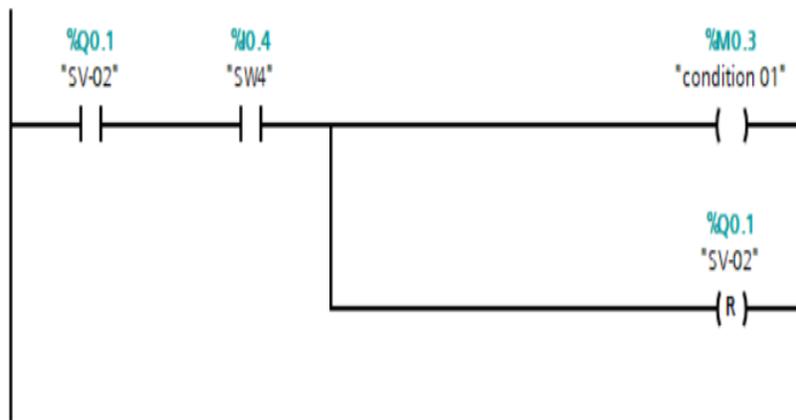
Comment



Réseau 7 : fermeture de la vanne piston vertical

▼ Network 7: main piston (XV13640.06)

Comment

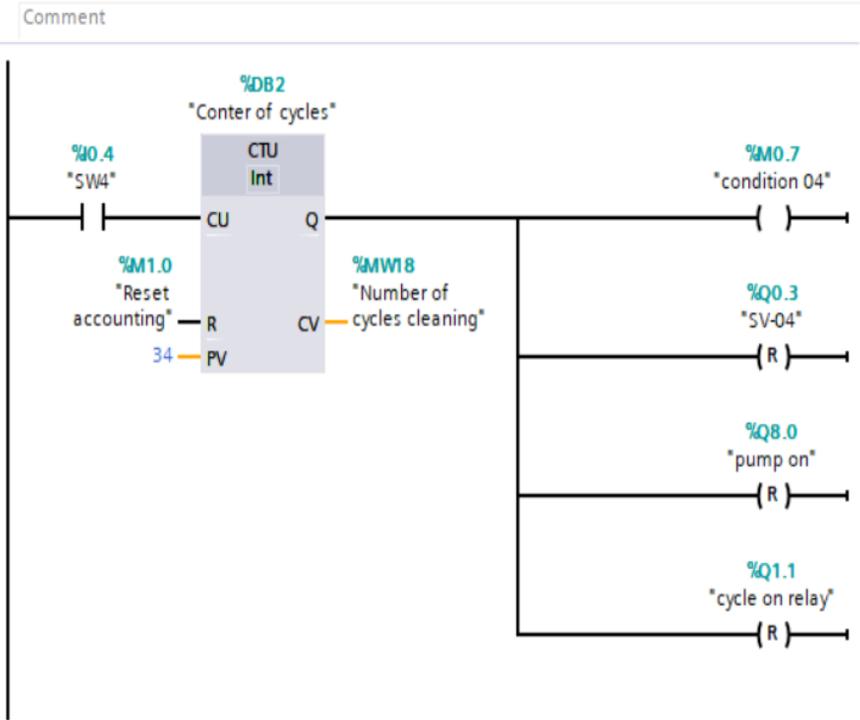


FC4 :

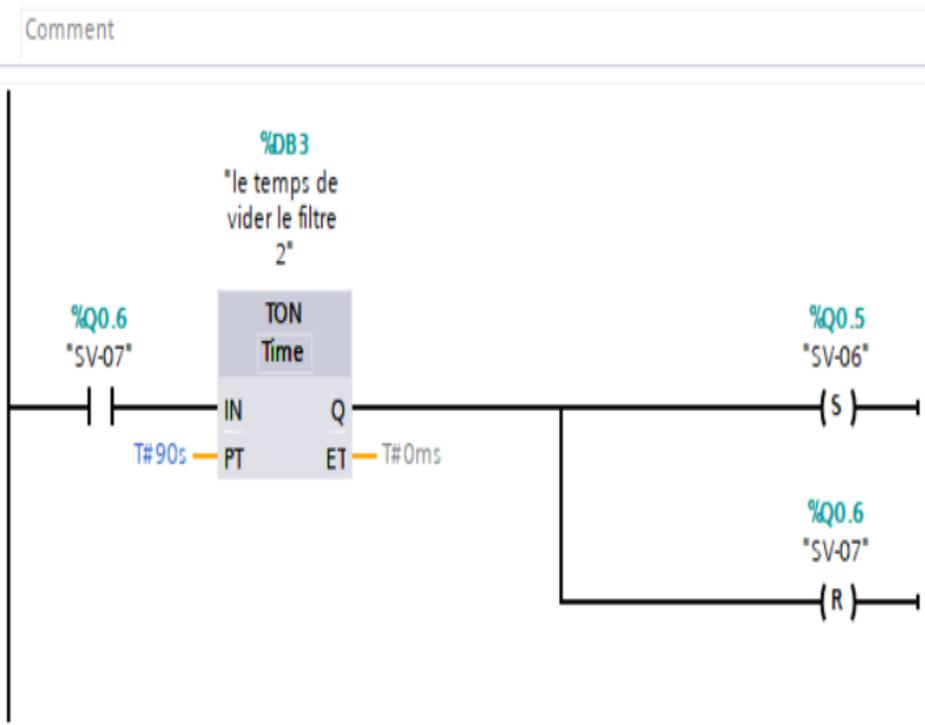
Nous avons créé la fonction FC4 qui contient un seul réseau séparé pour montre les nombres des cycles ou bien les racks nettoyés par le filtre.

Réseaux 1 :

▼ Network 1:



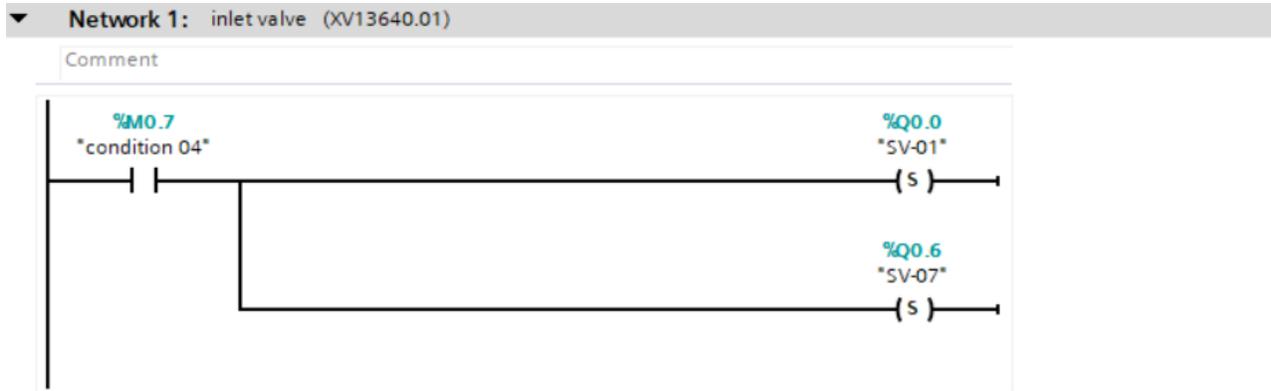
▼ Network 3: outlet valve (XV13640.02)



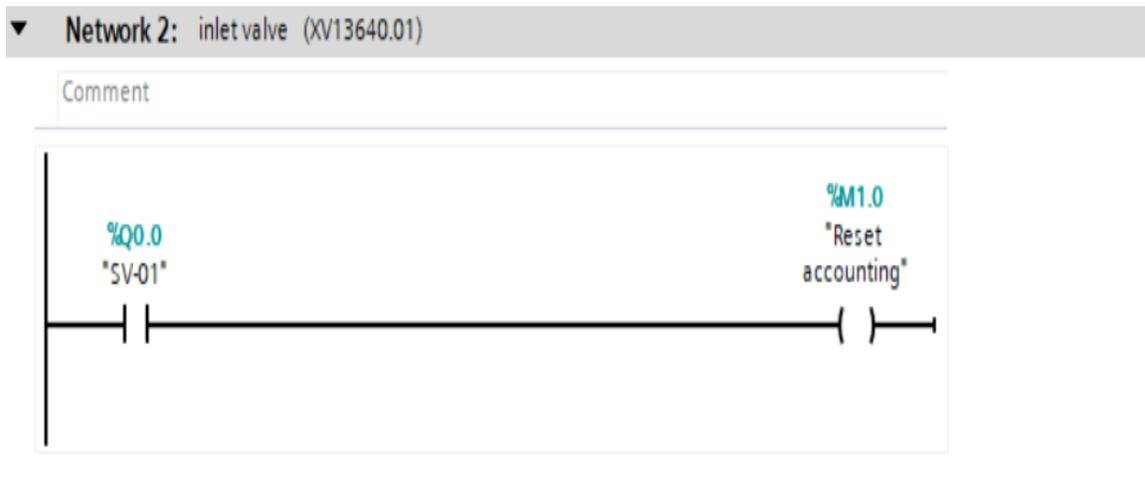
FC5 :

Le dernier bloc qui nous avons créé c'est FC5 il contient les instructions de programmation de redémarrage de système et la commande manuel et automatique de la pompe centrifuge en cas de défaillance du système.

Réseaux 1 :



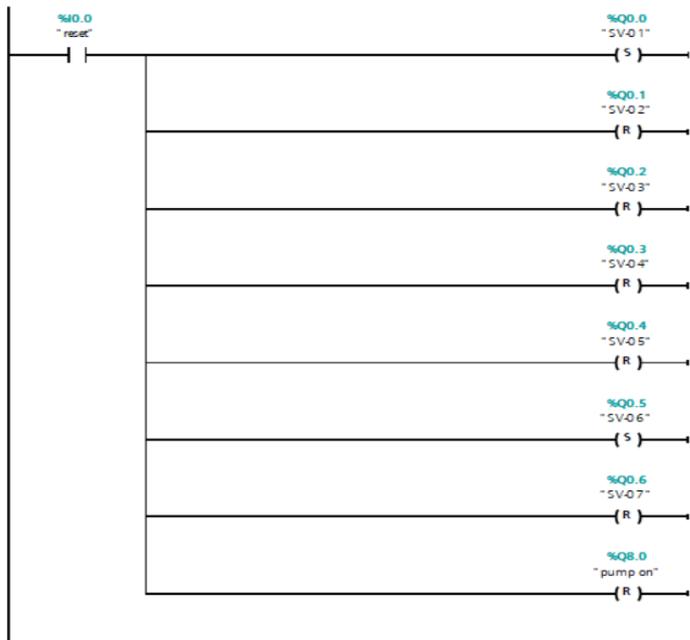
Réseaux 2 :



Réseaux 4 :

Network 4: inletvalve (XV13640.01)

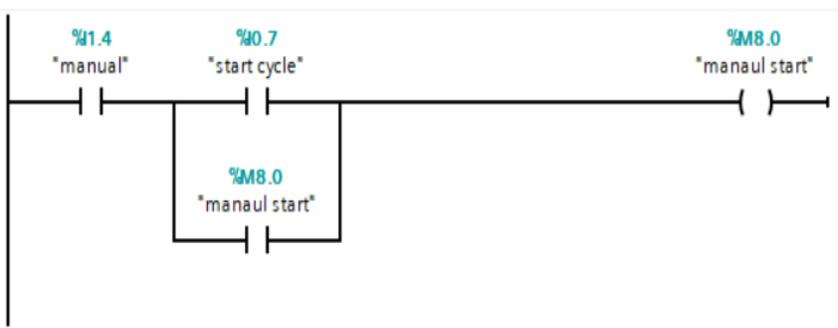
Comment



Réseaux 5 :

Network 5:

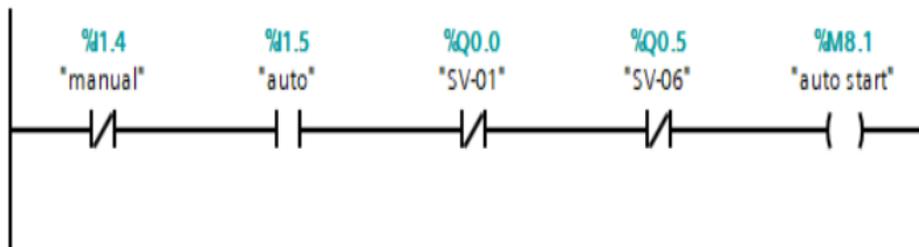
Comment



Réseaux 6 :

▼ Network 6:

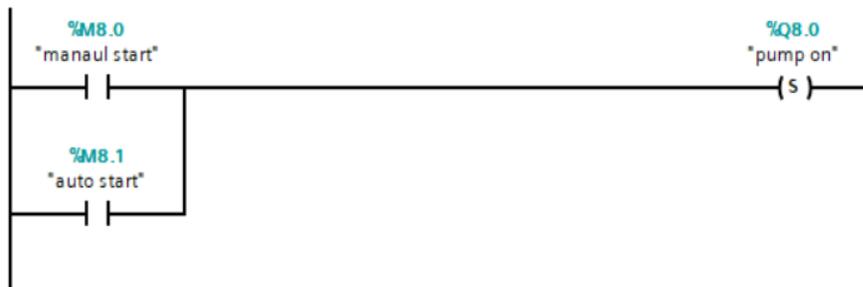
Comment



Réseaux 7 :

▼ Network 7: start pump

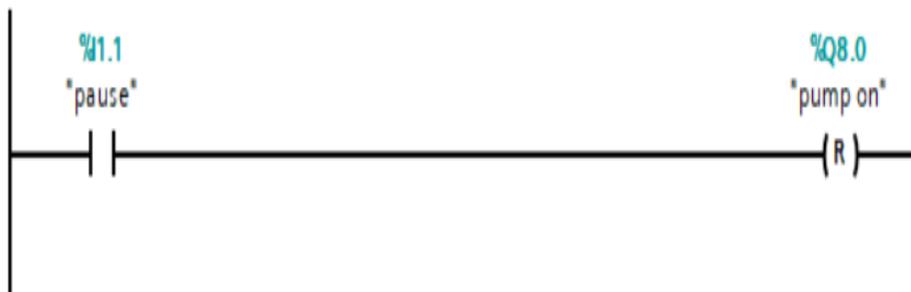
Comment



Réseaux 8 :

▼ Network 8: start pump

Comment



VI.9 Simulation du projet :

Après avoir développé le programme d'automatisation il faut passer à sa simulation. Cette étape consiste à vérifier le programme en simulant et en vérifiant qu'il fonctionne correctement. Pour cela, nous utilisons le logiciel S7 PLCSIM V16, qui est un logiciel optionnel STEP 7. L'application de simulation de module S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester nos programmes sur un émulateur d'automate programmable (PLC) sur un ordinateur.

Nous avons simulé différentes parties de notre programme et en essayant de reproduire toutes les situations qui pouvaient se produire dans la réalité, pour cela nous avons démarré le logiciel de simulation supervisé par WINCC et simultanément dans PLCSIM pour pouvoir suivre l'état de notre système.

Une fois les programmes réalisés, TIA PORTAL permet de les simuler grâce à son extension PLC SIM en compilant, puis en chargeant le programme dans l'automate simulé en utilisant la barre de simulation en haut de la fenêtre mais avant de simuler notre programme nous allons le charger dans l'automate qui nous avons déjà créé à la partie de configuration matérielle.

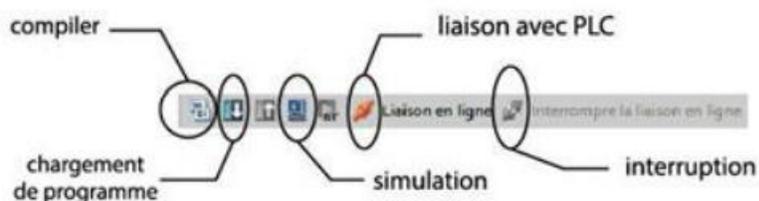


Figure 49 : barre de simulation de TIA PORTAL

Avant de simuler le programme il faut faire une compilation pour détecter les erreurs de syntaxe puis le charger sur l'automate virtuel

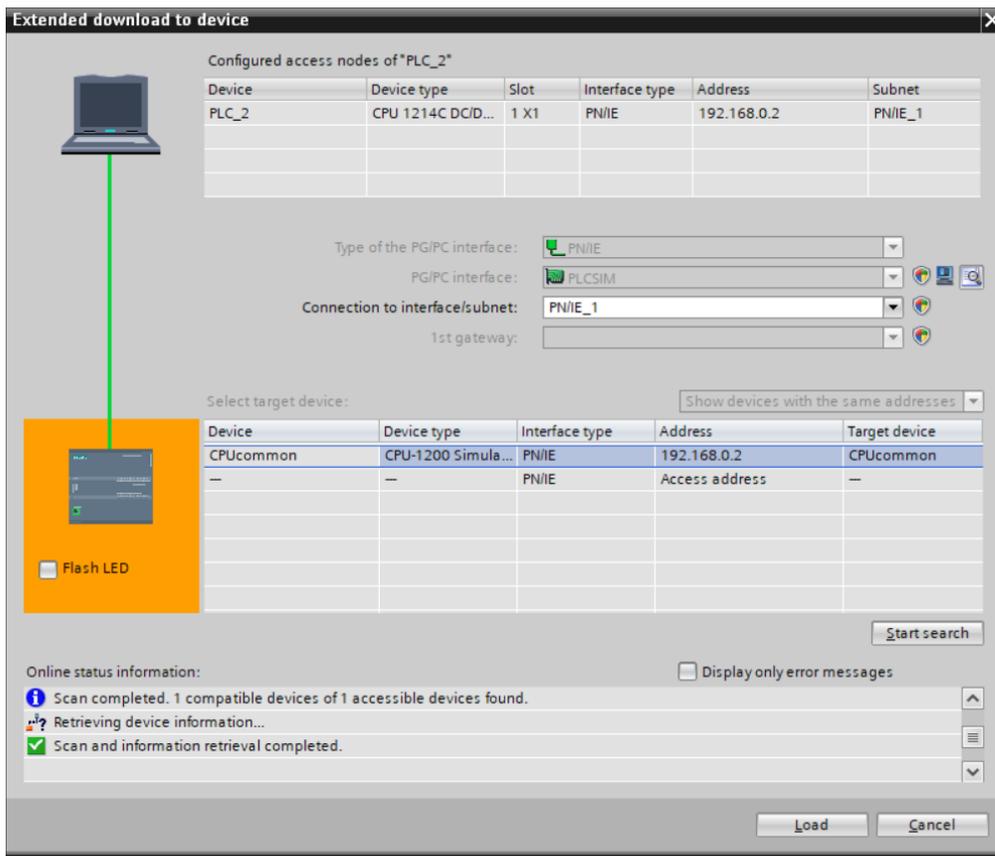


Figure 8 : chargement de programme

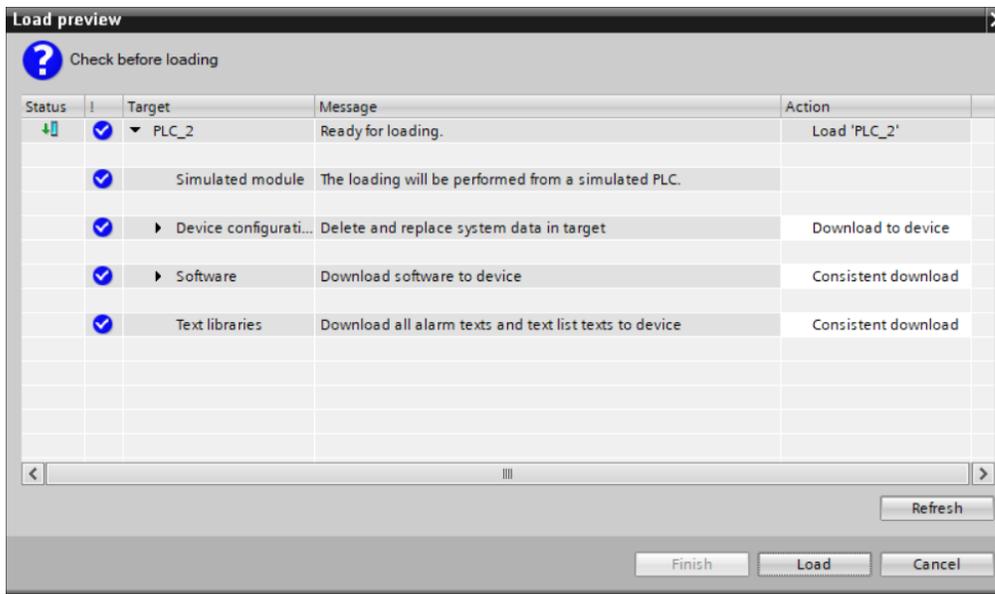


Figure 9 : résultat de chargement dans l'automate

Une fois le programme chargé et la mise en ligne des appareils effectuée, des voyants verts indiquent que tout est prêt et fonctionnel.

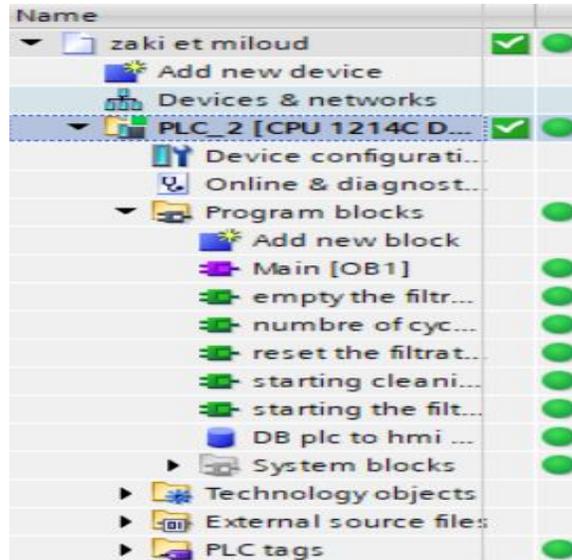


Figure 10 : indication de la mise en ligne de programme et Plc Sim

L'application PLCSIM fournit une interface utilisateur graphique permettant de visualiser et de modifier des variables du programme de commande, d'exécuter la CPU de simulation en mode cycle unique ou cycle continu, ainsi que de modifier l'état de fonctionnement de l'API de simulation.

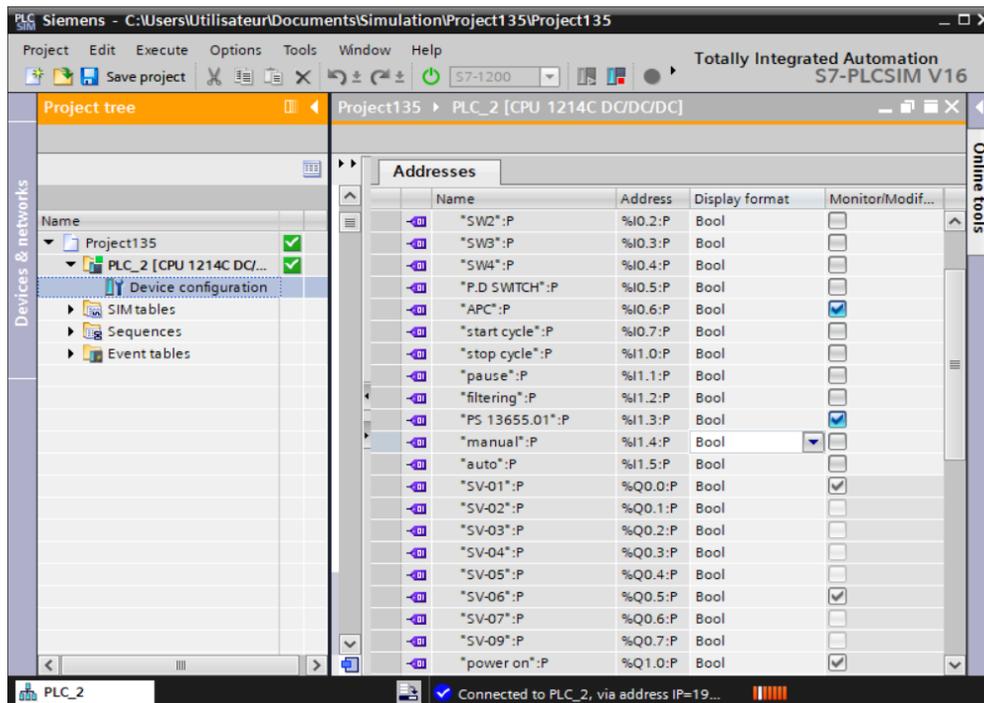


Figure 10 : Modification de l'état des entrées sur PLC SIM

VI.10 La supervision de la machine :

VI.10.1 Programmation :

Alors que la complexité des processus augmente et les machines et installations doivent répondre à des spécifications fonctionnelles de plus en plus strictes, les opérateurs exigent une transparence maximale. Cette transparence est obtenue grâce à l'interface homme-machine (HMI).

VI.11 Présentation du système WinCC adv (Advanced) :

Le logiciel de configuration WINCC Adv permet de configurer l'interface utilisateur pour la commande de machines et d'installations. Il peut s'agir de simples panneaux de commande pour la lecture de paramètres ou de panneaux de commande complexes pour les lignes de production.

WinCC Adv est un logiciel HMI pour la conception simple et efficace de concepts d'automatisation évolutifs au niveau de la machine. WinCC Adv combine les avantages suivants :

- Simplicité
- Ouverture
- Flexibilité

VI.11.1 HMI Runtime (WinCC Adv) :

Principe : Au Runtime, l'opérateur machine peut réaliser le contrôle-commande du processus.

Les objectifs suivants sont alors exécutés:

- Communication et la mise en ligne avec les automates.
- Affichage toutes les vues à l'écran de pupitre.
- Contrôle du processus, spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.
- Archivage des données de runtime actuelles, des valeurs processus.

VI.11.2 Communication :

Pour la communication entre la station API du filtre et la station de surveillance, il a été décidé d'utiliser un réseau Ethernet TCP/IP avec protocole PROFINET.

Ethernet TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) sera une connexion au niveau de la zone mémoire à part entière (par exemple, capteur, les vannes)

VI.12 Les vues :

Les vues sont les éléments principaux du projet. Elles permettent de contrôler et asservir l'installation du filtre. L'interface graphique de l'installation est composée de sept vues essentielles qui sont :

VI.12.1 Vue Accueil :

Cette vue à pour but de visualiser en temps réel l'état de fonctionnement du filtre et aussi offre à l'opérateur une navigation des vues grâce aux boutons intermédiaire.

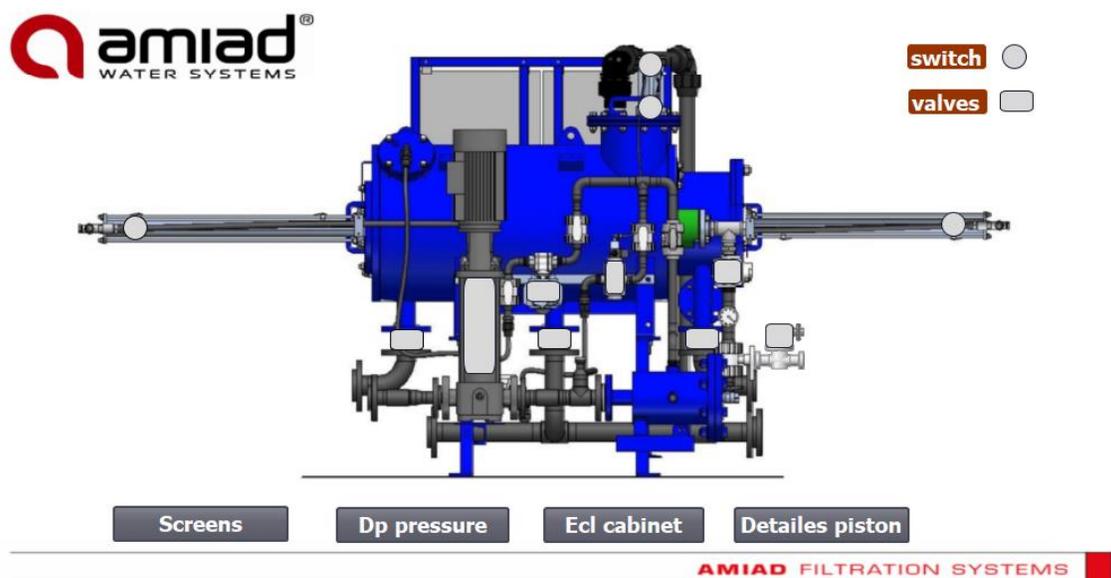


Figure 11 : vue d'accueil

VI.12.2 Vue détail l'état des pistons :

Cette vue contient les noms et des informations plus détaillé sur l'état des pistons par des capteur de présence qui sont installer aux niveaux de la machine.



Figure 12 : Vue détail l'état des pistons

VI.12.3 Vue cabine électrique :

Cette vue contient des boutons pour le démarrage du cycle nettoyage on cas ou de faire cette étape manuelle et contient aussi des voyants pour suivre l'état de la machine.

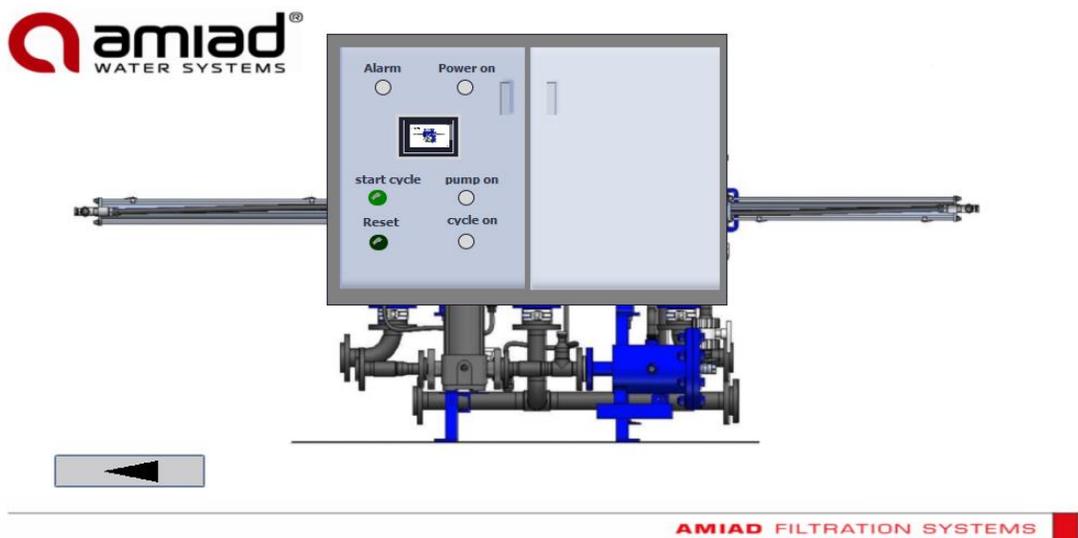


Figure 13 : Vue cabine électrique

VI.12.4 Vue de la Pression différentielle :

Cette vue à pour but de visualiser en temps réel le niveau de la pression différentielle entre la vanne entrée et la vanne de sortie.

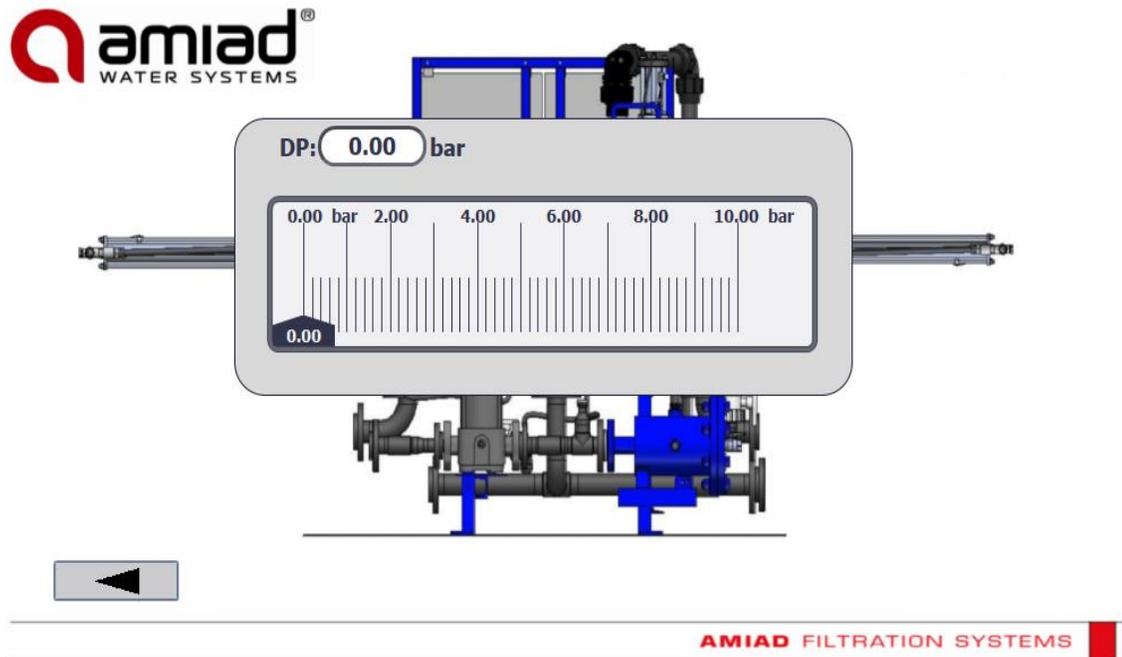


Figure 14 : Vue de la Pression différentielle

VI.12.5 Vue état du système :

Cette vue offre à l'opérateur de voir les paramètres d'état du système par exemple :
Le temps reste pour la prochaine nettoyage, DP, Le nombre des racks filtré ...

AMF -93k		system status
status		
DP		00.00 bar
Back flush pressure		04 bar
Inlet Pressure		3.89 bar
Outlet pressure AMF		3.72 bar
Time to next flush		0 Min
Flush Conter Totale		0

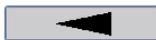


Figure 15 : Vue état du système

VI.12.6 Vue des Vannes :

Les deux dernières vues permettent à l'opérateur de voir le temps nécessaire pour l'ouverture et fermeture tous vannes en unité second.

AMF -93k		Valves Timing 1
In out valve deferece		10 sec
Inlet Outlet - Closing Delay		10 sec
Duration of filter Delay		90 sec
Flush valve Closing Delay		10 sec
Drain Valve Closing Delay		10 sec
Duration of Filter refiling		20 sec
Inlet Valve Opening Delay		05 sec



AMF -93k		Valves Timing 2
filtering to waste duration		30 sec
outlet valves opening delay		05 sec
filtering to waste closing delay		05 sec
SV1 open time to filter refiling		15 sec
SV6 open time to filtering flow		50 sec
SV7 open time for filtering to waste		600 sec
Delay between filters		01 sec

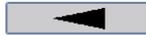


Figure 16 : Les Vannes

VI.13 Conclusion :

L'automatisation du filtre micronettoyant améliore la sécurité de l'opérateur, réduit l'effort physique, la facilité de l'utilisation et découvre les pannes a distance, augmente d'une manière considérable la précision et surtout la rapidité des tâches à réaliser

Dans ce chapitre nous avons réalisé un programme a l'aide d'un logiciel TIA portal V16 pour la mise en marche de la machine (filtre autonettoyant) et la vérification de son fonctionnement sur le simulateur PLC Sim. Comme nous avons présenté et expliqué les différentes vues élaborées de ce système, la simulation de notre programme sur l'interface créée a montre la réussite de la liaison entre ce dernier et l'interface homme machine (IHM) Cette interface à été réalisé avec le logiciel WinCC Adv intégré au logiciel TIA portal.

Conclusion générale

VII. Conclusion générale :

Dans ce travail, il nous a été demandé d'automatiser, à l'aide d'un automate programmable industriel (API) de nouvelle génération (siemens), le système de filtration des eaux aux sein de la société raffinage du sucre oranaise. Ce process étant semi-automatique non développé effectue par des automates ancienne version S7-200, d'où la nécessité de le substituer avec un moyen d'automatisation évolué

Pour atteindre l'objectif de notre projet, Nous avons, en premier lieu réalise une description générale de la machine et étudié son principe de fonctionnement. Ensuite, nous avons étudié l'instrumentation déjà présente et celle proposée pour son automatisation.

Nous avons effectué une simulation sur le logiciel S7-PLCSIM V16, a fin de visualiser et de valider les programmes réalisées.

Dans ce projet nous avons développé une solution de supervision dont le but est de contrôler l'avancement du processus grâce à des graphiques et des tableaux en temps réel. Ainsi, en cas de panne, il est facile de localiser les composants défectueux entre les capteurs et l'actionneurs. Par conséquent, l'opérateur peut intervenir et prendre les décisions appropriées pour corriger les défauts survenus dans les plus brefs délais.

Enfin, ce projet nous a permis d'améliorer nos compétences : Automates Programmables Industriels S7-1200 et de se familiariser avec le logiciel de supervision Win CC pour mettre en œuvre nos connaissances théoriques et gérer des situations purement industrielles. Cela nous permet également d'accumuler nos connaissances dans le domaine de l'automatisation des processus industriels et d'apprendre à surmonter toutes les difficultés que présente cette situation d'automatisation.

Références Bibliographie

- [1] ARKOUB. M, FOUGHALI. B : « Analyse de la productivité des industries Agro-alimentaires en Algérie », en vue de l'obtention d'un diplôme de master, option : Economie appliquée, Université A. Mira de Bejaia, Année : 2010/2011
- [2] Jean-Louis Rastoin, une brève histoire économique de l'industrie alimentaire, revue économie rurale, n° 255,256, jan-avril2000, p : 61
- [3] François Nicolas, Michel HY, apprentissage technologique et innovation en Agroalimentaire, revue Economie rurale, n° 257, mai/juin2000, p : 30
- [4] Jean-François Audroing, les Industries Agro-Alimentaires, Economica, Paris, 1995, p: 5
- [5] B. MARTORY J.Y CAPUL. (2005), « Economie générale », édition Armand Collin, Paris, P 14.
- [6] illes. Le Blanc. (Avril 2005), «L'INDUSTRIE DANS L'ÉCONOMIE FRANCAISE (1978-2003) : UNE ÉTUDE COMPARÉE», édition : Antoine de Salins, délégué général du Cercle de l'industrie Jean-Pierre Boisivon p 6.
- [7] RIGAUD. L : « dictionnaire français des affaires », page 266.
- [8] KATTI. A et KAABACHE. I : « Analyse de la localisation des industries agroalimentaires dans la wilaya de Bejaia ; Cas de SPA Cojek El-Kseur »
- [9] ROUX. P : « L'agriculture dans le développement économique », vol2, P.203.
- [10] HILEM. F, IKEN. K, KHERBOUCHE. S : « Le financement des entreprises agro-alimentaire dans la wilaya de Bejaia ; enquête auprès des banques »
- [11] PERSPECTIVES AGRICOLES DE L'OCDE ET DE LA FAO 2018-2027 © OCDE/FAO 2018 p 126
- [12] sites d'adresse : www.planetoscope.com/boisson/300-production-mondiale-de-lait.html.
- [13] sites d'adresse : «[https://www.algeriabusiness.info/agroalimentaire-donnees-sectorielles-2019/.](https://www.algeriabusiness.info/agroalimentaire-donnees-sectorielles-2019/)»
- [14]Sited'adresse :fsnv.univ-bba.dz/wp-content/uploads/2018/10/Cours_Grandes_Cultures_Partie_Céréaliculture_Maamri_K
- [15] sites d'internet : [Ms.Eln.AMEUR BERRAHOU.pdf \(univ-tlemcen.dz\)](#)
- Jean-Pierre Feste « le monde industriels » septembre 2004 p24

[16]Onses, Richard (mai 1987). "Procédé de dissolution continue du sucre". Alimentación, equipos y tecnología. Madrid :

[17] EXTRACTION ET RAFFINAGE DU SUCRE DE CANNE par Alfa ARZATE 25
novembre 2005

[18] <https://www.dsengineers.com/fr/> , de Smet Engineers and contractors 2022

[19] <https://berrahalgroup.com/>

[20] (<https://www.techno-science.net/>)

[21]<https://www.sucrose.com/lref.html>