

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Dr. Tahar Moulay de Saïda
Faculté de la Technologie
Département d'Electrotechnique



Mémoire de Fin d'Etudes

Envue de l'obtention du diplôme de

Master (LMD)

Spécialité : AUTOMATIQUE ET SYSTEMES

Filière : AUTOMATIQUE

Intitulé :

**AUTOMATISATION ET SUPERVISION D'UNE
CENTRALE DE PRODUCTION D'AIR COMPRIMÉ**

Présenté par : NAAR ABDELKRIM

KHALDI SADDAM

Devant le jury composé de :

Président : MILOUDI ABDELLAH
ENCADREUR : LABANE CHERIF
EXANIMATEUR : BOUROUINA ABDELKADER
EXANIMATEUR : BEN MOHAMED
FAYSSAL ELYAMANI

Soutenu le juillet 2019 Promotion 2018-2019

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon Directeur de mémoire monsieur Labane chrif. Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ».

Je remercie ma famille et mes amies pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Sommaire

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

CHAPITRE I: Description de la centrale de l'air

I.1 Introduction.....	2
I.2 Généralités.....	2
I.2.1 Notion sur l'air comprimé	2
I.2.2 Avantages de l'air comprimé	2
I.3 Les compresseurs	3
I.3.1 Le compresseur alternatif à pistons.....	4
I.3.2 Principe de fonctionnement du compresseur alternatif à piston.....	5
I.4. Equipements auxiliaires du compresseur d'air	8
I.4.1 Refroidissement du compresseur :	8
I.4.2 Séparateurs :	8
I.4.3 Réservoirs de stockages de l'air comprimé :.....	9
I.5 Les équipements périphériques du compresseur.....	9
I.5.1 Le filtre à l'aspiration.....	9
I.5.2 Les séparateurs de condensats.....	9
I.5.3 La purge des condensats.....	10
I.5.4 Les réfrigérateurs.....	10
I.5.5 Les réservoirs hauts pression.....	10
I.6 Description des équipements du système	10
I.6.1. Partie opérative.....	10
I.6.1.1 Les moteurs électriques	10

I.6.1.2 Contacteur	8
I.6.1.3 Electrovanne de purge.....	9
I.6.1.4 Les soupapes (soupape de sécurité).....	11
I.6.1.5 Les capteurs	12
I.6.1.6 Contrôleur de circulation eau	14
I.6.1.7 Le sécheur d'air	14
I.6.1.8 La tours de refroidisseur	14
I.6.2 Partie commande	14
I.7 Fonctionnement général du compresseur.....	17
I.8 Problématique.....	18
I.9 Cahier de charge.....	19
I.10 Conclusion.....	21

Chapitre II :Automates programmables et logiciels associés

II.1 Introduction	21
II.2 Présentation de l'automate.....	21
II.2.1 Structure interne des automates programmables	24
II.2.1.1 Le processeur.....	24
II. 2.1.2 Les modules d'entrées/sorties.....	24
II.2.1.3 Les mémoires.....	25
II.2.1.4 L'alimentation	25
II.2.1.5 Liaisons de communication	26
II.3 Description du logiciel STEP7	26
II.3.1 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager	26

II.3.2 Editeur de programme et les langages de programmation.....	27
I.3.3 Paramétrage de l'interface PG-PC.....	28
II.3.4 Le simulateur des programmes PLCSIM.....	28
II.3.5 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée .	29
II.4 Description du logicielWinCC flexible	31
II.4.1 Eléments duWinCC flexible.....	31
II.5 Conclusion	33

Chapitre III : Programmation et supervision

III.1. Introduction	34
III.2. Réalisation du programme du compresseur	34
III.2.1 Création du projet dans SIMATIC Manager	34
III.2.2 Configuration et paramétrage du matériel (Partie Hardware)	34
III.2.3 Création de la table des mnémoniques	36
III.2.4 Elaboration du programme S7 Partie Software	37
III.2.4.1 Type de bloc dans le programme utilisateur sous step7.....	37
III.2.4.2 Création programme du compresseur	38
III.2.4.3. Programmation des blocs	38
III.3. Réalisation de la supervision du compresseur.....	45
III.3.1 Introduction à la supervision	45
III.3.2 Outils de supervision	46
III.3.3 Différents éditeurs et outils utilisés pour la création de notre projet	46
III.3.4 Etapes de mise en oeuvre	47
III.3.4.1 Etablir une liaison directe	47
III.3.4.2 Création de la table des variables.....	48

III.3.4.3 Création des vues	50
III.5 Compilation et Simulation.....	63
III.6 Conclusion	64

Liste des figures

Figure I.1 : Différents types de compresseur.	3
Figure I.2 : Exemple d'un compresseur a piston	4
Figure I.3 : Premier temps cycle de compression	5
Figure I.4 : Deuxième temps cycle de compression	6
Figure I.5 : Contacteur tri polaire	11
Figure I.6 : Electrovanne	12
Figure I.7 : Soupape de sécurité	13
Figure I.6 : Tableau des instruments	15
Figure II.1 : Automate Programmable Industriel <i>SIEMENS</i>	22
Figure II.2 : API <i>S7300</i>	23
Figure II.3 : Structure interne d'un API	24
Figure II.4 : Mode de représentation des langages basiques de programmation <i>STEP7</i>	28
Figure II.5 : Interface de simulation <i>PLCSIM</i>	29
Figure II.6 : Vue d'ensemble du progiciel Win CC flexible.....	32
Figure III.1 : Page de démarrage de <i>STEP7</i>	34
Figure III.2 : Configuration matérielle.	36
Figure III.3: Hiérarchie du programme <i>STEP7</i>	36
Figure III.4 : Table des mnémoniques du projet.	37
Figure III.5 : blocs de projet	38
Figure III.6 : Création d'une liaison.	48
Figure III.7 : Table des variables.....	49
Figure III.8.: Objets de l'éditeur Vue.	51
Figure III.9 : Vues du process.	52

Figure III.10 : Vue initiale.....	53
Figure III.11 : Configuration du champ E/S.....	54
Figure III .12 : Configuration de l'animation.....	55
Figure III.13: Vue de la centrale.....	55
Figure III.14: Démarrage de compresseur 1 dans le cas de l'air non filtré.....	56
Figure III.15: Démarrage de la centrale dans le cas l'air filtré.....	57
Figure III.16: Démarrage de compresseur 2 dans le cas l'air filtré.....	58
Figure III.17: Démarrage de compresseur 2 dans le cas non l'air filtré.....	59
Figure III.18: Arrêt des compresseur.....	60
Figure III.19: Ouverture et fermeture des électrovannes dans le cas l'air non filtré.....	61
Figure III.20: Démarrage de sécheur.....	62
Figure III.21: Défaut sécheur.....	63

Introduction générale

Dans l'industrie, les automatismes sont devenus indispensables, car ils permettent d'augmenter la productivité et la flexibilité, et d'améliorer la qualité ainsi que les conditions de travail. Ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité.

La réalisation d'un système automatisé nécessite un cahier de charge donné par le client, qui contient les besoins de l'industrie, et le constructeur a pour mission de donner le bon choix des éléments à utiliser.

Le travail que nous allons présenter a été effectué lors d'un stage à SIMPAC, qui est l'une des entreprises les plus dynamiques de la wilaya de saïda. Les différents processus de la chaîne de production sont en général gérés par des automates programmables. Le conditionnement de l'air a besoin, au début de ces différentes lignes de conditionnement d'un débit suffisant en air comprimé, cet air est produit par un compresseur de pression nominale 40 bar.

Le processus fonctionne actuellement avec une carte électronique. Notre travail consiste à remplacer cette carte par un automate S7 300.

Notre travail est organisé en trois chapitres :

Dans le premier chapitre, nous allons présenter le processus à commander, le cahier de charge, la problématique et la solution.

Dans le deuxième chapitre, nous allons présenter la structure d'un système automatisé et logiciels associés.

Le troisième chapitre est consacré, à la programmation et l'élaboration de la supervision du système proposé. Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I

Description de la centrale de l'air

I.1 Introduction

Les compresseurs sont aux gaz ce que les pompes sont aux liquides. En faisant rentrer dans cette catégorie les soufflantes et les ventilateurs, le terme compresseur désignera toute machine mécanique permettant la compression ou le transfert de gaz. Ces auxiliaires de la fabrication sont encore plus nobles que les pompes, car leur coût est en général très élevé leurs fonctionnements délicat et leurs responsabilités énormes, pour la bonne marche des unités sous pression.

I.2 Généralités

I.2.1 Notion sur l'air comprimé

L'air comprimé est propre, sûr, simple et efficace. Lorsque l'air est comprimé, il n'existe pas de risque d'échappement de gaz dangereux ou d'autres produits nocifs. C'est une source d'énergie qui n'est ni combustible, ni polluante. Lorsque l'air est comprimé la concentration d'humidité et de contaminants augmente.

Si ce mélange corrosif est toléré dans le système, il a cependant un effet néfaste sur l'équipement pneumatique : temps d'arrêt de production superflus, détérioration de la machine et réduction de la durée de vie des équipements.

I.2.2 Avantages de l'air comprimé

Avantages de l'air comprimé :

- Energie disponible (prélèvements) .
- Légèreté .
- Pas de circuit de retour .
- Risque de moindre inflammabilité.

I.3 Les compresseurs

Le marché le plus important pour les compresseurs, dont la puissance est comprise entre 10 et 300 kW, est largement dominé par les compresseurs à vis lubrifiées (75 % des ventes) à cause de leur robustesse, de leur simplicité et de leur coût d'investissement un peu moins élevé.

Il existe cependant, un nombre important d'autres technologies : pistons, membranes palettes, spirales et centrifuges qui occupent des niches plus spécifiques du marché.

Le choix entre les technologies avec injection ou exempt d'huile, aussi bien entre les mono-étagés ou les poly-étagés, constituent autant d'autres paramètres de choix. Dans chaque famille de compresseurs, il existe donc de multiples variantes. La figure I.1 suivante illustre les grandes familles de compresseurs.

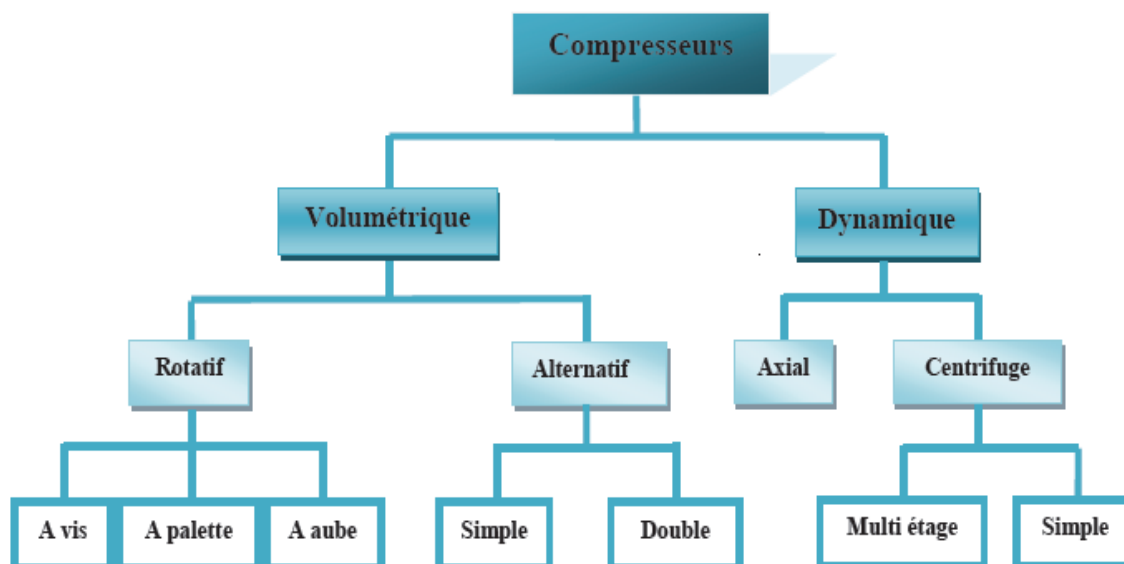


Figure I.1 : Différents types de compresseur.

I.3.1 Le compresseur alternatif à pistons

Les gros compresseurs à piston peuvent être les compresseurs les plus efficaces énergétiquement. La consommation spécifique des machines lubrifiées varie de 100 à 142 Wh/ Nm³, celle des machines exemptes d'huile de 112 à 153 Wh/Nm³.

Le rendement énergétique décroît rapidement lorsque la maintenance n'est pas gûlièremen tassurée.

Les machines refroidies par eau sont plus efficaces énergétiquement que celles refroidies par air, à charge nominale mais également à charge partielle. Ils permettent d'atteindre des pressions élevées (supérieures à 14 bars).

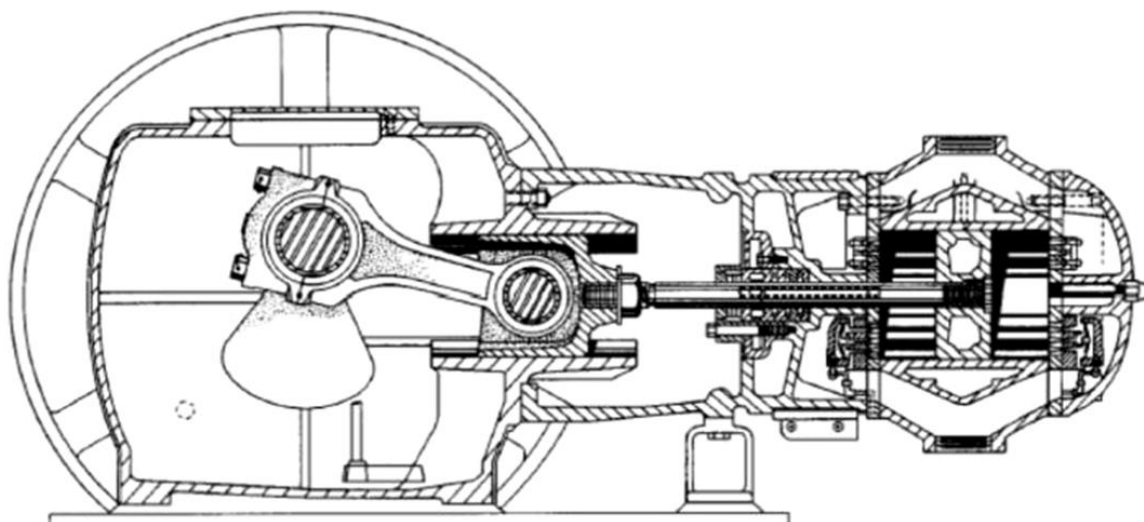


Figure I.2 : Exemple d'un compresseur a piston

I.3.2 Principe de fonctionnement du compresseur alternatif à piston

a. Description fonctionnelle

Ce compresseur est de type horizontal alternatif avec crosses et cylindres à double ou simple effet. La ligne d'arbre comprend 4 manetons décalés deux à deux de 180° , et les pistons sont en opposition et leur déplacement est inversé. Cette disposition améliore sensiblement l'équilibrage du compresseur et supprime le pilonnage des fondations.

b. Cycle de compression

Il s'effectue par effet en deux temps :

Premier temps : aspiration

Deuxième temps : refoulement

1) premier temps

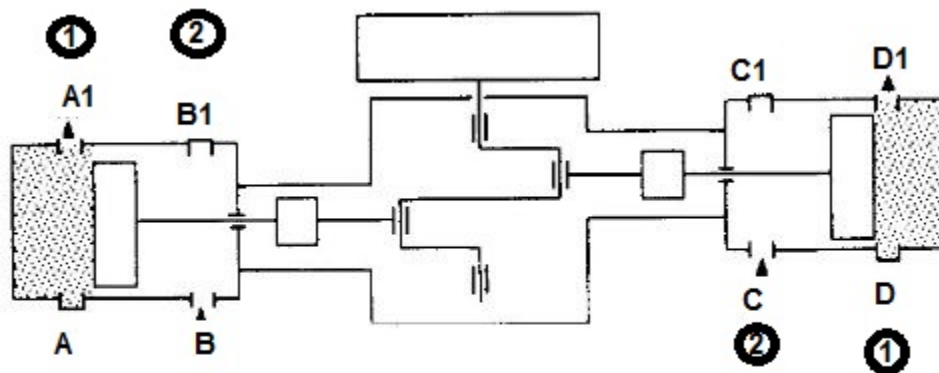


Figure I.3 : Premier temps cycle de compression

L'effet avant aspire le gaz par les clapets d'aspiration B et C les clapets de refoulement B1 et C1 restant fermés.

Il y a compression dans l'effet arrière et évacuation du gaz par les clapets de Refoulement A1 et D1, les clapets d'aspiration A et D restant fermés.

2) Deuxième temps

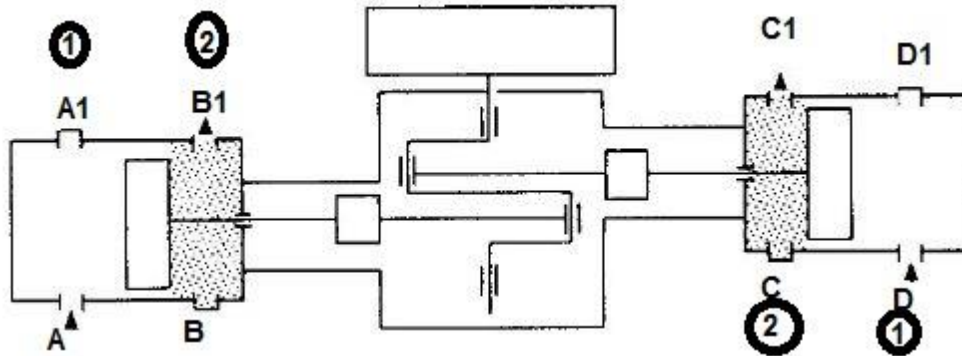


Figure I.4 :Deuxième temps cycle de compression

L'effet arrière aspire le gaz par les clapets d'aspiration A et D, les clapets de refoulement A1 et D1 restant fermés.

Il y a compression dans l'effet arrière et évacuation du gaz par les clapets de refoulement B1 et C1, les clapets d'aspiration B et C restant fermés

c. Etages de compression

Nous savons qu'il existe une limite au rapport des pressions obtenu pour chaque cycle de compression. Cette limite, imposée en raison de l'augmentation de la température au cours de la compression, est fonction des propriétés du gaz, des matériaux et du type de compresseur utilisé. Ainsi, dans la plupart des applications, on doit utiliser plusieurs étages de compression, où le gaz est refroidi entre chaque étage, afin d'obtenir le rapport des pressions désiré.

Il est important de refroidir le gaz comprimé entre chaque étage ; d'une part, la température finale sera maintenue à une valeur que la mécanique pourra tolérer, et d'autre part, la puissance requise pour la compression sera réduite de façon significative

L'air atmosphérique entre dans le compresseur, à travers le filtre d'aspiration. Il est en

suite comprimé dans les deux cylindres du premier étage de compression. En sortant des cylindres l'air est chaud, il va être refroidi, par le refroidisseur, puis l'air entre dans le réservoir, et à sa sortie l'air est à environ 3 bars. Cet air va passer au deuxième étage de compression.

Dans l'étage 2, à l'entrée, l'air est à 3 bars. A la sortie il est à environ 12 bars.

Dans l'étage 3, à l'entrée, l'air est à 12 bars. À la sortie il est à la pression désirée (pression de sortie du compresseur).

Les étapes de compression dans le deuxième et troisième étage sont les mêmes que pour le premier étage sauf pour la capacité de leurs réservoirs.

L'air comprimé est séché avant d'être mis sur le réseau de canalisation (élimination de l'humidité dans l'air comprimé).

d. Les circuits de décharge

Les circuits de décharge d'un compresseur diminuent la puissance, en réduisant la capacité volumétrique interne de ce dernier. Ces circuits sont combinés au système de commande du moteur et assurent le réglage du volume tout en économisant de l'énergie.

Comme la décharge s'effectue par clapet d'aspiration, des griffes forcent l'ouverture du clapet lorsque la demande en air est réduite. Quand le compresseur est à double effet, donc doté de deux clapets d'aspiration, la décharge peut se faire progressivement pour assurer une régulation à trois étapes :

- pleine charge (marche à 100%) .
- demi-charge ou charge partielle (marche à 50%) .

- sans charge (mise à vide, à 0%).

Ce réglage assure une consommation énergétique à peu près proportionnelle à la charge réduite .

Le circuit de décharge agit sur les clapets d'aspiration pour obtenir le fonctionnement à 0%, 50% et 100%. L'action sur ces clapets nécessite un air comprimé à 7 bars par le biais d'un détendeur. Le compresseur est :

- à plein charge, si aucune électrovanne n'est excitée ;
- à Demi-charge, si une seule électrovanne est excitée ;
- sans charge, si les deux électrovannes sont excitées

I.4. Equipements auxiliaires du compresseur d'air

I.4.1 Refroidissement du compresseur :

Le compresseur qui fonctionne en permanence engendre d'importantes quantités de chaleur. C'est pour cela que nous utilisons des refroidisseurs :

- **Refroidissement entre étages:**

De nombreux compresseurs à plusieurs étages sont équipés de refroidisseurs intermédiaires qui sont chargés d'éliminer entre chaque étage, la chaleur de compression.

- **Refroidissement à la sortie :**

Le refroidisseur d'air est installé en aval du dernier étage de compression. Ces refroidisseurs doivent être nettoyés régulièrement pour assurer une capacité optimale de transfert de chaleur.

I.4.2 Séparateurs :

Les séparateurs d'eau sont des appareils qui éliminent les liquides entraînés par l'air.

On les installe en aval des refroidisseurs de sortie pour extraire l'humidité condensée. Les séparateurs d'eau ne doivent pas être confondus avec les séparateurs d'huile, que l'on emploie dans les compresseurs rotatifs à vis lubrifiés, pour récupérer le lubrifiant dans l'air comprimé de refoulement.

I.4.3 Réservoirs de stockages de l'air comprimé :

Des réservoirs de stockage d'une capacité adéquate permettent de préserver la qualité de l'air, la stabilité du système d'air comprimé, ainsi que son efficacité. On les installe habituellement à proximité des compresseurs d'air .il peuvent se trouver en amont et /ou en aval des équipements de nettoyage. Ils remplissent plusieurs fonctions importantes :

- Ils amortissent les pulsations engendrées par les compresseurs à pistons.
- Ils offrent un emplacement pour la décantation de l'eau libre et de l'huile contenues dans le flux d'air comprimé.
- Ils alimentent les demandes de pointe a partir de l'air emmagasiné, sans qu'il soit nécessaire de démarrer un compresseur supplémentaire.
- Ils ralentissent les variations de pression du système, pour permettre une meilleure régulation des compresseurs, et pour assurer des pressions plus stables dans le système d'air comprimé.

I.5. Les équipements périphériques du compresseur

I.5.1 Le filtre à l'aspiration

Lorsque le compresseur aspire le gaz d'une ambiance normale, l'entrée d'aspiration est Protégée contre les poussières par un filtre monté directement sur le cylindre. Les pulsations acoustiques sont atténuées par un silencieux à tubes insonorisant.

I.5.2 Les séparateurs de condensats

Le refroidissement de l'air après compression entraîne une condensation de la vapeur

d'eau contenue dans l'air. Ces condensats sont recueillis dans les séparateurs des réfrigérants et dans les réservoirs d'air comprimé, et évacués par des systèmes de purge automatique, avec vanne manuelle de vérification de bon fonctionnement.

I.5.3 La purge des condensats

Les différents points bas de collecte de condensats, sont équipés d'un système manuel et automatique :

- En fonctionnement manuel, il appartient à l'utilisateur de contrôler périodiquement le niveau des condensats, et de purger aussi souvent que nécessaire ;
- En fonctionnement automatique, l'évacuation des condensats est effectuée par cycle automatique.

I.5.4 Les réfrigérateurs

Ils sont de type à faisceau tubulaire. L'air circule généralement dans les tubes et l'eau dans la calandre à contre-courant.

Ce type de réfrigérant peut comprendre un anti-pulsatoire à l'entrée, et un séparateur de condensats à la sortie, équipé d'un système de purge.

I.5.5 Les réservoirs haute pression

Permettent le stockage du gaz comprimé en vue de son utilisation. La capacité de ces réservoirs est déterminée, de manière à disposer d'un volume tampon de gaz comprimé, suffisant pour éviter un fonctionnement trop saccadé du compresseur.

I.6 Description des équipements du système

I.6.1. Partie opérative

I.6.1.1. Les moteurs électriques

Le démarrage des moteurs électrique se fait par l'intermédiaire de l'armoire électrique (le schéma électrique spécifique est placé à l'intérieur de l'armoire).

- **Moteur du compresseur :**

Ce moteur entraîne le vilebrequin du compresseur. Il est alimenté au travers d'un dispositif de démarrage étoile / triangle avec ses protections.

- **Moteur de pompe à eau :**

Ce moteur entraîne la pompe à eau de réfrigération du groupe de refroidissement. Il est alimenté au travers d'un discontacteur magnétothermique.

I.6.1.2 Contacteur

Le contacteur est un appareil de commande, capable d'établir ou d'interrompre le Passage de l'énergie électrique. Il assure la fonction de commutation En Technologie des Systèmes Automatisés ce composant est appelé Pré actionneur, puisqu'il se trouve avant l'actionneur dans la chaîne des énergies.

Lorsque la bobine, située dans le circuit de commande, est parcourue par un courant électrique, celle-ci est excitée et le circuit magnétique attire alors, les contacts (mobiles sur les fixes) de puissance et de commande. La charge est alimentée. Et lorsque la bobine n'est plus alimentée, les contacts s'ouvrent sous l'action du ressort de rappel : la charge n'est ainsi plus alimentée.



Figure I.5 : Contacteur tri polaire

I.6.1.3 Electrovanne de purge

Une électrovanne est simplement une vanne électriquement actionnée. Tous les séparateurs, sécheurs et réservoirs doivent être équipés de dispositifs de purge destinés à évacuer les condensats liquides du système d'air comprimé. Des dispositifs de purge défectueux peuvent laisser s'écouler les équipements finals. Des dispositifs de purge mal conçus ou médiocrement entretenus peuvent entraîner des pertes importantes d'air comprimé.



Figure I.6 : électrovanne

I.6.1.4 Les soupapes (soupape de sécurité)

Une soupape de sécurité est un dispositif destiné à réguler la pression afin d'empêcher l'explosion de certains appareils, tels que les chaudières à vapeur. Une soupape permet d'évacuer du fluide surcomprimé vers l'extérieur, lorsque la pression atteint la valeur limite pour laquelle elle a été tarée, ce qui permet de garder en bon état de fonctionnement tout le circuit, et d'éviter surtout les incidents domestiques ou professionnels. Une fois la pression retombée, la soupape se referme.

Dans la grande majorité des cas, la soupape de sécurité ne doit pas entrer en action. Car la montée de pression peut être régulée de façon automatique, via une baisse de la température. Elle ne se met en action que si les autres dispositifs destinés à limiter la pression, ont failli ou se sont montrés inactifs.

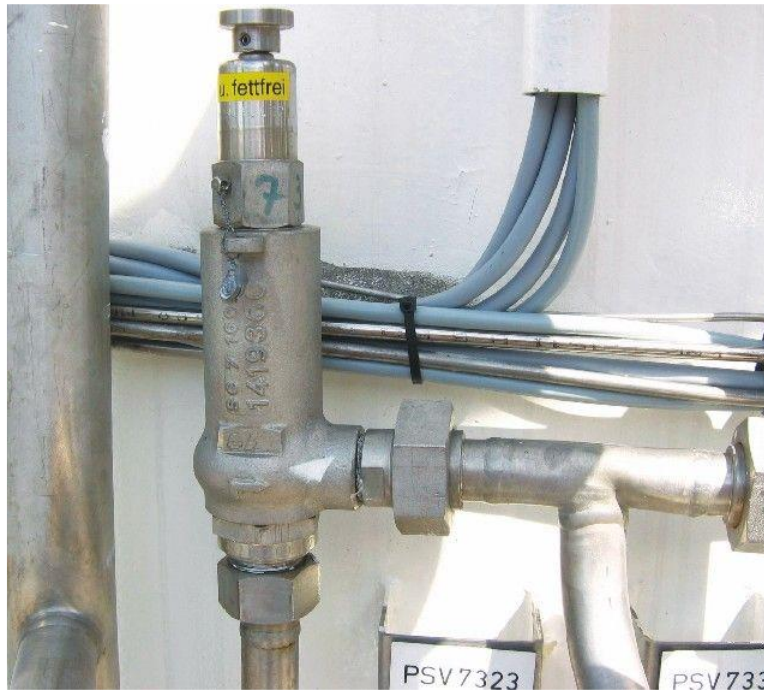


Figure I.6 : Soupape de sécurité

I.6.1.5 Les capteurs

- **capteur de température air :**

Il contrôle la température de l'air de refoulement à la sortie de chaque étage de compression.

Il provoque une alarme ou l'arrêt du compresseur en cas de température haute anormale.

- **capteur de température eau (option)**

Il contrôle la température de l'eau en sortie du circuit compresseur. Il provoque la régulation du groupe de refroidissement ou l'arrêt du compresseur en cas de température haute anormale.

- **capteur de pression air**

Il contrôle la pression d'air sur le réservoir. Il provoque la régulation de compresseur ou

l'arrêt en cas de pression haute normale.

- **capteur de pression huile**

Il contrôle la pression de l'huile en bout d'arbre du circuit de graissage de la partie Mécanique (sur le palier côté volant). il provoque l'arrêt du compresseur en cas de pression basse anormale.

I.6.1.6 Contrôleur de circulation eau

Il contrôle la circulation d'eau en sortie du circuit compresseur. il provoque l'arrêt du compresseur en cas de manque d'eau pendant plus 25 secondes lors du démarrage et du fonctionnement.

I.6.1.7 Le sécheur d'air

Il permet de réduire de façon importante le taux d'humidité de l'air comprimé provenant du compresseur.

I.6.1.8 La tours de refroidisseur

Il permet de refroidir l'eau de refroidissement du compresseur.

I.6.2 Partie commande

- **Carte électronique**

C'est une carte pour la gestion d'un tableau électrique du compresseur. Basée sur une Technologie à microprocesseur, elle a pour fonction ; la simplification de la gestion du compresseur, et l'intervention en conditions de sécurité pour l'installation. La carte permet :

- Une protection totale du compresseur .
- Un contrôle complet de l'état du compresseur par des nombreuses alarmes.

a. Tableau des instruments de la carte électronique

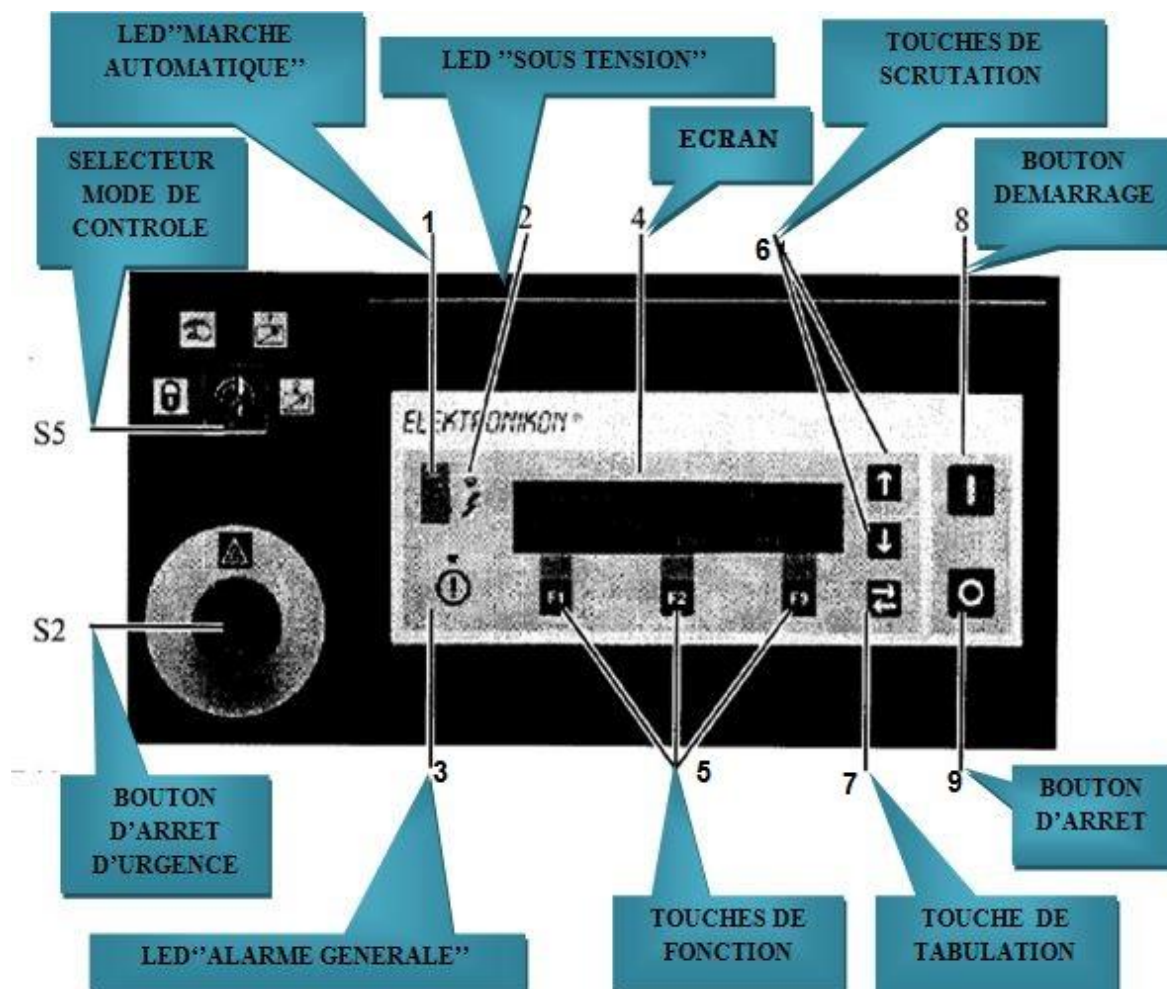


Figure I.7 : Tableau des instruments

b. Rôle des instruments de la carte électronique

1) LED « **marche automatique** » : indique que le régulateur contrôle automatiquement le Compresseur . Le compresseur est chargé, déchargé, arrêté et redémarré, dépendant de la consommation d'air et des limitations programmées dans le régulateur.

2) LED « **sous tension** » : indique que la tension est mise.

3) LED « **alarme générale** » : allumée s'il existe une condition d'avertissement de mise à l'arrêt, par défaut.

4)Ecran : l'écran a quatre lignes de 40 caractères. L'écran montre :

a. sur les trois premières lignes :

- le nom des capteurs dont la lecture est affichée ;
- l'unité de mesure et la lecture actuelle des capteurs ;
- les messages concernant la condition de marche du compresseur.

b. sur la quatrième ligne : juste au-dessus des trois touches de fonction (F1/F2/F3).

5) Touches de fonction : les touches permettent de

- Charger/décharger manuellement le compresseur,
- Appeler ou programmer des réglages,
- Réarmer un message actif de surcharge du moteur, arrêt par défaut ou appel d'entretien ou un arrêt d'urgence.

6) Touches de scrutation : ces touches, fléchées verticalement, permettent de scruter l'écran.

7) Touches de tabulation : cette touche, doublement fléchée horizontalement, permet à l'opérateur de sauter sur le champ suivant de l'écran, par exemple ; pendant l'opération de modification des paramètres programmables.

8) Bouton de démarrage : **BP** pour démarrer le compresseur.

9) bouton d'arrêt : **BP** pour arrêter le compresseur.

S2) Bouton d'arrêt d'urgence : **BP** à accrochage pour arrêt immédiat du compresseur en cas d'urgence. Après correction, déverrouiller le bouton en le tournant vers la gauche.

S5) Sélecteur mode de contrôle : sélecteur (avec clef) pour sélectionner le mode de contrôle du compresseur.

I.7 Fonctionnement général du compresseur

La mise en marche du compresseur s'effectue par action sur la touche « MARCHE ».

L'automate vérifie qu'il n'y a pas de défauts présents tel que :

- Défaut thermique de moteur principal ;
- Défaut de température de refoulement de chaque étage ;
- Défaut de température de l'eau ;
- Défaut électrique (disjoncteurs, arrêt d'urgence et interrupteur fusible).

S'il n'y a pas de défauts, lors le compresseur démarre et l'automate procède au masquage des informations suivantes :

- de la pression d'huile, pendant 20 secondes (réglable sur site entre 15 et 23 secondes), afin de laisser la pression d'huile s'établir .
- de la circulation d'eau, pendant 25 secondes afin de laisser la circulation d'eau s'établir .
- de la mise en charge pendant 30 secondes.

Si l'ensemble des contrôles, pendant la mise en route, a été effectué avec succès, il y'aura fonctionnement normal du compresseur.

A ce niveau, trois causes d'arrêt sont alors possibles :

• **Demande d'arrêt par l'utilisateur, par action sur la touche « ARRET » du pupitre opérateur :**

L'automate procède à une mise à l'arrêt normale du compresseur. La remise en route ultérieure s'effectuera par action sur la touche « MARCHE » du pupitre opérateur ;

• **Présence d'un défaut (température air, thermique ou informations complémentaires):**

L'automate procède à l'arrêt du compresseur sur défaut. Un message de défaut apparait en clignotant sur l'afficheur du terminal de communication. L'opérateur doit alors

vérifie la cause du défaut et éventuellement remettre en état la sécurité défectueuse. La remise en route ultérieure s'effectuera après effacement du défaut (action sur la touche de réarmement « REST »), par action sur la touche « MARCHE » ;

- **arrêt automatique du compresseur :**

Après avoir atteint le seuil haut de régulation, le compresseur fonctionne à vide pendant un certain temps. Si le seuil bas de pression n'est pas atteint pendant cette durée, alors le compresseur s'arrête automatiquement. Il est en « stand-by » et attend l'information de seuil bas de régulation pour redémarrer.

Fonctionnement de la tour de refroidissement

Un capteur de température situé à l'entrée du circuit d'eau du compresseur permet la mise en route des ventilateurs et la pompe d'arrosage pour une température supérieure ou égale à 35°C et l'arrêt à 30°C,

Fonctionnement du cycle des purges

A chaque démarrage du compresseur, un cycle de purge est automatiquement réalisé. Ensuite, un cycle de purge est effectué toutes les 8 minutes (temps réglable sur site entre 5 et 8 minutes) pendant le fonctionnement en charge du compresseur. Ce cycle permet d'évacuer les condensats des différents étages de compression de l'équipement. Les temps de purges (réglable à partir de panel).

I.8 Problématique

Le compresseur à piston à refroidissement à air, est un système qui fonctionne sous le contrôle (commande) des cartes électroniques basées sur le microprocesseur. Ce système de commande présente plusieurs avantages sur le plan de la sécurité et de la gestion, mais, en revanche, la performance de l'exploitation est mise en question par les entreprises employant ces systèmes à carte électronique dans leurs installations de compression, conséquence de

certaines inconvénients qui le désavantage, s'illustre comme suit :

- **Economique** : les cartes électroniques sont très coûteuses, comme elles ne sont pas fiables en cas de panne (carte grillée), donc obligation de les remplacer par des nouvelles cartes.

- **Exploitation** : comme la carte électronique est un ensemble de circuits intégrés, formant un programme prédéterminé par un programmeur, alors ce système à carte n'offre pas la possibilité d'éventuelles modifications sur l'installation.

I.9 Cahier de charge

Démarrage :

L'étape 1 : Cas l'air non filtré

- Compresseur 1 en marche
- L'ouverture de la vanne xv1
- L'ouverture des vannes xv5 et xv6

L'étape 2 : Cas de l'air filtré

- Compresseur 1 en marche
- L'ouverture de la vanne xv1
- L'ouverture des vannes xv3, xv4 et xv6

L'étape 3 : Ballon de stockage à 50%

- Compresseur 2 en marche dans les 2 cas
- L'ouverture de la vanne xv2
- Deux cas (l'air filtré, l'air non filtré)

Arrêt :

L'étape 4 : Ballon de stockage à 100%

- Compresseur 1 et 2 en arrêt
- Fermeture des vannes xv1, xv2, xv3, xv4, xv5, et xv6 sont fermés

L'étape 5 : cas l'air filtré

- L'ouverture des vannes xv7,xv8 et xv9

L'étape 6 :Cas de l'air non filtré

- L'ouverture des vannes xv7 et xv10

L'étape 7 :Démarrage secheur

- Secheur en marche
- L'ouverture des vannes xv12,et xv13

L'étape 8 :Défaut de secheur

- L'ouverture des vannes xv11 dans le cas de secheur en défaut
- Alarme dans le cas de secheur en défaut

I.10 Conclusion

La description des éléments du compresseur, nous a permis de bien comprendre les Différentes étapes de production et de traitement de l'air comprimé, ainsi que le rôle de chaque constituant dans le cycle de production.

Cela nous facilitera la tâche pour l'élaboration d'une analyse fonctionnelles complète du cycle de fonctionnement du compresseur, et de bien satisfaire les objectifs exigés par le cahier des charge, pour l'élaboration d'un nouveau système automatisé qui sera traitée dans le chapitre II.

Chapitre II

**Automates Programmables et
Logiciels associés**

II.1 Introduction

L'automate programmable industriel API (ou Programmable Logic Controller PLC) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter. Ce chapitre sera consacré à la description des automates programmables *SIEMENS* à structure modulaire essentiellement le *S7-300* et des logiciels associés.

II.2 Présentation de l'automate

De forme compacte ou modulaire, les automates sont organisés suivant l'architecture suivante:

Un module d'unité centrale ou CPU, qui assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.

- Un module d'alimentation qui, à partir d'une tension 220V/50Hz ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues $\pm 5V$, $\pm 12V$ ou $\pm 15V$.
- Un ou plusieurs modules de sorties 'Tout Ou Rien' (TOR) ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande. Il y a des modules qui intègrent en même temps des entrées et des sorties.
- Un ou plusieurs modules de communication comprenant :
 - Interfaces série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication, les liaisons RS-232 ou RS422/RS485 .
 - Interfaces pour assurer l'accès à un bus de terrain .
 - Interface d'accès à un réseau Ethernet.

La figure II.1 suivante représente un Automate Programmable Industriel *SIEMENS*.

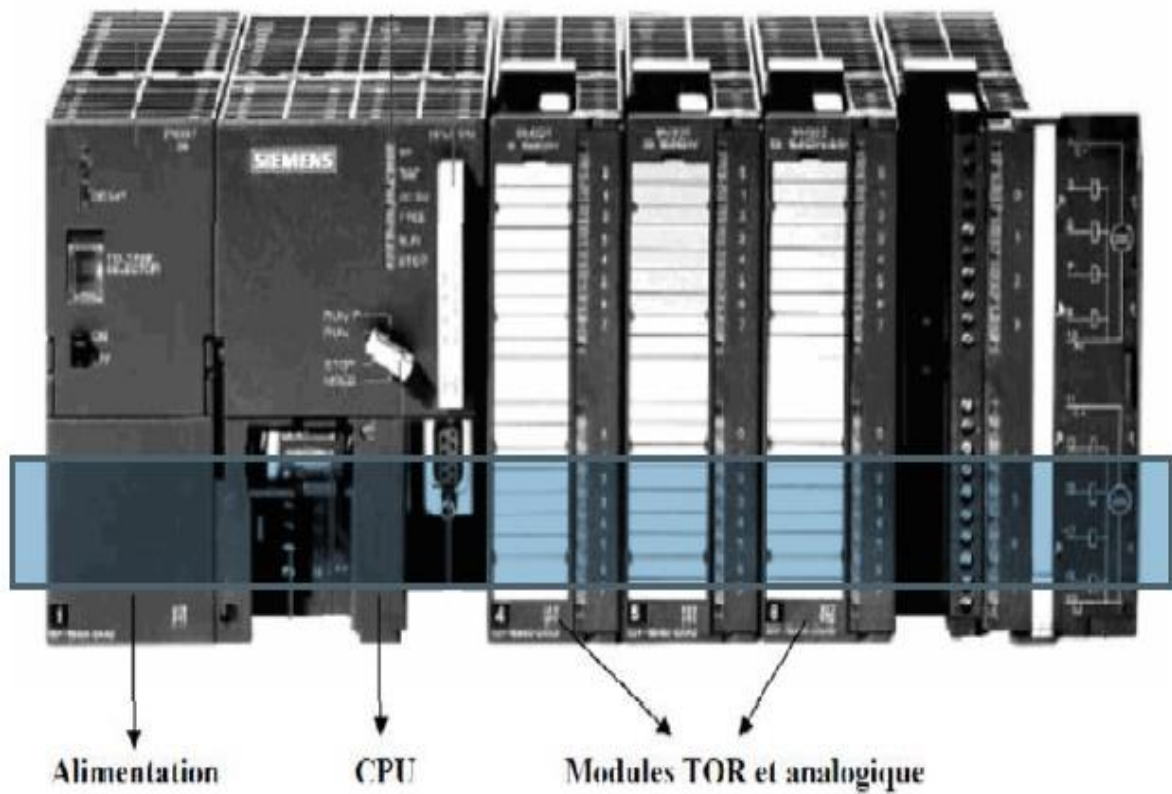


Figure II.1 : Automate Programmable Industriel *SIEMENS*.

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme *SIMATIC S7* de *SIEMENS* ; le *S7300* (figure III.2) est un mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industrial Ethernet.



Figure II.2 : API S7300.

II.2.1 Structure interne des automates programmables

La structure matérielle interne d'un API obéit au schéma donné sur la figure suivante

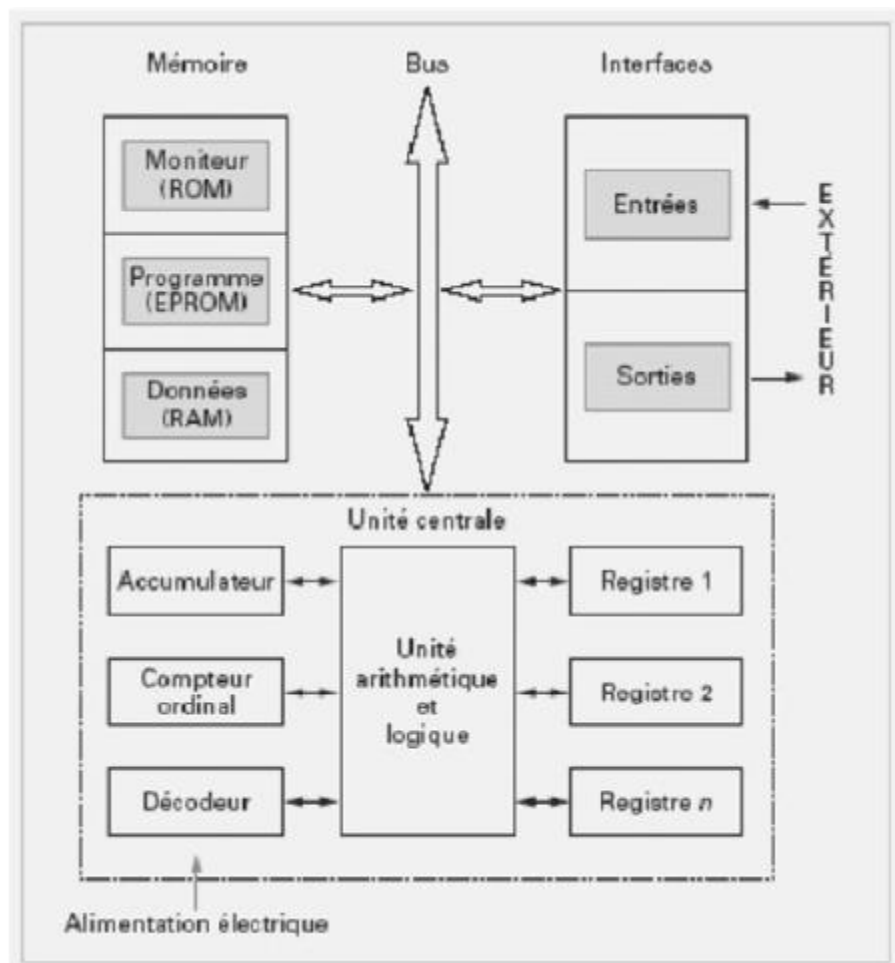


Figure II.3 : Structure interne d'un API.

Détaillons successivement chacun des composants qui apparaissent sur ces schémas .

II.2.1.1 Le processeur

Il Constitue le cœur de l'appareil dans l'unité centrale ; En fait, un processeur devant Etre automatisé, se subdivise en une multitude de domaine et processeur partiels plus petits, lies les uns aux autres.

II.2.1.2 Les modules d'entrées/sorties

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée :

- Modules TOR (Tout Ou Rien): l'information traitée ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...).C'est le type d'information délivrée par une cellule photoélectrique, un bouton poussoir ...etc.
- Modules analogiques : l'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre...etc.).
- Modules spécialisés : l'information traitée est contenue dans des mots codes sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

III.2.1.3 Les mémoires

Un système de processeur est accompagné par un ou plusieurs types de mémoires. Elles permettent :

- De stocker le système d'exploitation dans des ROM ou PROM,
- Le programme dans des EEPROM,
- Les données système lors du fonctionnement dans des RAM. Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

II.2.1.4 L'alimentation

Elle assure la distribution d'énergie aux différents modules. L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V-50 Hz mais d'autres alimentations sont possibles (110V...etc.).

II.2.1.5 Liaisons de communication

Elles Permettent la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

Les liaisons s'effectuent :

- Avec l'extérieur par des borniers sur lesquels arrivent des câbles transportant le signal électrique .
- Avec l'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

II.3 Description du logiciel STEP7

STEP7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation *SIMATIC S300* et *S400*. Il fait partie de l'industrie logicielle *SIMATIC*.

Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation, La conception de l'interface utilisateur du logiciel *STEP7* répond aux connaissances ergonomiques modernes.

STEP7 comporte les quatre sous logiciels de base suivants :

II.3.1 Gestionnaire de projets *SIMATIC Manager*

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel *STEP7* il gère toutes les

données relatives à un projet d'automatisation, quelque soit le système cible sur lequel elles ont été créées. Le gestionnaire de projets *SIMATIC* démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

II.3.2 Editeur de programme et les langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique.

La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.

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

La figure suivante représente les différents langages de programmation.

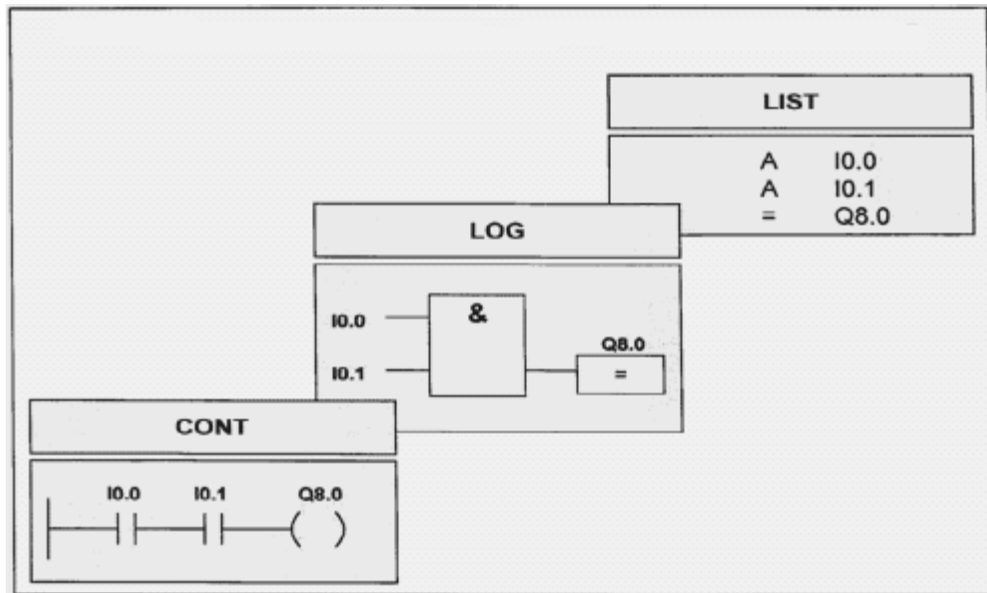


Figure II.4 : Mode de représentation des langages basiques de programmation *STEP7*.

II.3.3 Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multi-Point Interface ; protocole de réseau propre à *SIEMENS*) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

II.3.4 Le simulateur des programmes *PLCSIM*

L'application de simulation de modules *S7-PLCSIM* permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel *STEP7*, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des

entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel *STEP7* comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin de visualiser et de forcer des variables (voir figure III.5) .

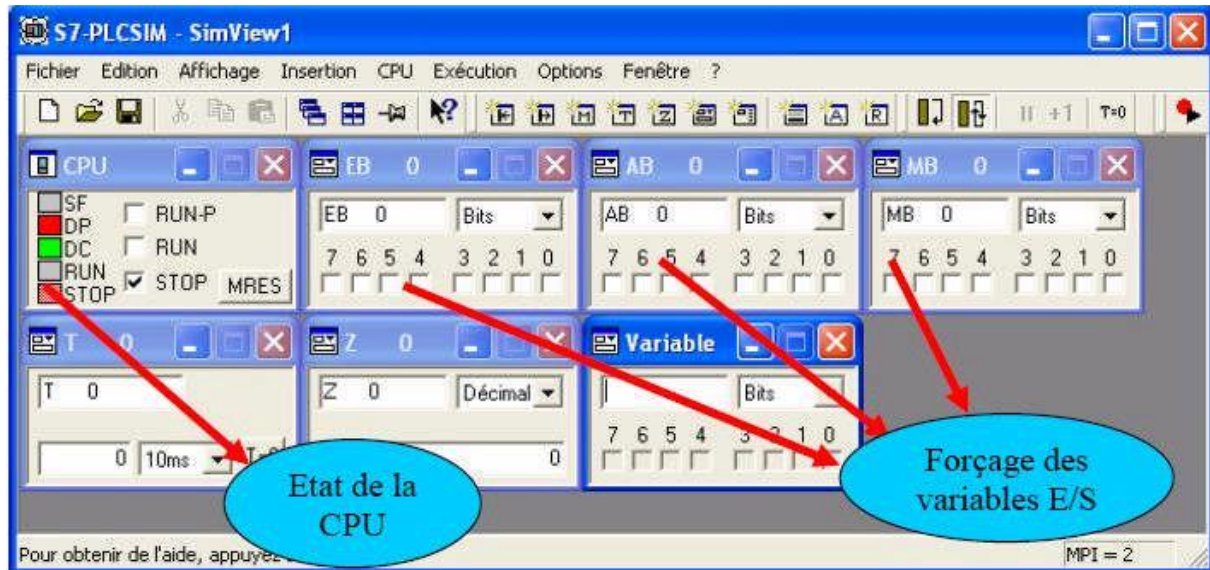


Figure II.5 : Interface de simulation *PLCSIM*.

II.3.5 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec *STEP7* nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- Création du projet *SIMATIC STEP7*
- Configuration matérielle *HW Config*

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

- Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou

globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

- Création du programme utilisateur

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme Affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

- Exploitation des données

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le "control commande".

- Test du programme et détection d'erreurs

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

- Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système cible (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

- Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le *SIMATIC Manager*.

II.4 Description du logiciel *WinCC Flexible*

WinCC Flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement *STEP7*, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de systèmes d'ingénierie évolutifs adaptés aux tâches de configuration.

Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus Via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate.

II.4.1 Éléments du *WinCC Flexible*

L'environnement de travail de *WinCC flexible* se compose de plusieurs éléments. Certain de ces éléments sont liés à des éditeurs particuliers et uniquement visibles lorsque cet Editeur est activé. Il met à disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration.

On peut configurer p. ex. l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur "Vues". Pour la configuration d'alarmes, on utilise p. ex. l'éditeur "Alarmes TOR".

Les différents outil et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure suivante :

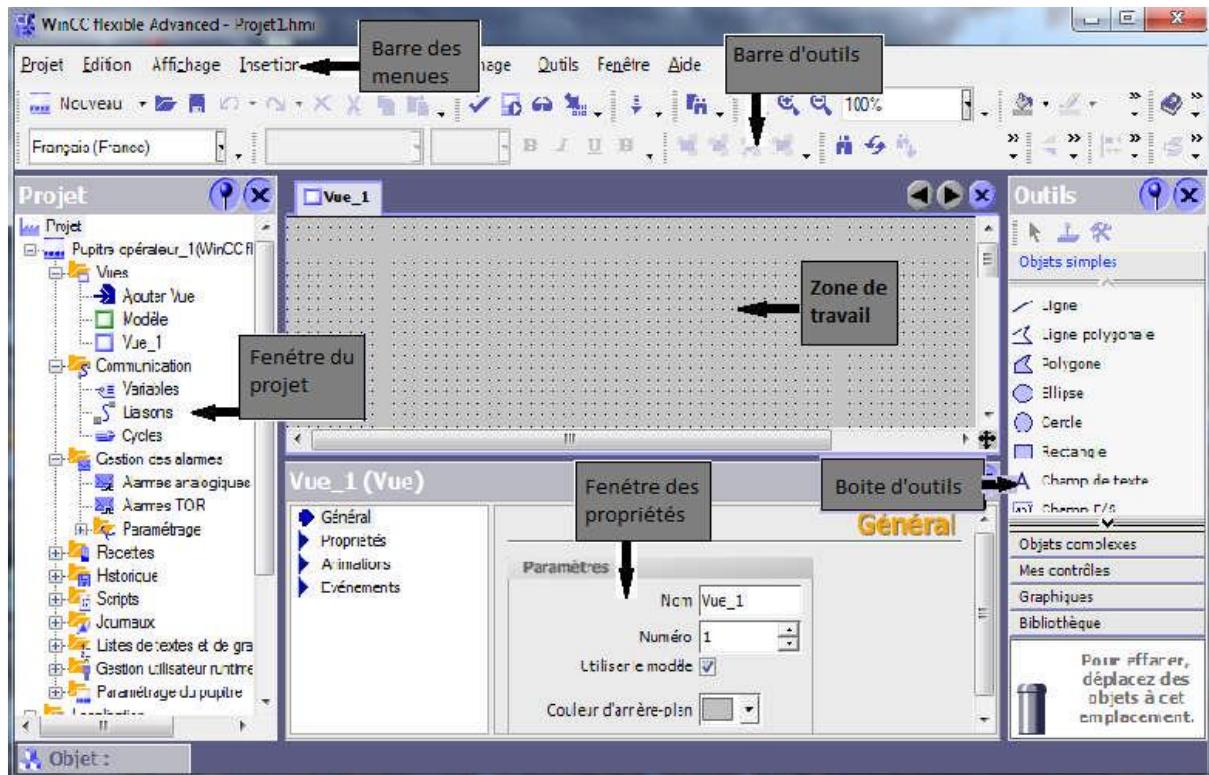


Figure II.6 : Vue d'ensemble du progiciel WinCC flexible.

- Barre des menus : La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de *WinCC Flexible*. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.
- Barre d'outils : La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur a besoin.
- Zone de travail : La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.
- Boîte d'outils : La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par exemple des objets graphiques et les éléments de commande.
- Fenêtre des propriétés : Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut étudier les propriétés

de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

II.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit l'architecture interne d'un automate programmable Industriel *SIEMENS* essentiellement le *S7-300*. Nous avons présenté les deux logiciels de programmation et supervision pour une meilleure exploitation pendant la commande de processus et la visualisation des états de système qui sera l'objet du dernier chapitre suivant.

Chapitre III

Programmation et supervision

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décrire l'implantation du programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle, ainsi que sa supervision.

III.2. Réalisation du programme du compresseur :

III.2.1 Création du projet dans SIMATIC Manager :

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser « l'assistant de Création de projet », ou bien de créer le projet par soi-même et le configurer directement. Cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet. En sélectionnant l'icône SIMATIC Manager, on affiche la fenêtre principale afin de sélectionner un nouveau projet et le valider, comme le montre la figure suivante:

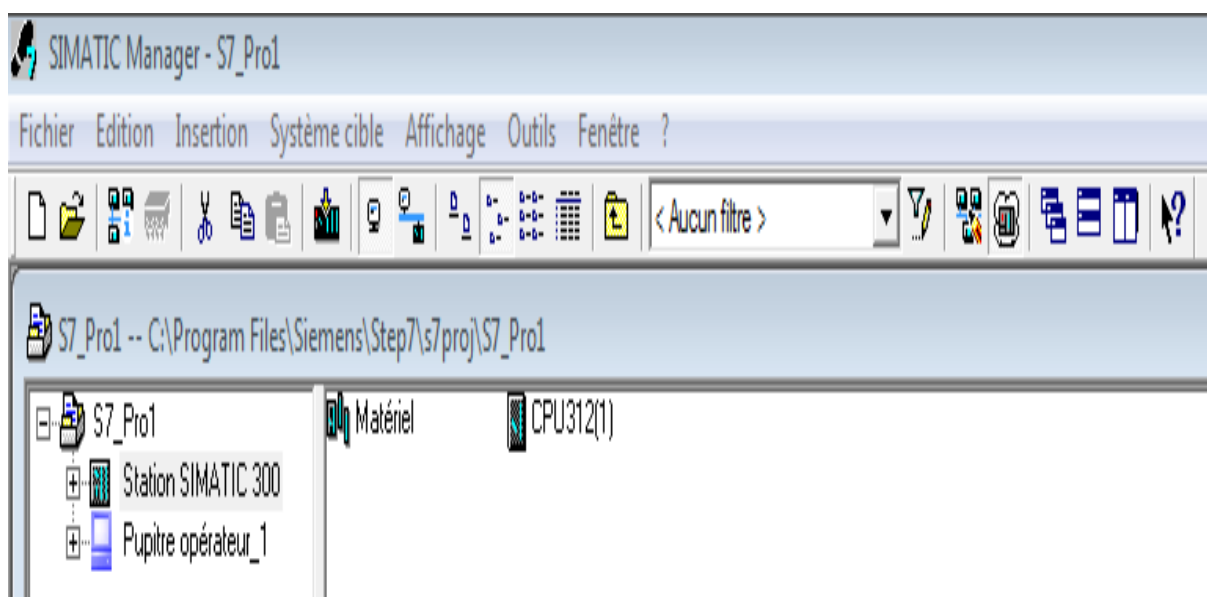


Figure III.1 : Démarrage de STEP7.

Comme le projet est vide, il nous a fallu insérer une station *SIMATIC 300*. On commence par la création du programme puis la configuration matérielle ou bien l'inverse.

III.2.2 Configuration et paramétrage du matériel (Partie Hardware) :

Le projet comporte deux grandes parties : une description de matériel, et une description du fonctionnement (le programme), <HW Config>, où la configuration du matériel est utilisée

pour configurer et paramétrer le support matériel dans un projet d'automatisation.

Le choix du matériel *SIMATIC S300* avec une CPU312C(1) nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant. Pour la station *SIMATIC S300*, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1.

Parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la « PS-307 2A ».

La « CPU 312C(1) » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.

A partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Nous allons y mettre les modules d'entrées et de sorties analogiques et numériques. D'après l'identification des E/S il y a :

- 07 entrées analogiques (AI);
- 14 entrées logiques (AI) ;
- 14 sorties logique (DO).

La figure III.2 suivante présente le matériel choisi.

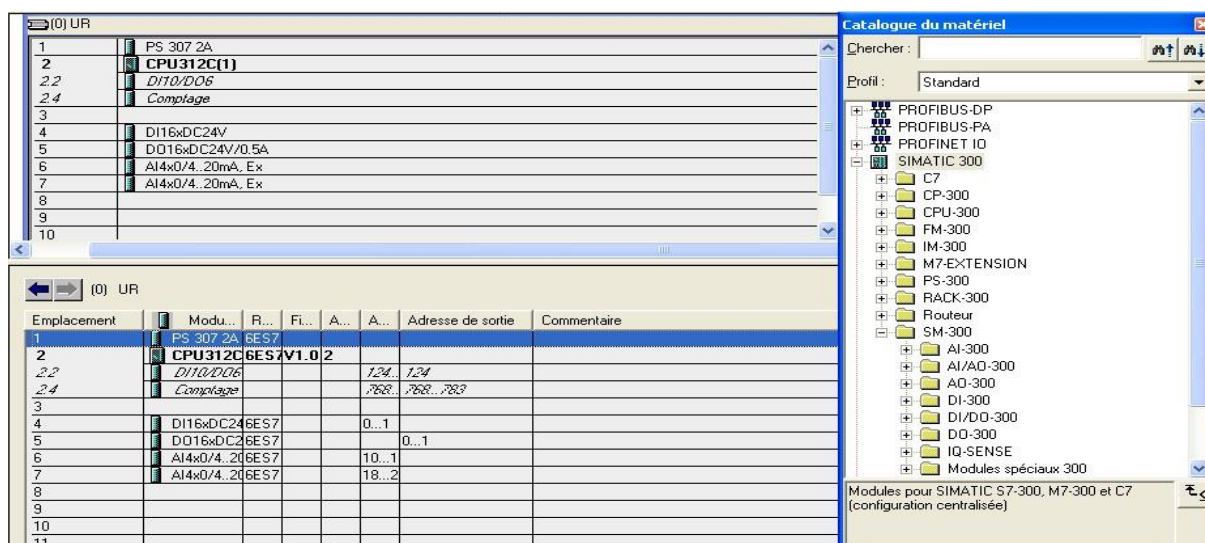


Figure III.2 : Configuration matérielle.

Après cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indiqué dans la figure suivante



Figure III.3. : Hiérarchie du programme STEP7.

III.2.3 Création de la table des mnémoniques :

La table de mnémonique permet de définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. En effet l'éditeur de mnémoniques définit des désignations symboliques, et des commentaires pour les signaux du processus (E/S), les blocs de données

les temporisations.

La figure suivante présente une partie de la table mnémonique.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		Alarme	A 3.1	BOOL	
2		ARRS	M 1.2	BOOL	
3		CAOTEUR NF1	M 0.5	BOOL	
4		CAPTEUR F	M 0.2	BOOL	
5		CAPTEUR NF	M 0.3	BOOL	
6		CAPTEUR NF CO...	M 3.1	BOOL	
7		compress	A 0.2	BOOL	
8		COMPRESSEUR1	A 0.1	BOOL	
9		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
1		DéFAUX SECHEUR	M 2.1	BOOL	
1		MRS	M 1.1	BOOL	
1		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
1		SECHEUR	A 1.5	BOOL	
1		VANNE XV 4	A 0.5	BOOL	
1		VANNE XV 8	A 1.2	BOOL	
1		VANNE XV1	A 0.3	BOOL	
1		VANNE XV10	A 1.4	BOOL	
1		VANNE XV13	A 1.6	BOOL	
1		vanne xv2	A 1.0	BOOL	
2		VANNE XV3	A 0.4	BOOL	
2		VANNE XV5	A 0.6	BOOL	
2		VANNE XV6	A 0.7	BOOL	
2		VANNE XV7	A 1.1	BOOL	
2		VANNE XV9	A 1.3	BOOL	
2		XV11	A 2.0	BOOL	
2		XV12	A 1.7	BOOL	
2					

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Figure III.4 : Table des mnémoniques du projet.

III.2.4 Elaboration du programme S7 Partie Software :

III.2.4.1 Type de bloc dans le programme utilisateur sous step7 :

Le logiciel de programmation STEP 7 nous permet de structurer le programme utilisateur.

Il en résulte les avantages suivants :

- écrire des programmes importants et clairs .
- standardiser certaines parties du programme .
- simplifier l'organisation du programme .
- modifier facilement le programme .
- simplifier le test du programme, car vous pouvez l'exécuter section par section .
- faciliter la mise en service.

Dans notre programmation sous step7 on a utilisé :

Bloc d'organisation (OB) :

Un bloc d'organisation est appelé cycliquement par le système d'exploitation, et constitue donc l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation.

III.2.4.2 Création programme du compresseur :

Le programme réalisé contient les deux blocs suivant :

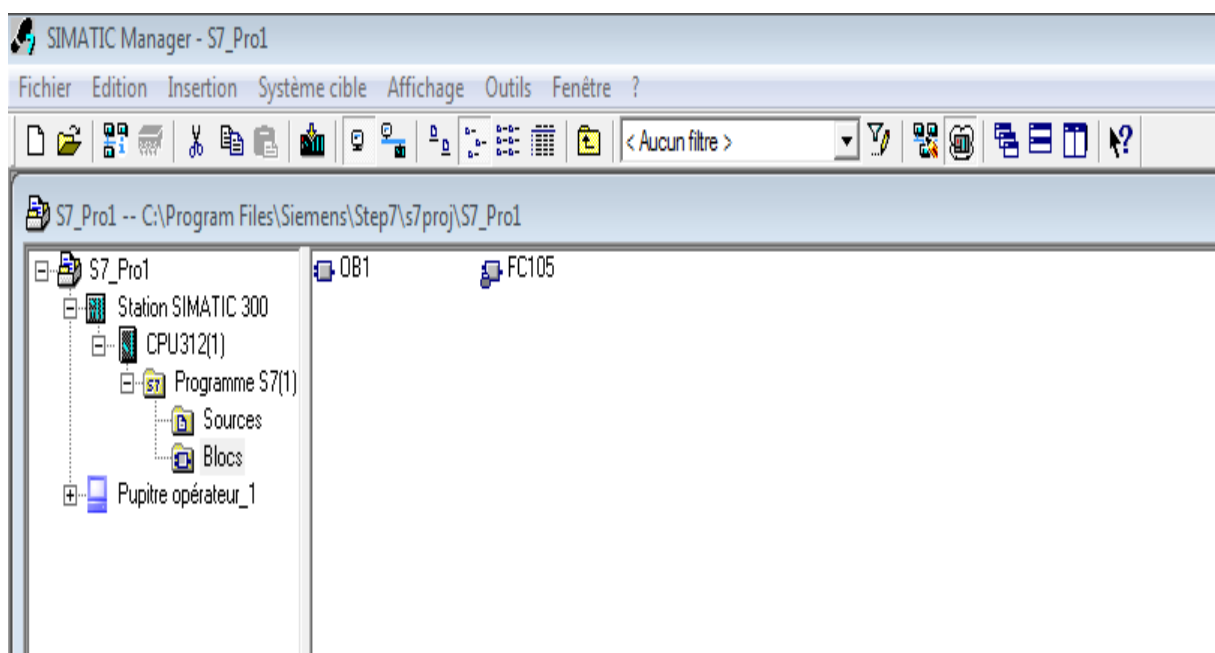


Figure III.5 : Blocs de projet

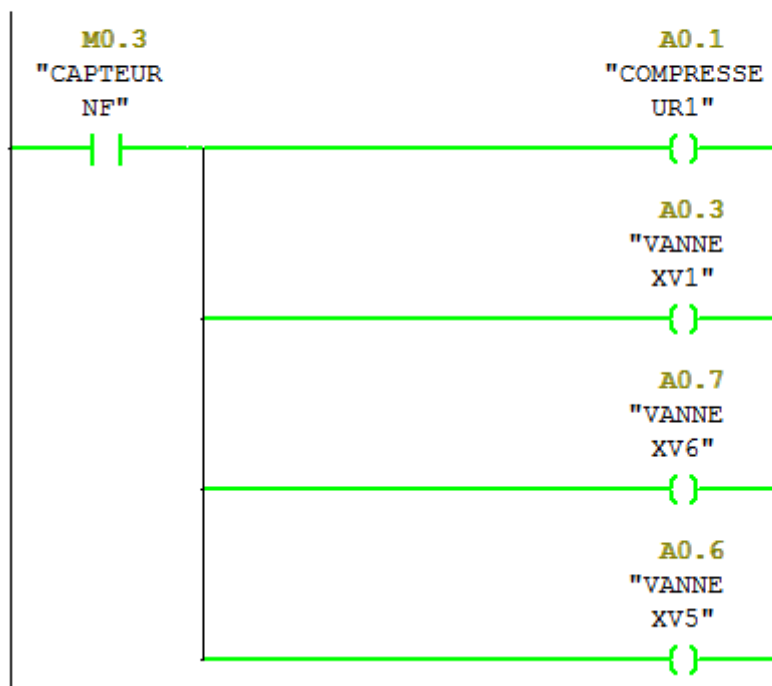
III.2.4.3. Programmation des blocs :

Parmi les langages de programmation des blocs de projet, le plus utilisé est le langage CONT.

à partir de là, nous allons commencer par la programmation des blocs suivant :

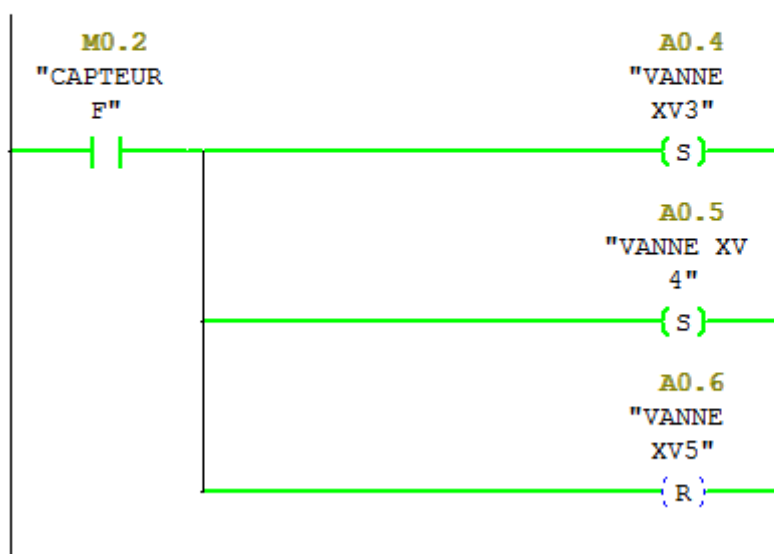
Réseau 1 : Titre :

cas de l'air non filtrer



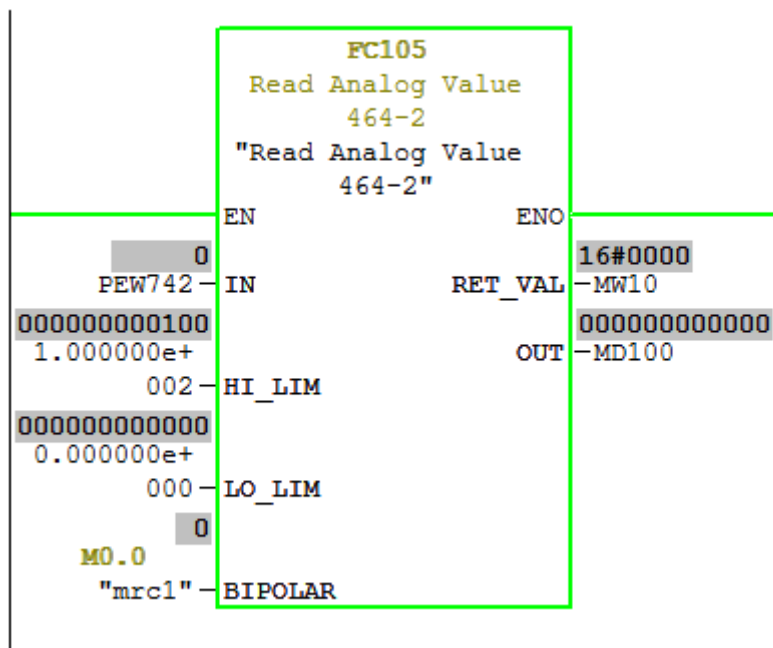
Réseau 2 : Titre :

cas de l'air filtrer



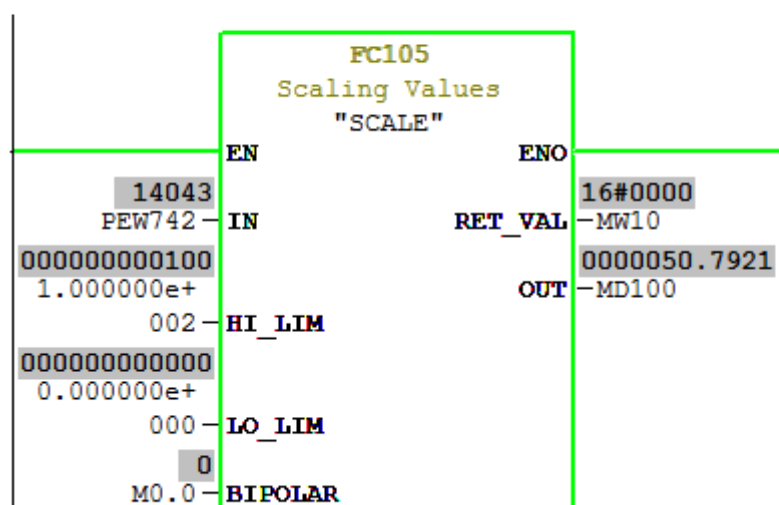
FC105 : La mise à l'échelle

Il existe des fonctions spéciales FC105 pour convertir les entrées analogiques. Ces blocs se situent dans la bibliothèque-**Standard library-TI-S7 Converting bloc**



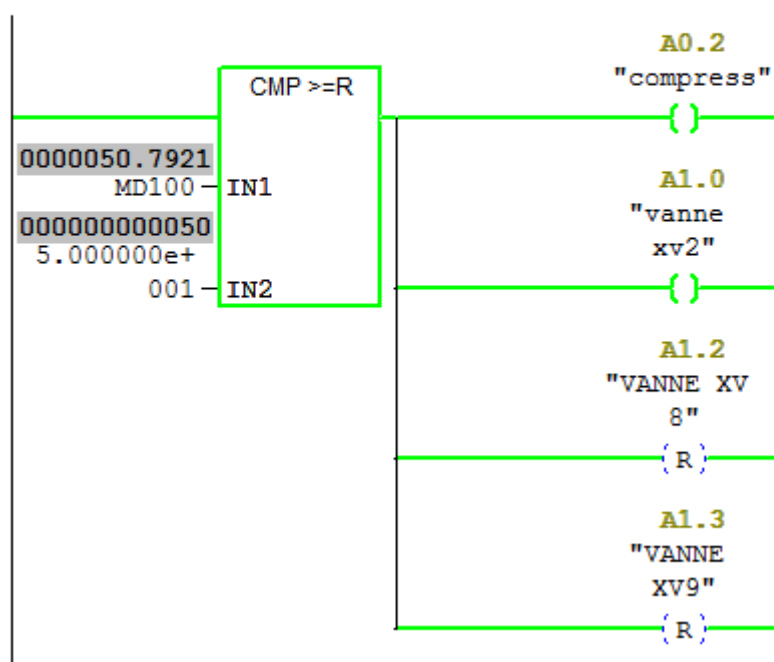
Réseau 3 : Titre :

balon de stockage à 50% pour demarrer le compresseur 2 et la vanne 2



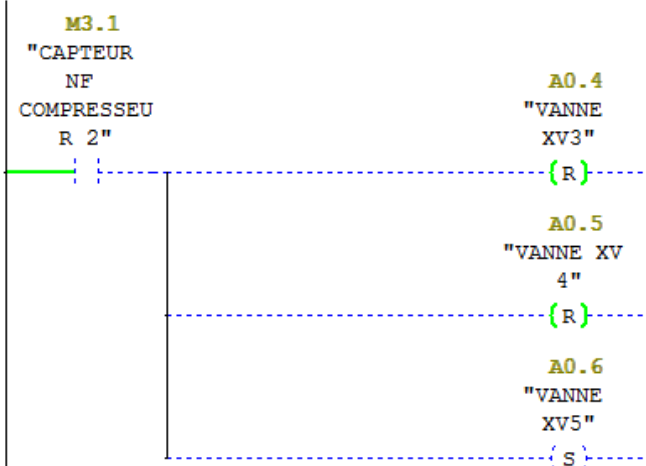
Réseau 4 : Titre :

démarrage compresseur 2 et la vanne2



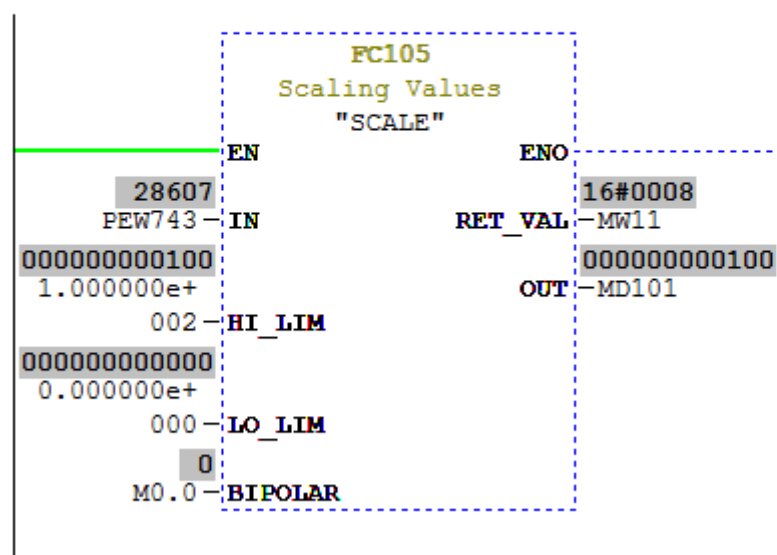
Réseau 5 : Titre :

cas l'air non filtrer à l'état de démarrage le compresseur 2



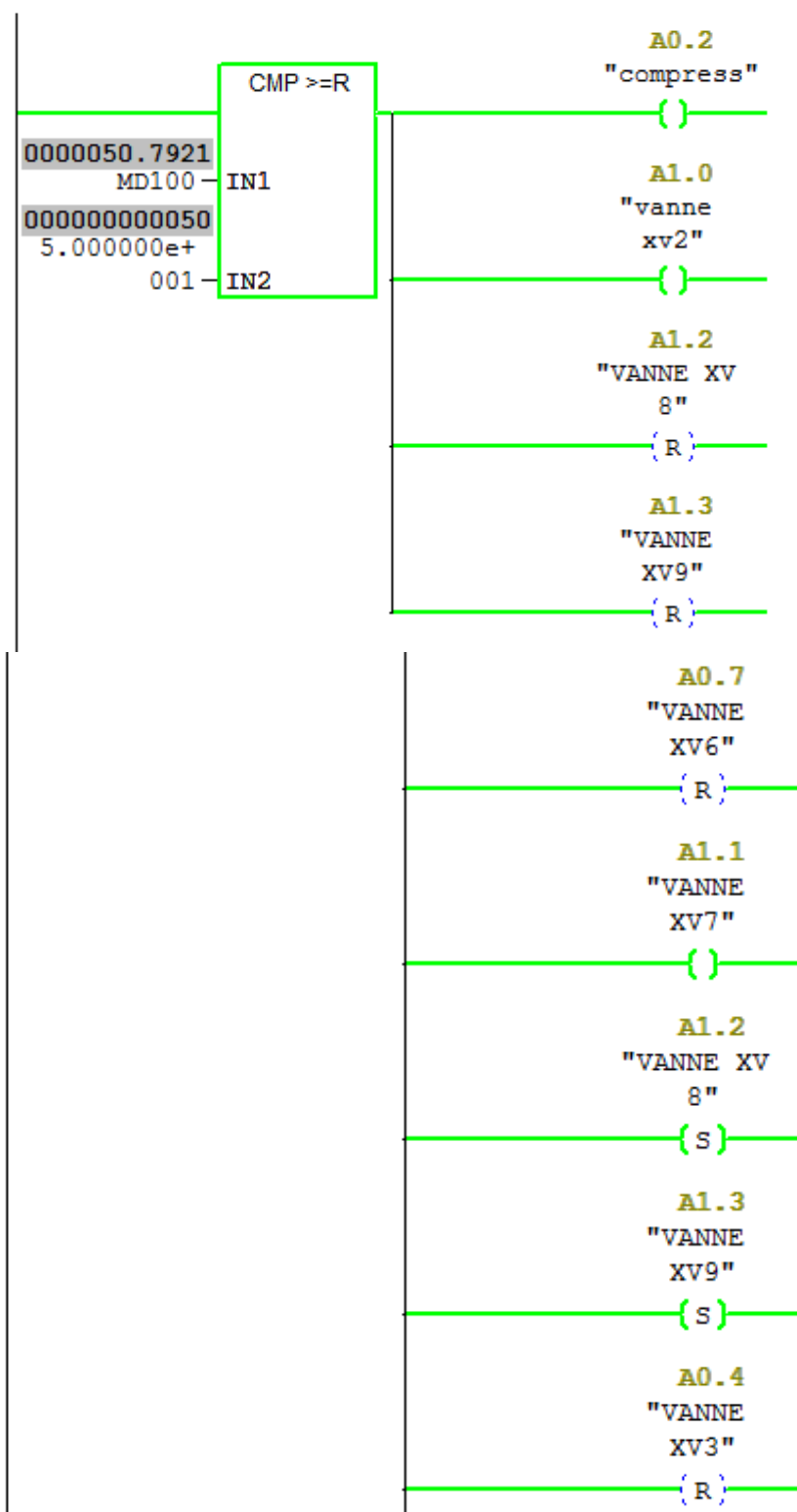
Réseau 6 : Titre :

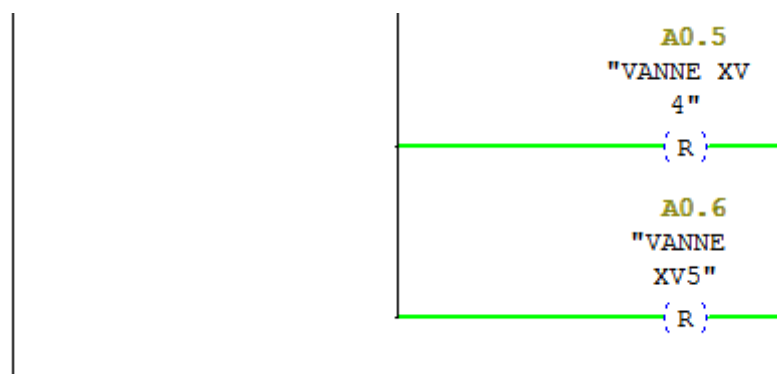
remplissage de ballon de stockage à 100%



Réseau 4 : Titre :

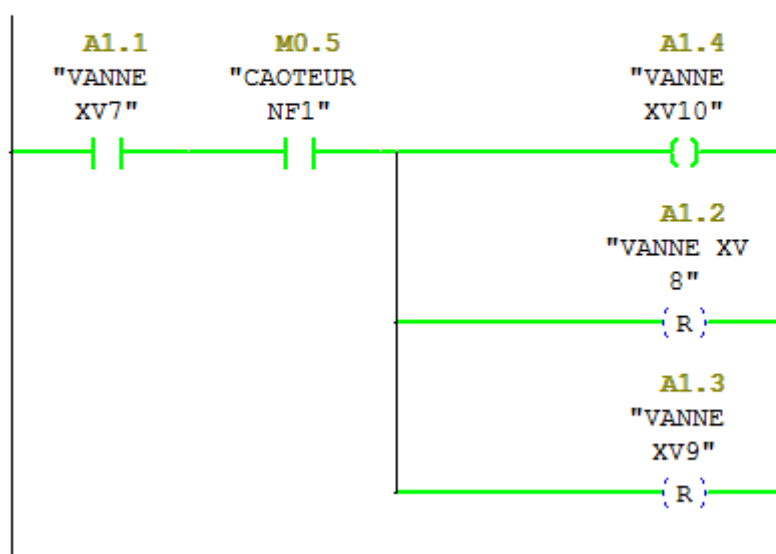
démarrage compresseur 2 et la vanne2





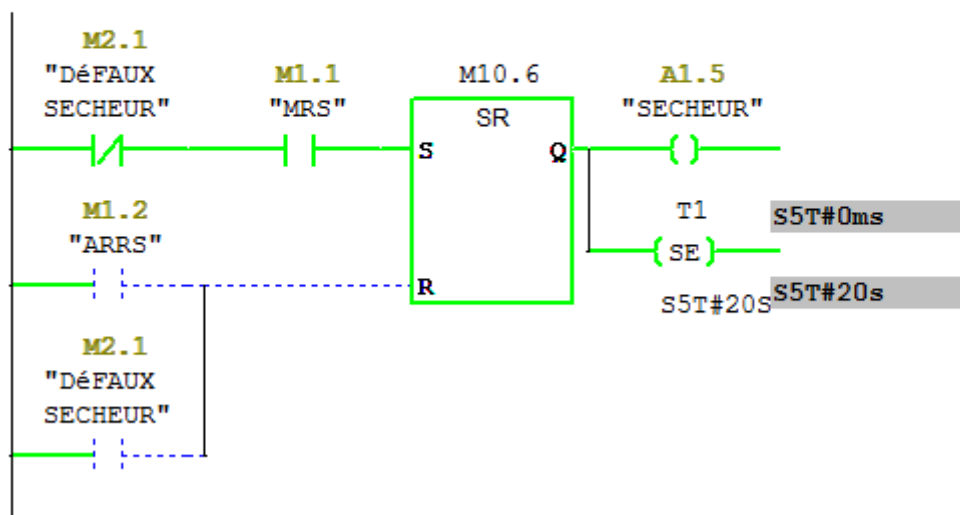
Réseau 8 : Titre :

cas l'air non filtrer



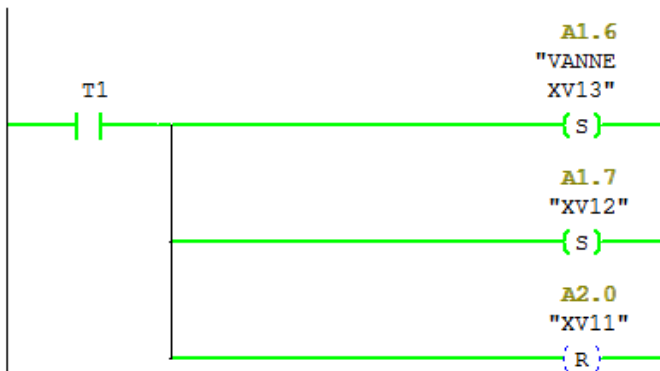
Réseau 9 : Titre :

démarrage de secheur



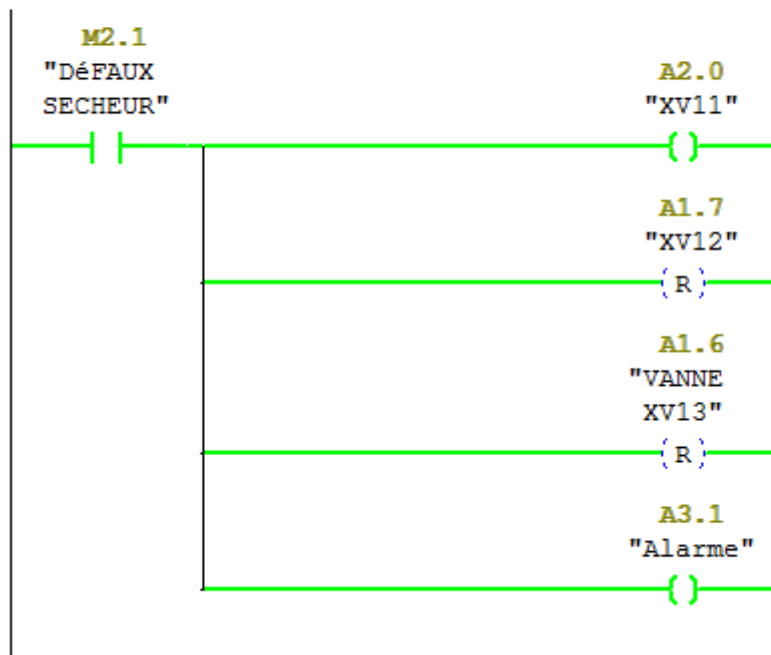
Réseau 10: Titre :

l'ouverture temporisé des électrovannes (12,13)



Réseau 11: Titre :

défaut secheur



III.3. Réalisation de la supervision du compresseur :

III.3.1 Introduction à la supervision :

Lorsque la complexité des processus augmente, et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité, toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme-

Machine (IHM). Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le Processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation.

Une fois le pupitre mis sous réseau, il permet :

- de visualiser l'état des machines (compresseurs, sécheur), capteurs (pression, température) et sectionneurs des moteurs ;
- d'afficher les alarmes ;
- d'agir sur les moteurs.

III.3.2 Outils de supervision :

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (centrale de mesure, bus de terrain...), et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données). La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, tandis que le logiciel est le cerveau du système.

III.3.3 Différents éditeurs et outils utilisés pour la création de notre projet :

- la fenêtre de projet pour la représentation de la structure du projet,
- la boîte à outils avec différents objets et l'accès à la bibliothèque des objets,
- la fenêtre d'objets permettant la sélection d'objets déjà créés (et leur copie dans l'image par glisser-lâcher),
- la zone de travail dans laquelle il est possible de créer des vues (graphiques et animations),
- la fenêtre des propriétés pour le paramétrage des objets dans la zone de travail.

III.3.4 Etapes de mise en œuvre :

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut avoir au préalable pris connaissance des éléments de l'installation, ainsi que du logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide du logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme *SIEMENS*.

III.3.4.1 Etablir une liaison directe :

Nous devons établir une liaison directe entre Win CC et l'automate. Ceci pour que Win CC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate.

Après avoir créé notre projet Win CC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une Nouvelle liaison que nous nommerons « liaison_1 ». Nous indiquons ensuite les différents paramètres qui vont bien :

- Interface : MPI/DP : Notre automate est relié par un MPI-DP ;
- Adresse : Permet de spécifier l'adresse de la station, dans ce cas ci l'adresse MPI.

L'éditeur "Liaisons" affiche la connexion à l'automate configurée, comme le montre la Figure suivante

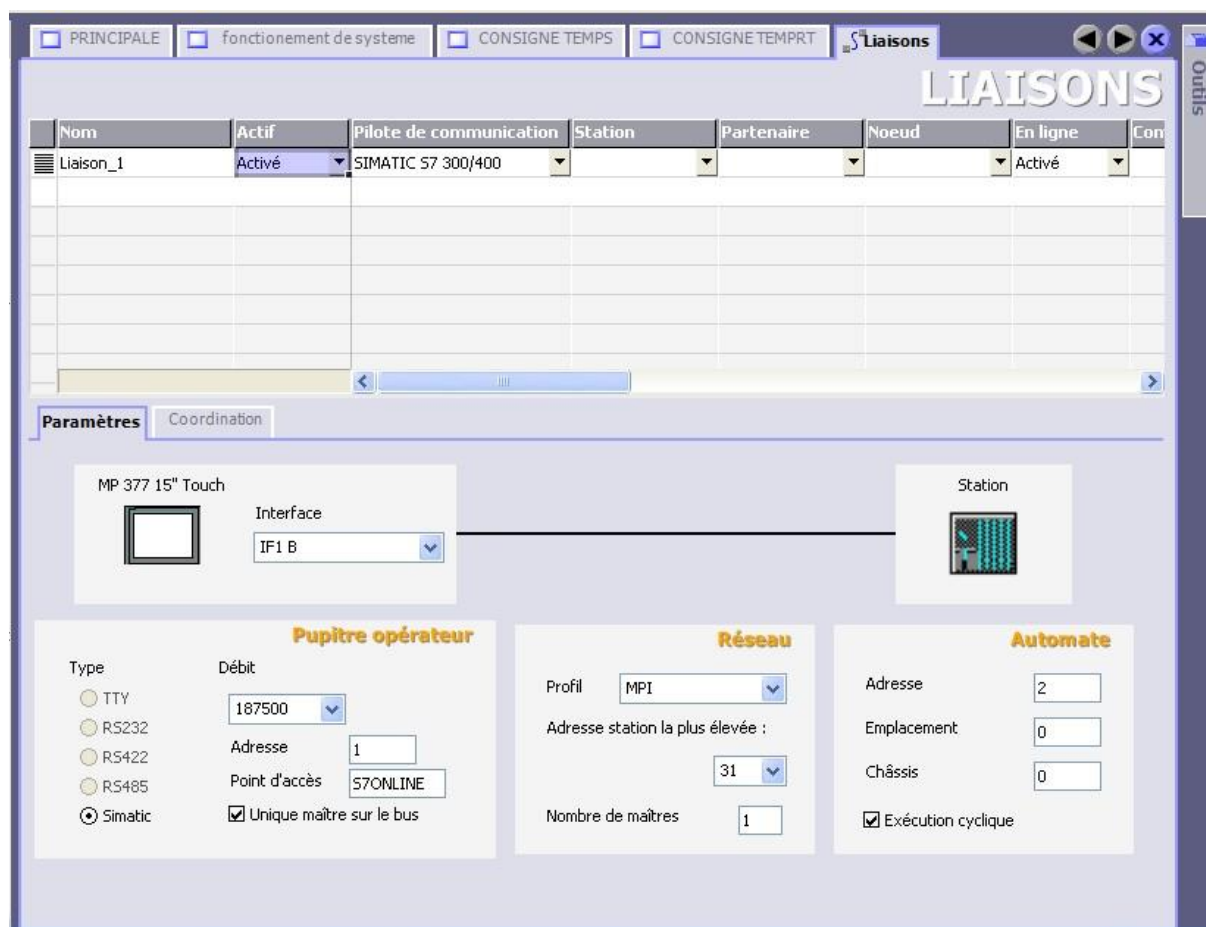


Figure III.6 : Création d'une liaison.

III.3.4.2 Création de la table des variables :

Le fait que la liaison entre le projet Win CC et l'automate soit réalisée. Il est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- Mémoire entrée/sortie ;
- Mémento ;
- Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer, c.-à-d. d'échanger des données entre les Composants d'un process automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.

Une variable est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate. L'accès en lecture et en écriture à cette cellule mémoire, est possible aussi bien à partir du pupitre opérateur, que de l'automate.

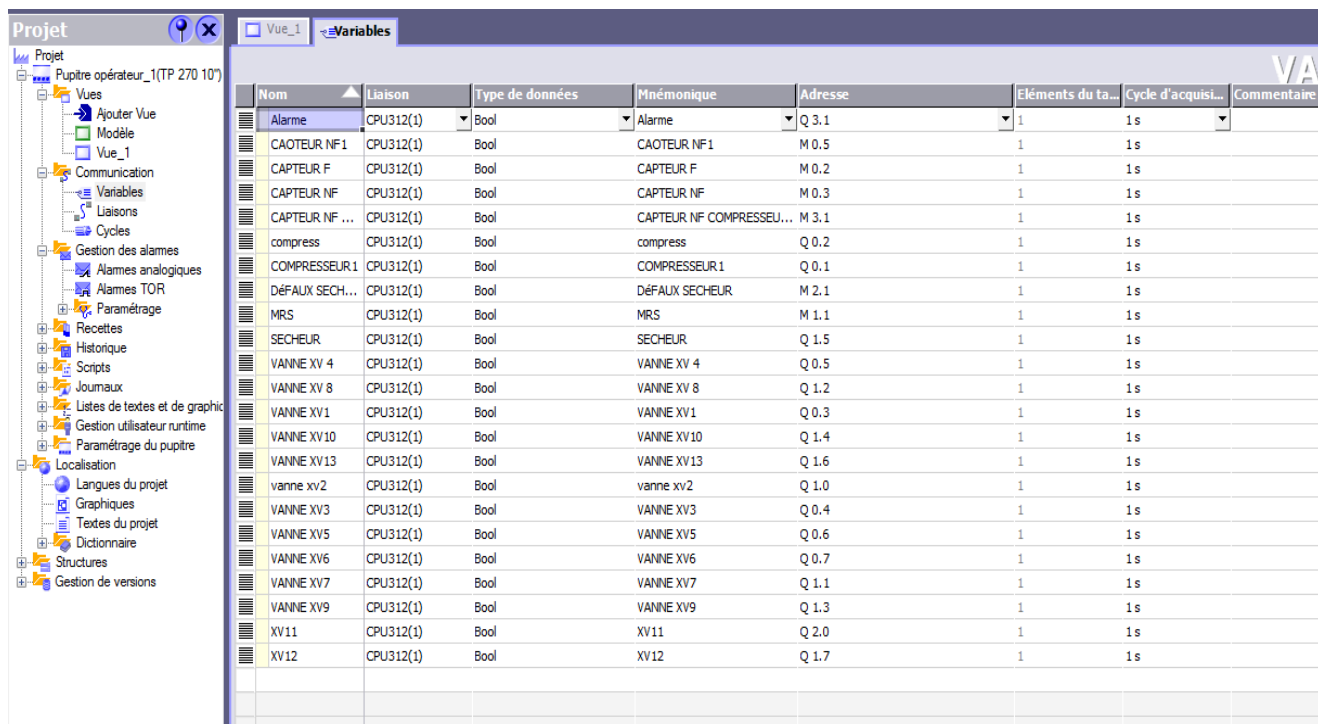
Afin de faire correspondre les données du projet Step7 avec les données du projet Win CC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet Variable.

Chaque ligne correspond à une variable de Win CC. Elle est spécifiée par :

- Son nom ;
- La liaison vers l'automate ;
- Son type ;
- le taux de rafraichissement de celle-ci. Le taux de rafraichissement étant le temps que

doit mettre Win CC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate.

L'éditeur "Variables" affiche toutes les variables du projet, comme le montre dans la figure suivante :



Nom	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acqui...	Commentaire
Alarme	CPU312(1)	Bool	Alarme	Q 3.1	1	1 s	
CAOTEUR NF1	CPU312(1)	Bool	CAOTEUR NF1	M 0.5	1	1 s	
CAPTEUR F	CPU312(1)	Bool	CAPTEUR F	M 0.2	1	1 s	
CAPTEUR NF	CPU312(1)	Bool	CAPTEUR NF	M 0.3	1	1 s	
CAPTEUR NF ...	CPU312(1)	Bool	CAPTEUR NF COMPRESSEU...	M 3.1	1	1 s	
compress	CPU312(1)	Bool	compress	Q 0.2	1	1 s	
COMPRESSEUR 1	CPU312(1)	Bool	COMPRESSEUR 1	Q 0.1	1	1 s	
DÉFAUX SECH...	CPU312(1)	Bool	DÉFAUX SECHEUR	M 2.1	1	1 s	
MRS	CPU312(1)	Bool	MRS	M 1.1	1	1 s	
SECHEUR	CPU312(1)	Bool	SECHEUR	Q 1.5	1	1 s	
VANNE XV 4	CPU312(1)	Bool	VANNE XV 4	Q 0.5	1	1 s	
VANNE XV 8	CPU312(1)	Bool	VANNE XV 8	Q 1.2	1	1 s	
VANNE XV1	CPU312(1)	Bool	VANNE XV1	Q 0.3	1	1 s	
VANNE XV10	CPU312(1)	Bool	VANNE XV10	Q 1.4	1	1 s	
VANNE XV13	CPU312(1)	Bool	VANNE XV13	Q 1.6	1	1 s	
vanne xv2	CPU312(1)	Bool	vanne xv2	Q 1.0	1	1 s	
VANNE XV3	CPU312(1)	Bool	VANNE XV3	Q 0.4	1	1 s	
VANNE XV5	CPU312(1)	Bool	VANNE XV5	Q 0.6	1	1 s	
VANNE XV6	CPU312(1)	Bool	VANNE XV6	Q 0.7	1	1 s	
VANNE XV7	CPU312(1)	Bool	VANNE XV7	Q 1.1	1	1 s	
VANNE XV9	CPU312(1)	Bool	VANNE XV9	Q 1.3	1	1 s	
XV11	CPU312(1)	Bool	XV11	Q 2.0	1	1 s	
XV12	CPU312(1)	Bool	XV12	Q 1.7	1	1 s	

Figure III.7 : Table des variables.

III.3.4.3 Création des vues :

Dans Win CC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de process.

a) Planifier la création de vues :

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

- Planifier la structure de la représentation du process : Combien de vues sont nécessaires, et dans quelle hiérarchie ;

Exemple : les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale.

- Planifier la navigation entre les diverses vues
- Adapter le modèle
- Créer les vues.

b) Constitution d'une vue :

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

- Les éléments statiques, tels que du texte
- Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure. Ils visualisent les

valeurs de process actuels à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre.

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues du process du projet.

La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues de process.

On trouve parmi les objets simples, des objets graphiques simples tels qu'un champ de texte et des éléments de commande simples, tels qu'un champ d'E/S représenté dans la figure suivante



Figure III.8.: Objets de l'éditeur Vue.

c)Vues du process :

Les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (initiale).

La figure suivante montre les vues créées pour la commande et le contrôle du process.



Figure III.9 : Vues du processus.

c.1) Vue initiale :

Les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (vue initiale).

La figure ci dessous représente une vue initiale qui permet d'accéder à sept vues partielles (vue sur le compresseur, vue d'alarmes, vue sur les avertissements, vue du fonctionnement du système et trois vues sur les consignes (pression, température et temps).

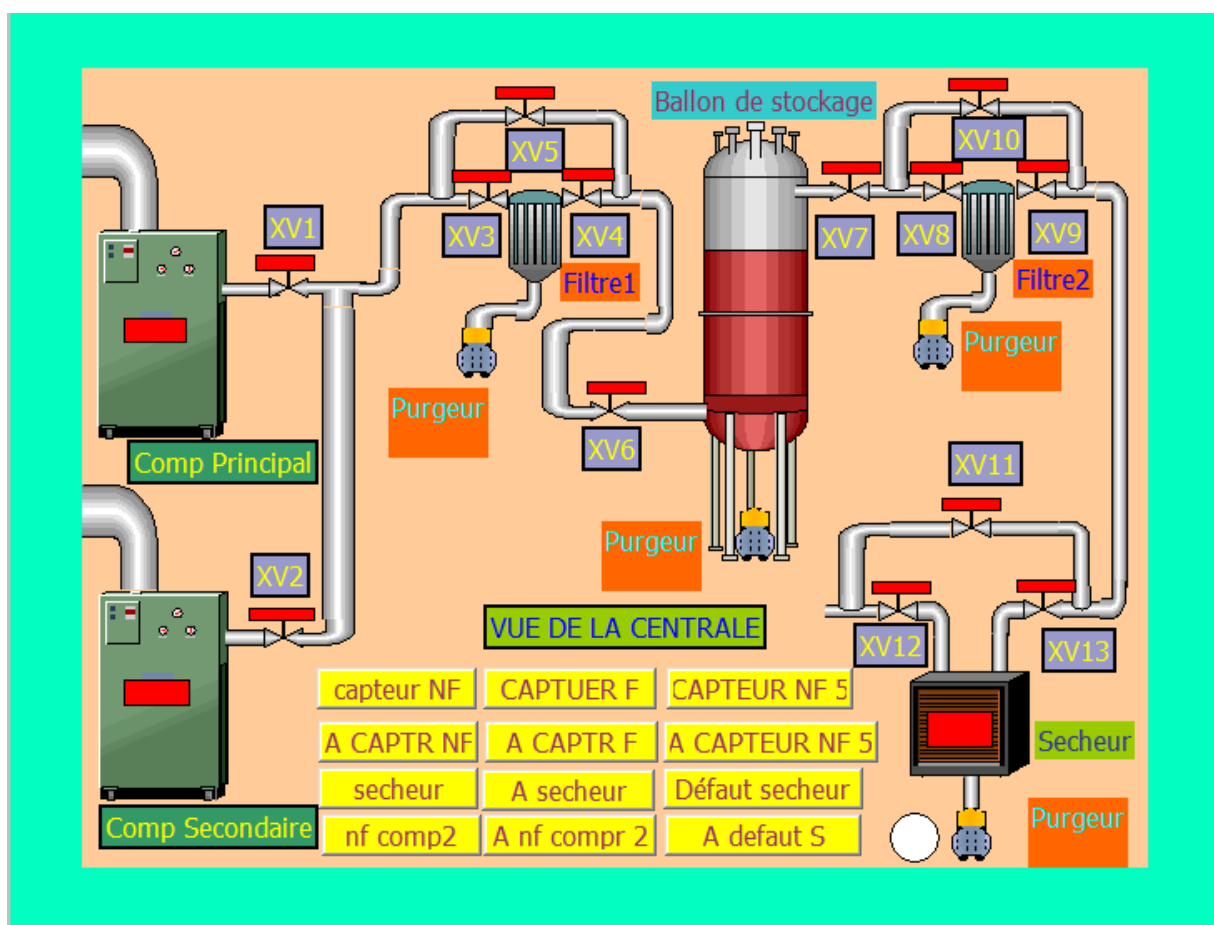


Figure III.10 : Vue initiale.

c.2) Vue du fonctionnement de système :

Cette vue permet :

- la mise en service ou à l'arrêt du compresseur avec les boutons «marche» et «arrêt» ; qui sont représentés sur le panel.

- de visualiser les états de la centrale en utilisant un champ E/S.

La figure ci-dessous montre la configuration du champ E/S pour l’affichage des vannes

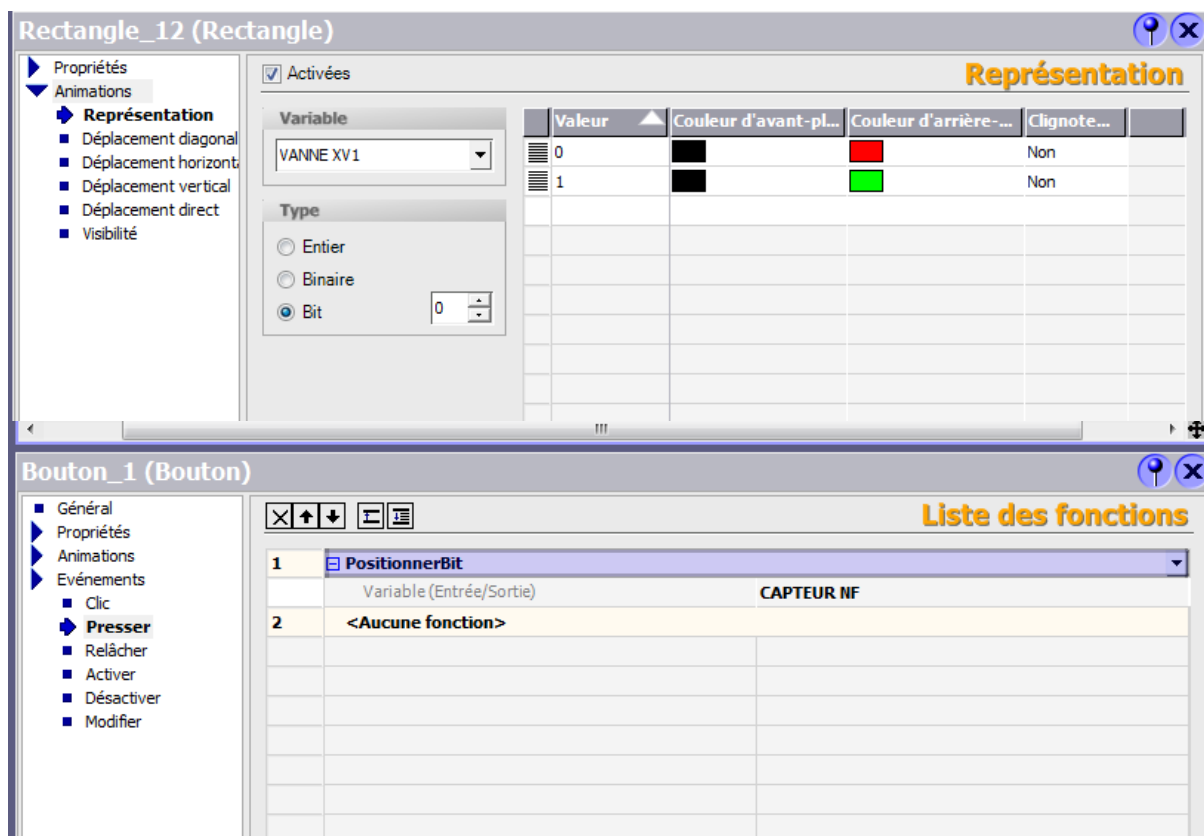


Figure III.11 : Configuration du champ E/S.

- de visualiser l’état du capteur 1^{er} étage, ouverte (couleur rouge), fermée (couleur d’avant-plan et couleur vert d’arrière-plan vert)

La figure ci-dessous montre la configuration de l’animation pour un capteur non filtrer et filtrer.

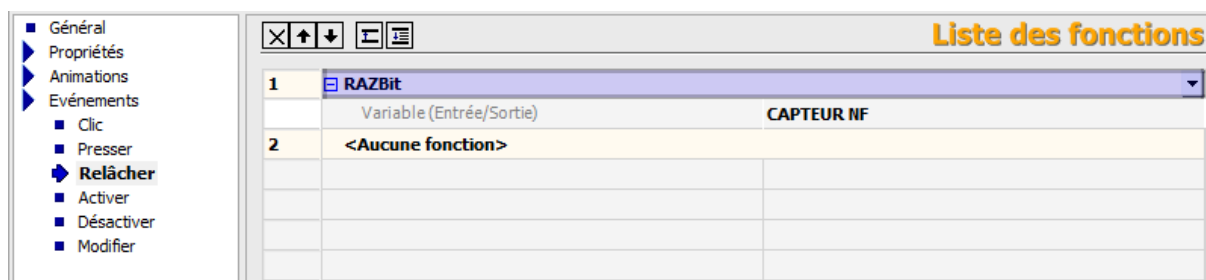


Figure III .12 : Configuration de l'animation

c.3) Vue des alarmes

Nous avons configurés alarmes dans Win CC flexible ,Notre système dispose d'alarme de défaut de secheur

Elaboration de la vue de centrale :

Le projet compte plusieurs des état de fonctionnement des électrovannes, compresseur, les défaut et secheur la figure ci-dessous représentent l'état de la centrale.

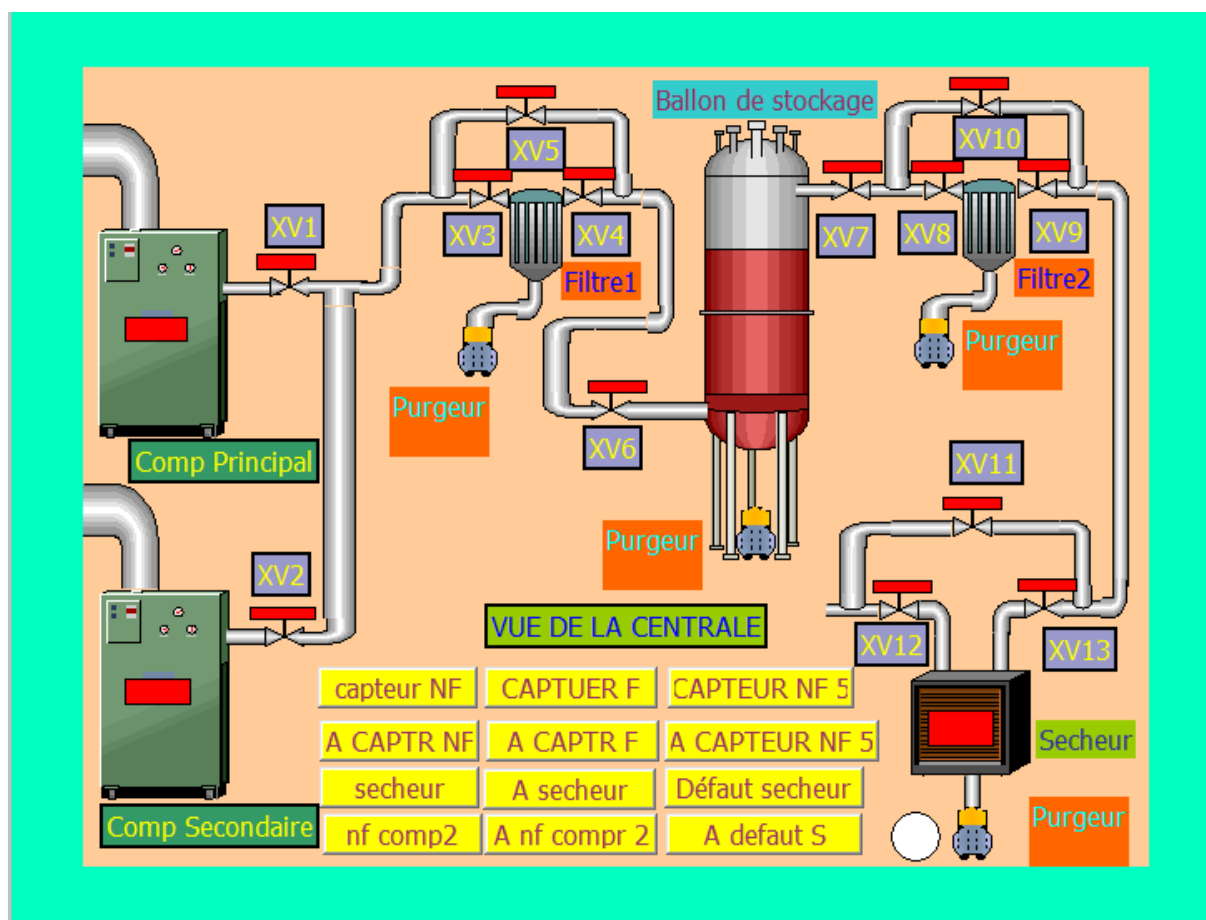


Figure III.13: Vue de la centrale

Elaboration de fonctionnement de compresseur 1 et la vanne 1 :

Elaboration de fonctionnement de la centrale dans le cas de l'air non filtré La figure ci dessous représente l'état du compresseur 1 l'électrovanne 1 et les électrovannes (5,6) dans le cas l'air non filtré.

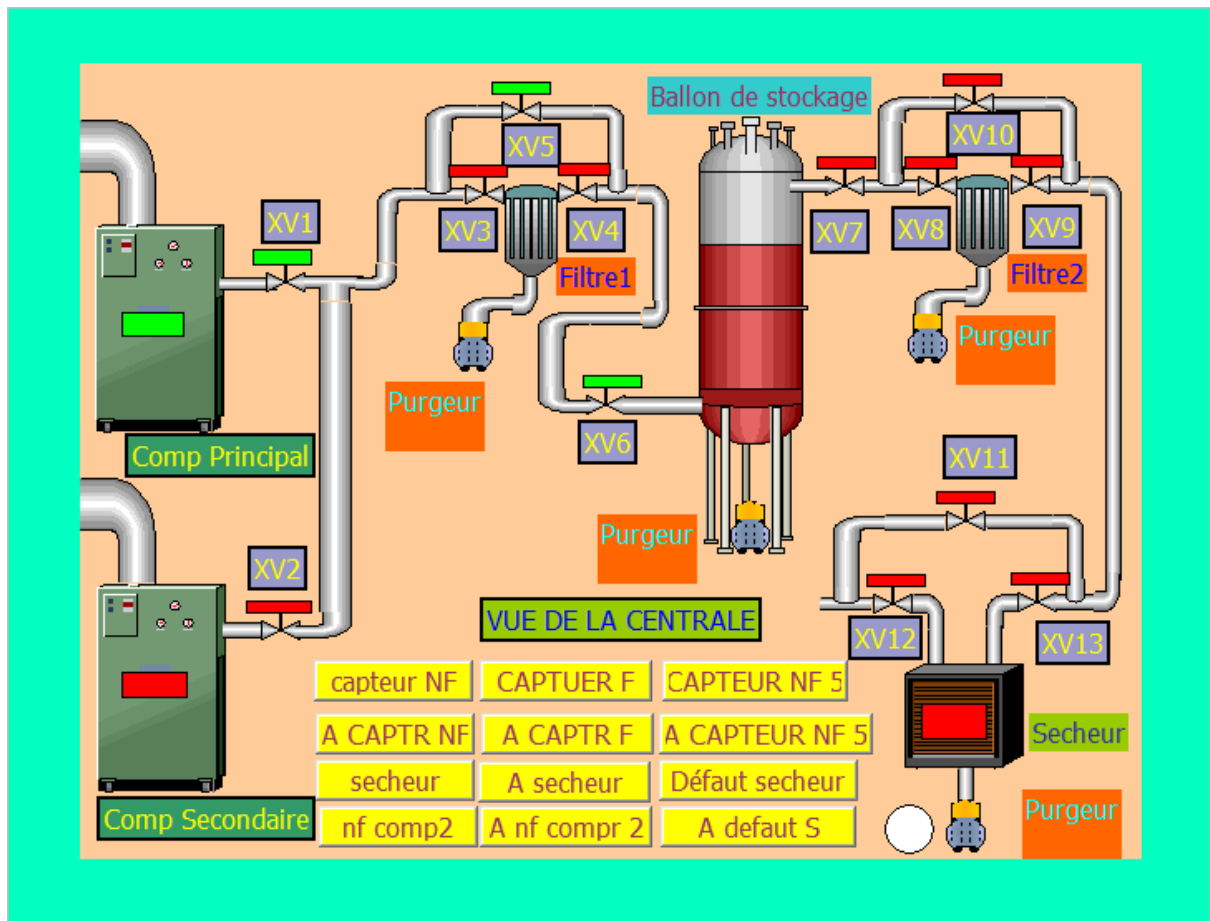


Figure III.14: Demarrage de compresseur 1 dans le cas de l'air non filtré

Elaboration de fonctionnement de la centrale dans le cas de l'air filtré :

La figure ci-dessous représente l'état de compresseur 1 et les électrovanne (3,4 et 6) dans le cas de l'air filtré

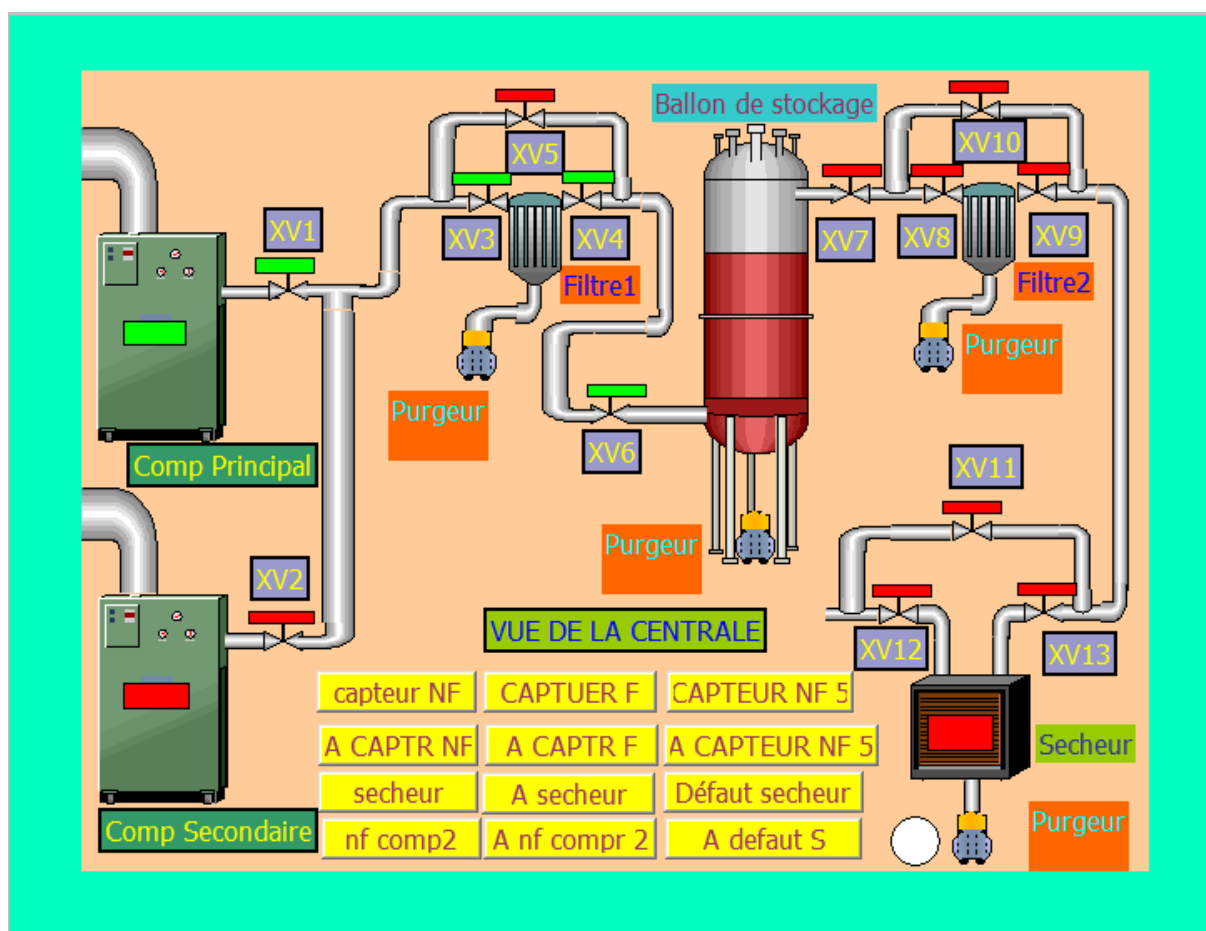


Figure III.15: Démarrage de la centrale dans le cas l'air filtré

Elaboration de fonctionnement de ballon de stockage à 50% :

La figure ci-dessous représente l'état du ballon de stockage à 50% pour démarrer le compresseur 2 et l'électrovanne 2.

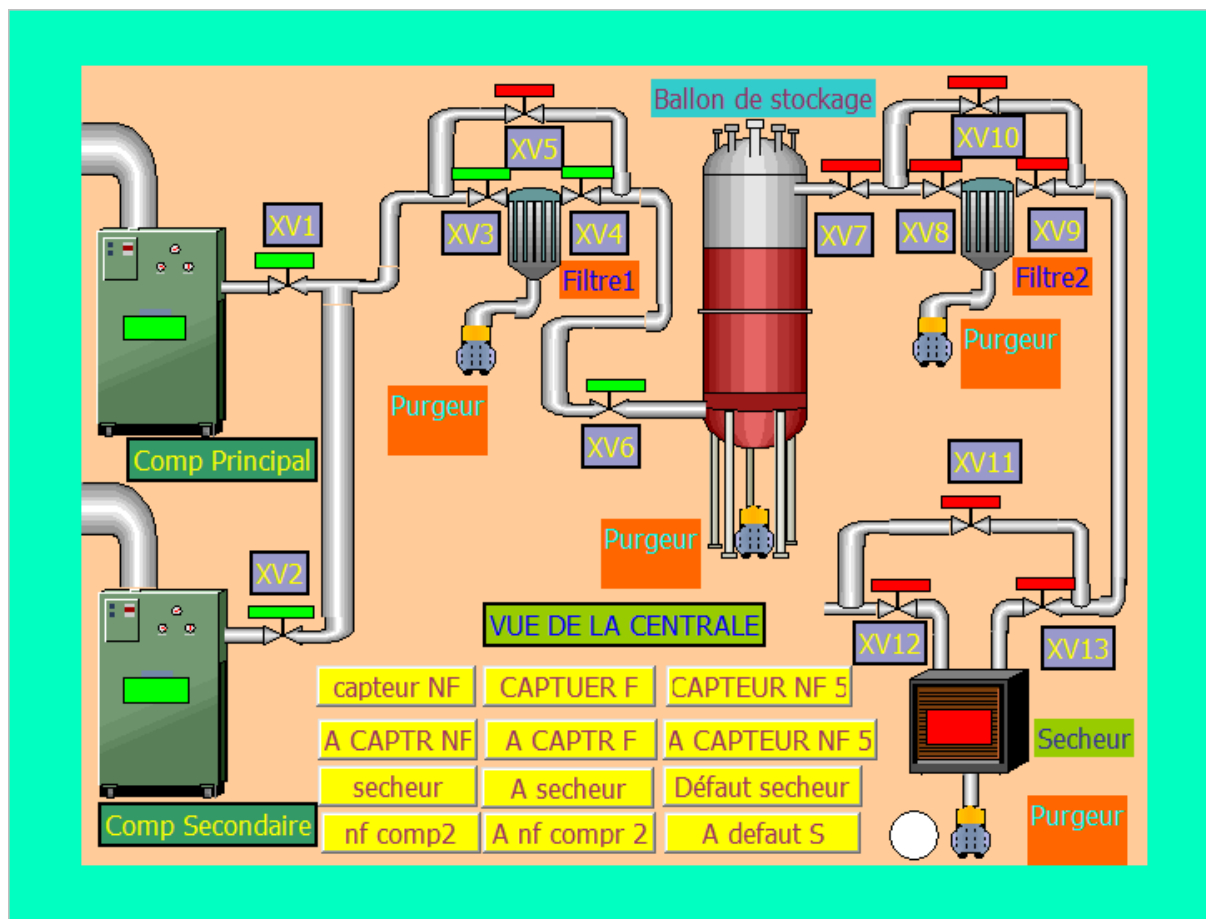


Figure III.16: Démarrage de compresseur 2 dans le cas l'air filtré

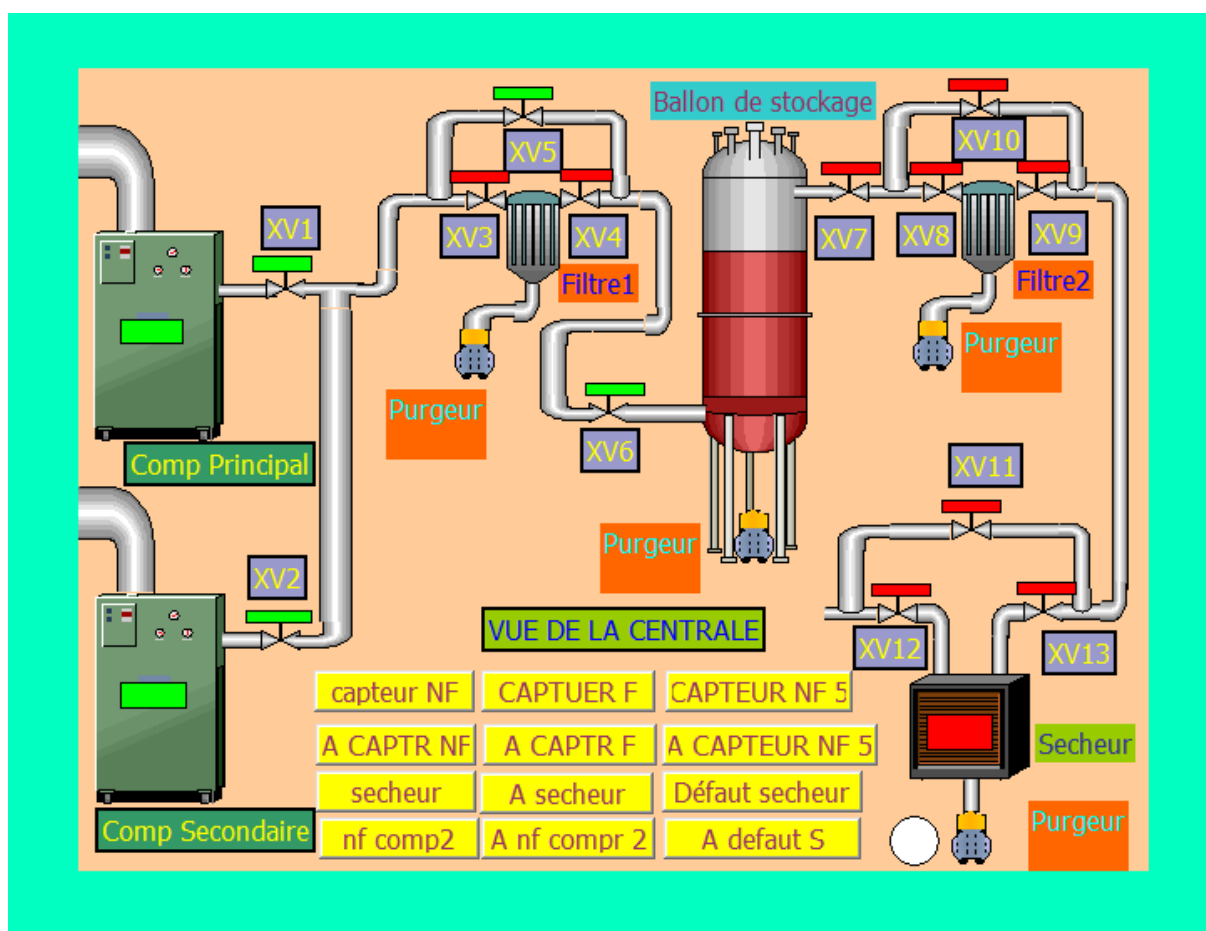


Figure III.17: Démarrage de compresseur 2 dans le cas non l'air filtré

Elaboration de remplissage de ballon de stockage et fermeture/ouverture des électrovannes :

La figure ci-dessous représente le remplissage du ballon de stockage et l'arrêt des compresseur et les électrovanne (3,4,5 et 6) et l'ouverture des électrovannes (7,8 et 9)

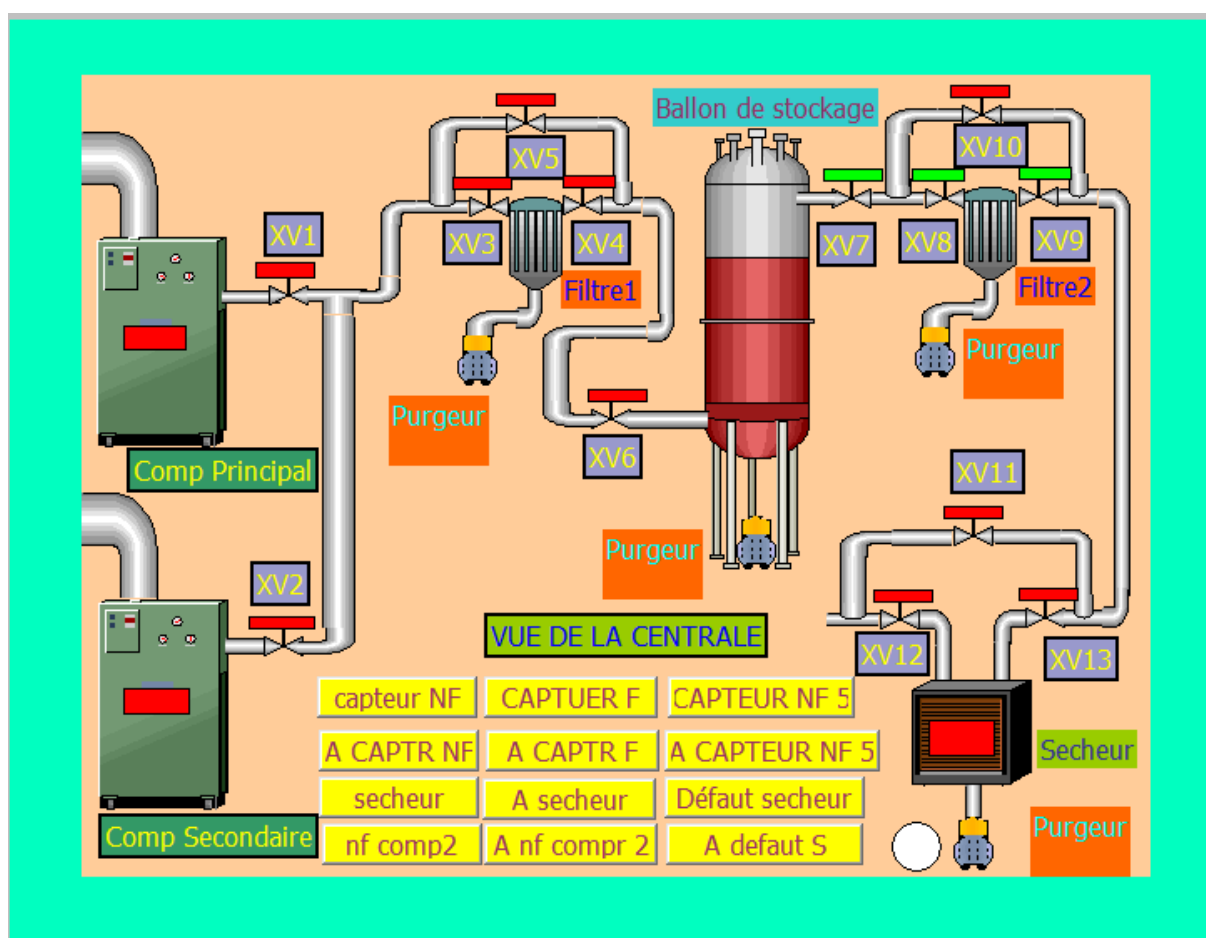


Figure III.18: Arrêt des compresseur

Elaboration de fermeture des électrovannes (8,9) et l'ouverture de l'électrovanne 10 dans le cas l'air non filtré :

La figure ci-dessous représente l'ouverture de l'électrovanne 10 et la fermeture des électrovanne (8,9) dans le cas l'air non filtré.

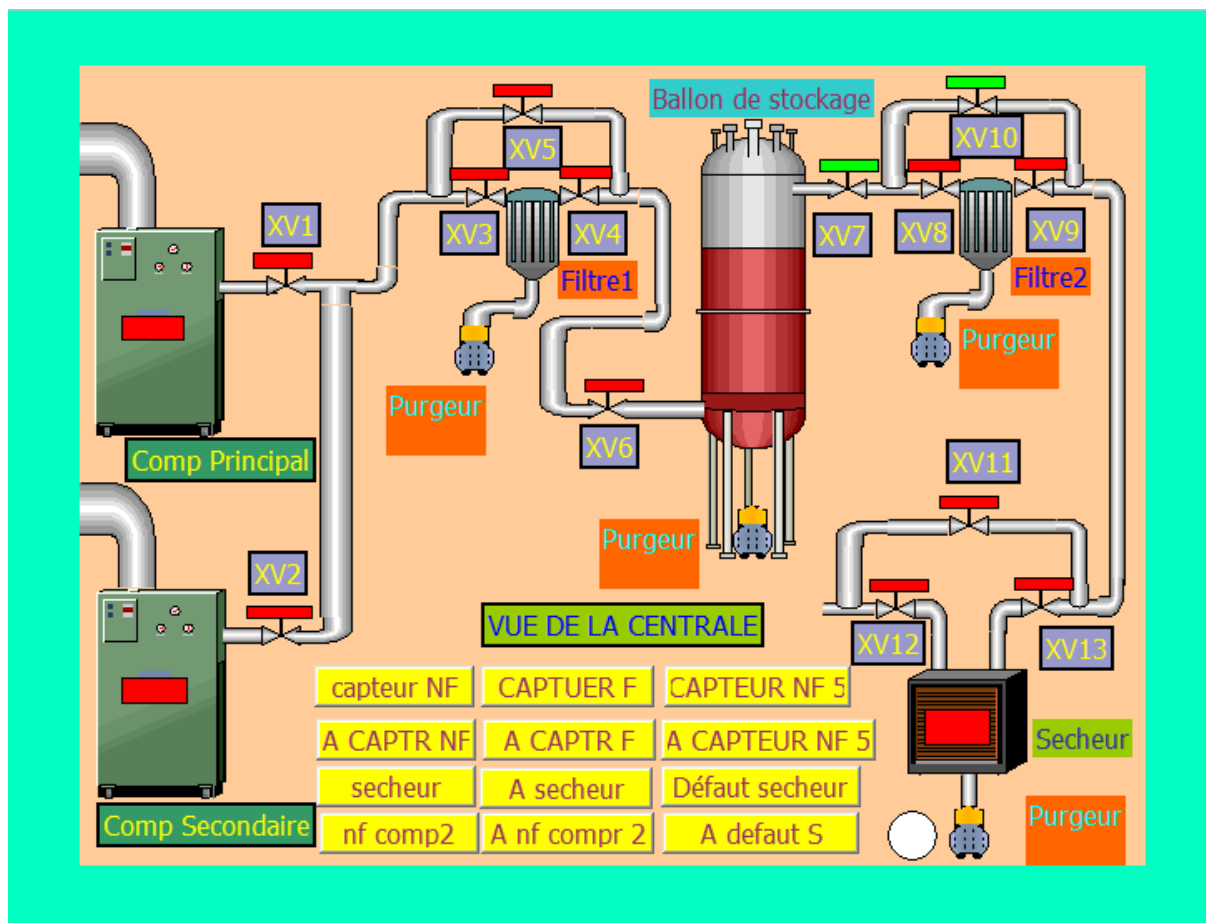


Figure III.19: l'ouverture et fermeture des électrovannes dans le cas l'air non filtré.

Elaboration de fonctionnement de sécheur :

La figure ci-dessous représente le démarrage de sécheur et l'ouverture temporisée des électrovannes (2,13).

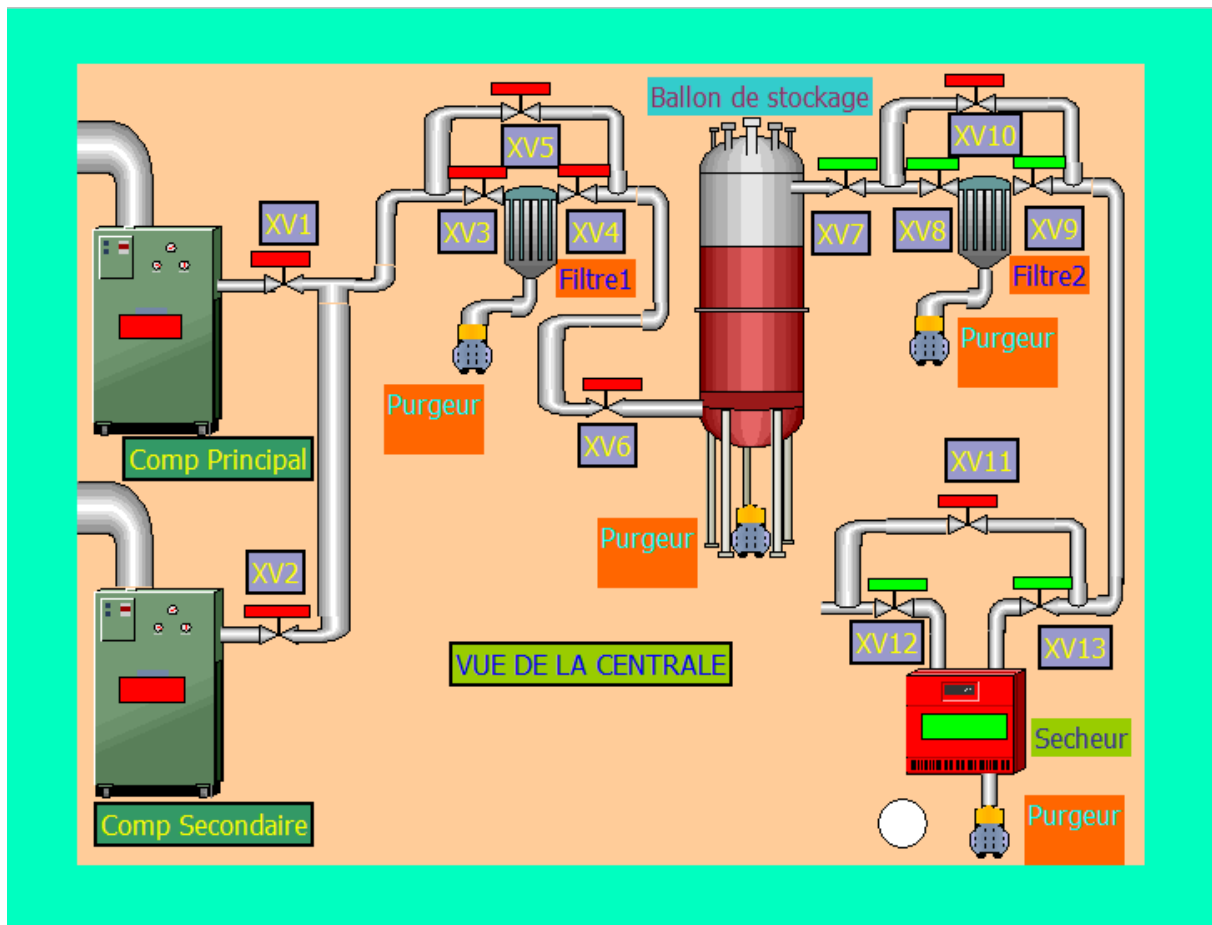


Figure III.20: Démarrage de sécheur

La figure ci-dessous représente défaut sécheur ,fermeture des électrovanne (2,13) et l'ouverture de l'électrovanne (11).

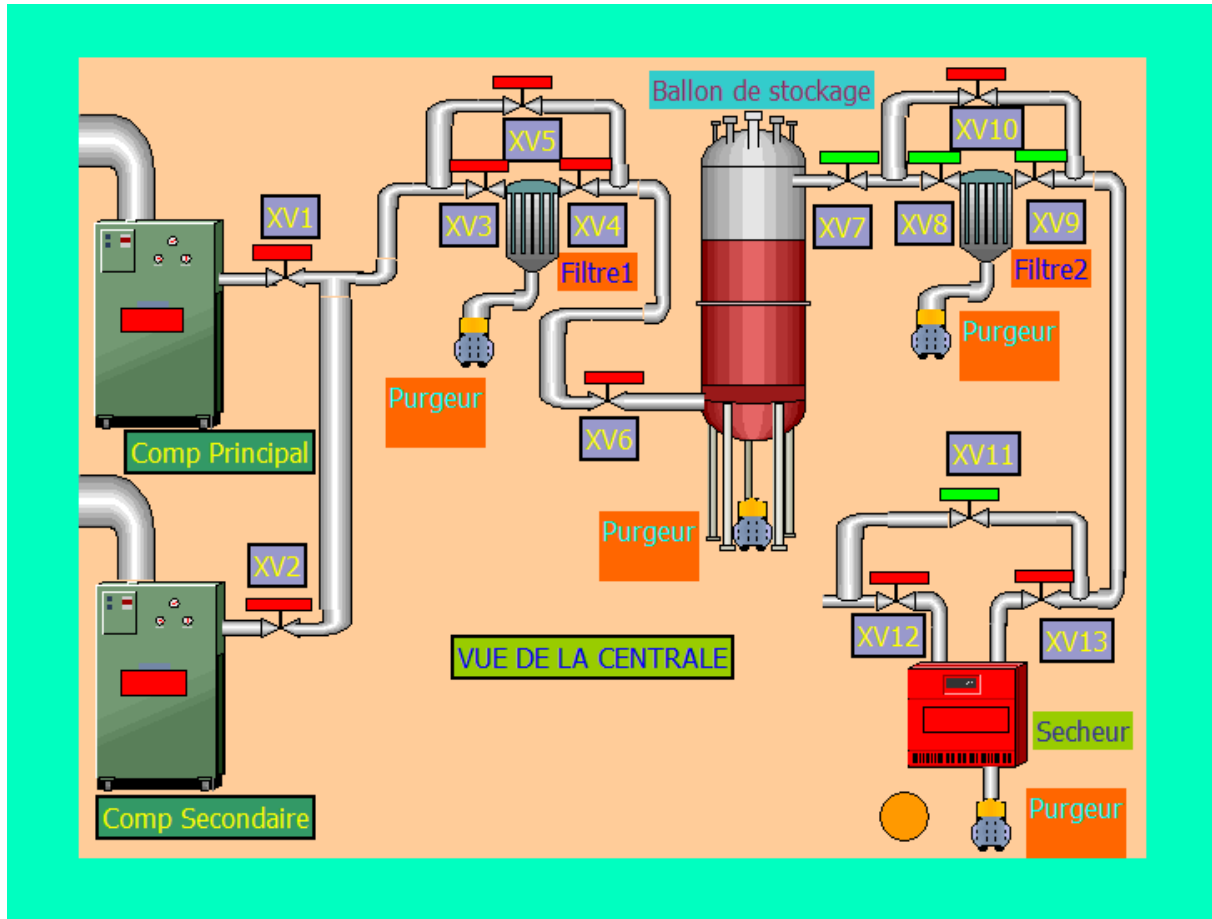


Figure III.21: Défaut sécheur

III.5 Compilation et Simulation :

Après avoir créé le projet et terminé la configuration, il est indispensable de vérifier la Cohérence du projet, et de détecter les erreurs. A l'aide de la commande sur la barre du menu 'contrôle de la cohérence', après le contrôle de cohérence, le système crée un fichier de projet compilé.

La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des Valeurs limites incorrectes, et cela à l'aide du simulateur RUNTIME par la commande «démarrer le système Runtime du simulateur ».

III.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné la procédure à suivre pour établir le programme et la création d'une IHM, pour le contrôle et la commande du compresseur.

La supervision est évoluée de dialogue homme machine, qui permet de visualiser en temps réel l'évolution de l'état d'un système automatisé, pour que l'opérateur puisse surveiller et maintenir le système dans ce point de fonctionnement optimale.

Conclusion générale

Au cours de ce travail nous avons décrit le mode de fonctionnement du compresseur, en suite Elaboré son programme et l'implémenté dans l'automate S7-300. En fin nous lui avons dédié un panel opérateur pour le contrôle.

L'installation du nouvel automate S7-300, va permettre de résoudre les problèmes de différentes pannes, de sauvegarde du programme.

La mise en place d'un pupitre opérateur va permettre un meilleur contrôle du processus, et un Bon diagnostic d'éventuelles anomalies ; la suppression de l'armoire va conduire à la suppression du câblage encombrant occupé par les différents composants d'appareillage électrique.

L'étude détaillée du compresseur nous a permis de toucher à plusieurs disciplines que ça soit de la mécanique, l'instrumentation et la pneumatique.

En étudiant les composants du compresseur et de la partie opérative, nous avons pu saisir Leurs principes de fonctionnement ainsi que leurs rôles.

Enfin la période de stage pratique, nous a permis de nous forger et de faire une corrélation Entre la théorie et la pratique, et de compléter les connaissances acquises avec la réalité du terrain, dans lequel nous sommes appelés à vivre et découvrir le monde du travail.

Comme Perspectives, on propose les points suivants :

- Extension de la partie alarmes défauts pour prendre en considération d'autre éléments du compresseur .
- Implantation du programme sur le système réel .
- Commande du système à distance.

Résumé

Ce mémoire présente une méthodologie générale pour l'automatisation d'un système industriel. Il a été question d'une étude détaillée d'une Centrale de production d'air comprimé qui a permis de modéliser son fonctionnement par suite un programme a été élaboré sur le logiciel Step7 qui une fois transféré dans l'automate S7-300 va gérer le fonctionnement automatique de la machine.

Vous trouverez également une description détaillée sur les automates programmables industriels et plus précisément le S7-300 de la firme SIEMENS.

Une grande partie est consacrée à la description du logiciel Step7 en mettant en avant les étapes à suivre pour la création d'un projet d'automatisation, la configuration matériel, l'élaboration du programme et sa simulation. Une supervision qui a été déduire avec duWinCC Flexible.

Abstract

This memory presents a general methodology for the automation of an industrial system. It was question of a detailed study of a power station of production of compressed air which made it possible to model its operation consequently a program was elaborate on the Step7 software which once transferred in the S7-300 automat will manage the automatic operation of the machine.

You will also find a description detailed on the industrial programmable automats And more precisely S7-300 of the SIEMENS firm.

A great part is devoted to the description of the Step7 software by proposing the stages to be followed for creation of a project of automation, the configuration hardware, the development of the program and its simulation. A supervision which was to deduce with fromWinCC Flexible.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

[1] Aoughilas Nouara : " Etude de contrôle et la commande d'un groupe

Electropompe par un automate programmable", Mémoire de fin d'étude université A-MIRA de Bejaia 2008/2009.

[2] William BOLTON, " Les automates programmables industriels", Edition DUNOD ,PARIS 2010.

[3] Allouache Lounis _ Oukil Syphax : " Automatisation d'un centrale de production d'air comprimé au complexe CEVITAL " thèse présente pour l'obtention du master de l' Université A-MIRA de Bejaia, 2016/2017

[4] BENZAID Mohand larbi_ BOURAI Farid : "Automatisation et supervision d'une centrale de production d'air comprimé pour process cevital" thèse présente pour l'obtention du master de l'université A.MIRA DE BEJAIA.2012

[5] MERSEL Loucif_ HERAZ Salem: "Automatisation et supervision d'uncompresseur à 40 bar CEVITAL"thèse présente pour l'obtention du master de l'université A.MIRA DE BEJAIA.2014

[6] BENAMSILI Kamel_ GHANEM Khellil: " Automatisation et supervision via TIA

PORTAL V13 d'une centrale de production d'air comprimé pour le process de CEVITAL "thèse présente pour l'obtention du master de l'université A.MIRA DE BEJAIA.2015

[7] Manuel SIEMENS, Programmation avec STEP7, 2000

[8] Document Siemens WinCC flexible 2008 maintenance Niveau <1> SITRAIN
Formation Automatisation et entraînements.

[9] Michel G, Les API, Architecture et Application des Automates
Programmables Industriels. DUNOD, Paris, 1987

[10] N. Kandi, « Cours formation : Automate programmable industriel » IAP.
Boumerdes, Mai 2006.

[11] M. Bertrand, « Automates programmables industriels »

[12] L. bergougoux, « Automate Programmables Industriels », Ecole
Polytechnique Marseille, 2004-2005.

[13] D. Dubois, « 7.API », 1999.

[14] Manuel SIEMENS, « Programmation avec STEP7 », 2000.

[15] Manuel SIEMENS, « STEP7 PLCSIM, Testez vos Programmes », 2002.

[16] Manuel SIEMENS, « Appareils de terrain pour l'automatisation des
processus », 2005.

[17] Siemens, « Logiciel SIMATIC PLS-SIM V5.3 », janv.2008.