

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE

Thème

**Modélisation du système d'alimentation d'eau
process à l'unité eau minérale Lalla Khedidja de
CEVITAL**

Proposé par :

M^{me} : RAMDANE Lynda

Présenté par :

M^r : DAHMANI Karim

M^r : LACHELILI Moh ou Ramdane

Dirigé par :

M^r.BEN SIDHOUM

Soutenu le : /09/2011.

Promotion 2011

❧ *Dédicaces* ❧

Pour leur amour et affection ; pour leur soutien et encouragement,

Je dédie ce modeste travail à :

A toute ma famille :

Mon père et ma mère.

Mon frère et ma petite sœur.

A tous mes oncles et mes tantes.

A tous mes cousin et mes cousine

A la mémoire de mes grands-parents et de ma grand-mère

Une pensée particulière à tous mes amis et amies.

Merci de fond de mon cœur à tous ceux et celles qui nous ont aidés de près ou de loin pour la finalisation de ce mémoire.

Karim

❧ Dédicaces ❧

Pour leur amour et affection ; pour leur soutien et encouragement,

Je dédie ce modeste travail à :

A toute ma famille :

Mon père et ma chère mère.

Mes frères et mes sœurs.

Mon beau frère et sa famille.

A tous mes oncles et mes tantes.

A tous mes cousins et mes cousines.

A la mémoire de mes grands-parents.

Une pensée particulière à tous mes amis et amies.

Merci de fond de mon cœur à tous ceux et celles qui nous ont aidés de près ou de loin pour la finalisation de ce mémoire.

Moh ou Ramdane

*S*ommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation de l'unité d'accueil	
Introduction	2
I. Présentation de CEVITAL SPA	2
II. Présentation de l'unité eau minérale LALLA KHEDIDJA	2
III. Les différents locaux	2
III.1. Le poste HT	2
III.2. Local de régulation d'eau (Water Technologie).....	3
III.3. Salle NEP (Nettoyage en place).....	3
III.4. Local d'embouteillage.....	3
III.5. Ligne de conditionnement	3
III.6. Les utilités	3
Conclusion	3
Chapitre II : Description de l'atelier chaudière	
Introduction	4
I. Les différentes parties de l'atelier chaudière.....	4
I.1. L'arrivée d'eau.....	4
I.1.1. Une bache d'alimentation	4
I.1.2. Les pompes.....	4
Pompe(P1)	4
Pompe(P2)	4
I.2. Les adoucisseurs d'eau	5
I.2.1. Définition.....	5
I.2.2. Fonctionnement d'un adoucisseur	5
I.2.3. Les différents types d'adoucisseurs	5
Périphérique.....	5
Manuel	5
Semi-automatique	6
Automatique.....	6
I.3. La Préchauffage.....	6
I.3.1. La bache du sel	6
I.3.2. Les pompes.....	6
I.4. La bache du Gasoil	6
I.5. Les chaudières à combustible.....	6
II. Les chaudières à tubes de fumée.....	7
II.1. Présentation	7
II.2. Fonctionnement.....	7

II.3. Précautions.....	8
II.4. Production de vapeur surchauffée.....	8
II.5. Brûleur.....	8
Conclusion	9
Chapitre III : Description des matériaux utilisés	
Introduction	10
I. Les vannes.....	10
I.1. Introduction	10
I.2. Le rôle de la vanne dans une chaîne de régulation.....	10
I.3. Structure des vannes.....	10
I.4. les différents types de vannes.....	11
I.4.1. Les vannes Tout ou Rien	11
I.4.2. Les vannes de régulation.....	12
I.5. Les critères de choix de la vanne.....	13
II. Les capteurs.....	14
II.1. Définition.....	14
II.2. Détecteurs de niveaux.....	14
II.2.1. Les différents types de détecteurs de niveaux.....	14
II.2.1.1. Les détecteurs de niveaux Tout ou Rien	14
1. Définition.....	14
2. Principe de fonctionnement.....	14
3. Caractéristiques techniques – Série LS 5000.....	15
Conditions ambiantes.....	15
Longueurs.....	15
Etat de surface	16
II.2.1.2. Les capteurs de niveaux Magnétostrictif.....	16
1. Ses caractéristiques techniques.....	16
2. Principe de fonctionnement	16
3. Ses avantages.....	17
II.3. Les capteurs de température.....	17
II.3.1. Le boîtier AD590	18
II.3.2. Principe de fonctionnement.....	18
II.3.3. Caractéristiques.....	18
II.4. Capteurs de pression.....	18
II.4.1. Introduction.....	18
II.4.2. Conception du transmetteur de mesure par organe déprimogène	
Oriflow	18
II.4.3. Fonctionnement.....	19

II.4.4. Domaine d'application	19
II.4.5. Caractéristiques techniques	19
II.5. Les testomats.....	19
II.5.1. définition de la dureté de l'eau	19
II.5.2. Analyseur automatique de dureté des eaux en lignes.....	20
II.5.2.1. Lecture des valeurs sur l'écran	20
II.5.2.2. Caractéristiques du testomat 2000 éco.....	20
III. Codeur optique de position.....	21
III.1. Principe.....	21
III.2. Codeur absolu	22
III.2.1. Principe.....	22
IV. Les moteurs à courant continu	23
V.1.Définition.....	23
V.2.Description et principe de fonctionnement.....	23
Conclusion.....	24
Chapitre IV : Modélisation du système à l'aide du GRAFCET	
Introduction	25
I. Définition du GRAFCET.....	25
II. Les concepts de base d'un GRAFCET.	25
II.1. Etape	26
II.2. Transition.....	27
- Réceptivité.....	27
- Temporisation.....	27
II.3. Liaisons orientées.....	27
II.4. Règles d'évolution d'un GRAFCET	27
- Règle 1	27
- Règle 2	28
- Règle 3	28
- Règle 4	28
- Règle 5	28
II.5. Sélection de séquence et séquence simultanée.....	28
II.5.1. Sélection de séquences.	28
II.5.2. Séquence simultanée.....	29
II.6. Saut d'étapes.....	29
II.7. Reprise de séquence.....	30
III. Niveau d'un GRAFCET.....	30
III.1. Grafcet niveau 1	30
III.2. Grafcet niveau 2.....	31

III.3. Grafcet niveau 3.....	31
IV. Mise en équation d'un Grafcet	31
Conclusion.....	36
Chapitre V: Les automates programmables industriels	
Introduction	37
I. Les critères de choix de l'automate S7-300	37
II. Présentation générale de l'automate S7-300.....	37
II.1. Caractéristiques de l'automate S7-300.....	37
II.2. Constitution de l'automate S7-300.....	38
II.2.1. Modules d'alimentation (PS).....	38
II.2.2. Description de la CPU.....	39
• Interface MPI	39
• Signalisation des états.....	39
• La carte mémoire.....	40
• La pile.....	40
• Borne pour l'alimentation et la terre fonctionnelle	40
Remarque.....	40
II.2.3. Modules de coupleur (IM).....	40
II.2.4. Modules de signaux.....	40
II.2.5. Modules de fonction (FM).....	40
II.2.6. Modules de simulation	40
II.2.7. Modules de communication (CP).....	41
II.2.8. Châssis d'extension (UR).....	41
II.2.9. Console de programmation (PG) ou PC avec logiciel STEP 7.....	41
III. Fonctionnement de l'automate programmable.....	41
III.1. Réception des informations sur les états du système.....	41
III.2. Système d'exploitation.....	42
III.3. Exécution du programme utilisateur.....	42
III.4. Commande de processus.....	42
IV. Nature des informations traitées par l'automate	42
V. Programmation de l'API S7-300.....	43
V.1. Le bloc du programme utilisateur	43
V.1.1. Bloc d'organisation (OB)	43
V.1.2. Bloc fonctionnel (FB)	43
V.1.3. Fonction (FC)	44
V.1.4. Bloc de données (DB)	44
V.2. Création d'un projet dans S7-300	44
Conclusion	49

Chapitre VI: La supervision

Introduction	50
I. Généralités sur la supervision	50
I.1. Définition.....	50
I.2. Avantages de la supervision	50
I.3. Architecture d'un réseau de supervision	50
I.4. Le rôle de la supervision	51
I.4.1. Les modules fonctionnels d'un système de supervision.....	51
I.4.2. Traitement de données.....	51
I.4.2.1. Représentation graphique des données.....	51
I.4.2.2. Traitement des alarmes et des défauts.....	51
I.4.2.3. Zone de communication	51
I.4.2.4. Zone d'affichage.....	51
I.4.3. La commande par supervision.....	52
II. Pupitre de commande.....	52
III. Présentation du logiciel de supervision ProTool.....	52
III.1. Simatic ProTool	52
III.2. ProTool / Pro ET Simatic Step 7	53
III.2.1. Intégration de ProTool dans Step 7	53
III.2.2. Avantages de l'intégration à Step 7.....	53
III.2.3. Communication entre le pupitre de supervision et l'automate.....	53
III.2.4. Types de variables.....	54
III.2.4.1. Variables globales.....	54
III.2.4.2. Variables locales.....	55
IV. Supervision avec le ProTool	55
IV.1. Présentation de la fenêtre de ProTool	55
IV.2. Constituants d'une image.....	55
• Image d'accueil	56
IV.3. Fenêtre permanente	56
IV.4. Affichage des états de fonctionnement avec des messages.....	56
IV.4.1. Classes des messages dans ProTool.	56
IV.4.1.1. Message d'événement.....	56
IV.4.1.2. Message d'alarme	56
IV.4.1.3. Message systèmes.....	56
IV.4.1.4. La bibliothèque de ProTool	57
▪ Réglage	57
Conclusion	58
Conclusion générale.....	59

I***ntroduction***

G***énérale***

L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja a été installée par le groupe CEVITAL à Agouni Gueghrane, Ouadhias. Comme la plupart des entreprises industrialisées, l'unité fait appel aux automates programmables qui commencent depuis quelques années à prendre de l'ampleur dans le milieu industriel de notre pays.

L'automatisation de l'unité minérale Lalla Khedidja utilise la gamme SIMATIC S7-300 de SIEMENS, un automate très utilisé dans l'industrie vue les nombreux avantages qu'il offre. Ainsi tous les programmes qui commandent l'ensemble des process de cette unité ont été implémentés en langage STEP 7, un langage de programmation qui constitue un outil standard pour les systèmes d'automatisation SIMATIC.

L'unité se compose de plusieurs locaux distincts. Les responsables de l'unité nous ont proposé de nous intéresser tout particulièrement à l'atelier chaudière, où s'effectue (la vaporisation d'eau arrivant d'une source située sur la montagne adjacente à environ 5 Km de l'unité).

Afin de mener à bien notre projet, nous avons réparti le contenu de notre travail en plusieurs chapitres que voici :

- Dans le premier chapitre, nous allons décrire de manière générale tous les ateliers qui composent notre unité.
- Dans le deuxième chapitre nous allons présenter en détail l'atelier chaudière où se déroulera la majorité de notre travail.
- Le troisième chapitre est consacré à la description des matériaux utilisés.
- Le quatrième chapitre, consiste à modéliser notre système à l'aide du GRAFCET.
- Le cinquième chapitre est consacré à la présentation de l'automate programmable S7-300 et son langage de programmation Step7.
- Le sixième chapitre est consacré à la supervision à l'aide de Simatic ProTool.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I :

Présentation de l'unité d'accueil

Introduction :

Dans ce chapitre, nous donnerons un aperçu des différents ateliers du groupe CEVITAL et de son unité de production d'eau minérale Lalla Khadija.

I. Présentation de CEVITAL SPA :

CEVITAL SPA, compte parmi premières entreprises Algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché. Elle a été créée par des fonds privés en 1998.

CEVITAL SPA, contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, et vise à satisfaire le marché national et exporter le surplus, en offrant une large gamme de produit de qualité.

II. Présentation de l'unité eau minérale LALLA KHEDIDJA :

L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja de CEVITAL située au pied du mont Djurdjura dans la commune d'Agouni Gueghrane, à environ 35 Km au sud-ouest du chef lieu de la wilaya de TIZI OUZOU, puise son eau de la source « Thinzer » située au flanc du mont Kouriet.

L'eau de Lalla Khedidja prend son origine au plus haut sommet du Djurdjura. Pour parler de ses caractéristiques, il s'agit d'une eau oligominérale non gazeuse, riche en minéraux essentiels à la vie, réputée pour sa légèreté et sa pureté. C'est une eau de montagne dont le parcours géologique est protégé contre toute pollution. Elle est ainsi directement embouteillée sans subir aucun traitement chimique. En juillet 2007 la célèbre eau minérale prend sa place sur le marché.

En plus de deux lignes de conditionnement destinées à l'eau minérale, l'unité dispose d'une troisième ligne destinée à la production de diverses boissons non alcoolisées.

III. Les différents locaux :**III.1. Le poste HT :**

Le poste haute tension est alimenté par une ligne triphasée de 63 KV et de puissance de 10 MVA provenant directement de Sonelgaz qui alimente les trois transformateurs MT/BT 31.5KV/380V qui à leurs tours alimentent les trois TGBT (Tableau Général de Basse Tension).

Les départs d'alimentations des lignes et leurs accessoires sont assurés par les trois TGBT.

III.2. Local de régulation d'eau (Water Technologie) :

C'est une zone de tank qui joue le rôle de réservoir pour assurer la continuité de service au niveau de la ligne de production.

III.3. Salle NEP (Nettoyage En Place) :

L'atelier est doté d'un NEP automatique destiné à laver toutes les parties du système, en utilisant quatre types de recettes, qui seront utilisées en fonction des besoins et des arrêts de production.

III.4. Local d'embouteillage :

C'est un ensemble de machine là où on fait entrer les préformes et après un processus de la transformation à savoir l'échauffement, soufflage, remplissage puis bouchonnage, on récupère des bouteilles pleines et bouchonnées.

III.5. Ligne de conditionnement :

La ligne de conditionnement est une interaction de nombreuses machines, elle est composée d'une étiqueteuse, d'une dateuse, d'une fardeleuse, d'une poseuse de poignés, d'un palettiseur et d'une housseuse. Ces interactions sont assurées par les tapis convoyeurs.

III.6. Les utilités :

Les utilités assurent le fonctionnement des machines précédentes, qui sont : les compresseurs d'air 40 bar, les compresseurs d'air sept bar, les refroidisseurs et la chaudière où se déroulera notre projet.

Conclusion :

Après l'étude globale de l'unité de production, plusieurs problèmes sont à soulever au niveau de l'atelier chaudière. A cet effet il nous a été demandé de nous intéresser tout particulièrement à ce local et dans le but de :

- *Modéliser le système d'alimentation d'eau process.*

Dans le prochain chapitre, nous présenterons l'atelier chaudière où se déroulera la majorité de notre travail.

Chapitre II :

Description de l'atelier chaudière

Introduction :

La chaudière est un dispositif permettant de chauffer l'eau et de produire de la vapeur si l'eau est chauffée au-delà de la pression atmosphérique.

Industriellement, on utilise les chaudières pour produire la vapeur nécessaire au fonctionnement des procédés. La source de chaleur peut- être fournie par un combustible (gaz, fioul, charbon. . .) ou une résistance électrique.

Dans notre cas, on ne s'intéressera qu'aux chaudières à combustible qui sont les plus couramment utilisées.

I. Les différentes parties de l'atelier chaudière :

Le local est composé essentiellement de plusieurs parties qui sont :

I.1. L'arrivée d'eau : Cette partie est constituée de :**I.1.1. Une bête d'alimentation :**

Elle a une capacité de 20.000 L, équipée d'une vanne manuelle de diamètre de 100 mm qui permet l'ouverture et la fermeture de la bête. Le passage de l'eau se fait à une pression qui varie entre 16-20 bars.

I.1.2. Les pompes :

On y trouve deux pompes centrifuges, qui servent à pomper l'eau vers les adoucisseurs, équipées de vannes manuelles permettant le passage d'eau. On a :

a. La pompe (p1) :

C'est une pompe de type GRUNDFOS sa référence : *CR10-08-A-A-A-E-HQQE* et dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Hauteur max : 81.7 Cm.
- Débit : 10 m³/h.
- Pression : 16 bars.
- Largeur 64 Cm.
- Signal de commande 4..20 m.

Lorsque cette pompe est utilisée à sa puissance maximale c'est à dire une fréquence de 50 HZ elle délivre une pression de 3.5 bars nécessaire uniquement pour faire fonctionner les convoyeurs d'où l'utilisation de la 2^{ème} pompe pour faire fonctionner la chaudière.

b. la pompe (p2) :

Elle est identique à la première, on l'utilise à une fréquence de 34 HZ pour assurer une pression totale de 4 bars minimum qui est la pression de service.

I.2. Les adoucisseurs d'eau :

I.2.1. Définition :

Un adoucisseur d'eau est un dispositif qui permet de transformer une eau dure en eau douce grâce à une résine qui va retenir les ions calcium et magnésium à l'origine du calcaire.

I.2.2. Fonctionnement d'un adoucisseur :

Ils utilisent un milieu qui sert à échanger les « ions » de calcium et magnésium en ions de sodium et potassium. Cette opération se fait en quatre parties :

1. Pour effectuer l'échange d'ions, on fait passer l'eau à travers un lit de résine constitué de billes en plastique ou de zéolite. Les billes sont couvertes d'ions de sodium ou de potassium. A mesure que l'eau passe à travers ces billes chargées d'ions, ces derniers changent de place avec les ions de calcium et de magnésium. Le processus d'adoucissement cesse lorsque les billes ne contiennent plus que du calcium et du magnésium. Il faut alors régénérer les billes ou la zéolite.
2. Pour se régénérer, les billes doivent récupérer les ions de sodium ou potassium perdus en étant immergées dans une solution saline riche en sodium ou en potassium (la saumure).
3. Par la suite, le calcium, le magnésium, les saletés et les sédiments sont retirés au moyen d'un processus appelé : « lavage à contre-courant (backwash)».
4. La phase finale consiste à rincer le réservoir de minéraux avec de l'eau fraîche et à le remplir de saumure pour qu'il soit prêt pour le prochain cycle.

I.2.3. Les différents types des adoucisseurs :

Il en existe quatre :

a. Périphérique :

Le module d'adoucissement portatif ne se régénère pas à la maison. C'est une entreprise spécialisée qui remplace le cylindre.

b. Manuel :

Le lavage à contre courant, le saumurage et le rinçage doivent être actionnés manuellement.

c. Semi-automatique :

Toutes les fonctions sont automatisées, à l'exception de la régénération.

d. Automatique :

Toutes les fonctions sont automatisées, y compris la régénération.

I.3. La Préchauffage :

Est une bache de capacité 2.000 L équipée de vannes manuelles qui permettent l'ouverture et la fermeture de la bache, le retour de la vapeur, le trop plein et la vidange.

I.3.1. La bache du sel :

A la sortie du préchauffage on fait le dosage de l'eau adoucie avec le sel AS44 pour éviter la collusion. Cette bache équipée d'une vanne manuelle et une pompe pour pomper le sel.

I.3.2. Les pompes :

On y trouve deux pompes centrifuges de type CR5-29 qui sert à pomper l'eau vers la chaudière, équipées de vannes manuelles permettant le passage d'eau, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Puissance : 0.4 K Watt.
- Hauteur max : 198 m.
- Débit : 5,7 m³/h.
- Hauteur min : 150,4 m.

I.4. La bache du Gasoil :

C'est une bache de capacité 2.000 L équipée de vannes manuelles qui permettent l'ouverture et la fermeture de la bache et la vidange, d'une pompe centrifuge pour pomper le Gasoil vers le brûleur.

I.5. Les chaudières à combustible :

Ce type de chaudière se compose de deux compartiments distincts : l'un dans lequel brûle le combustible et un autre dans lequel l'eau est chauffé. On distingue ainsi deux types de chaudière à combustible en fonction de la circulation de l'eau à chauffer par rapport à la chaleur de combustion : Les chaudières à tube de fumée et les chaudières à tube d'eau.

On ne s'intéressera qu'aux chaudières à tube fumée, types de chaudières qui existent dans cet atelier.

II. Les chaudières à tubes de fumée :**II.1. Présentation :**

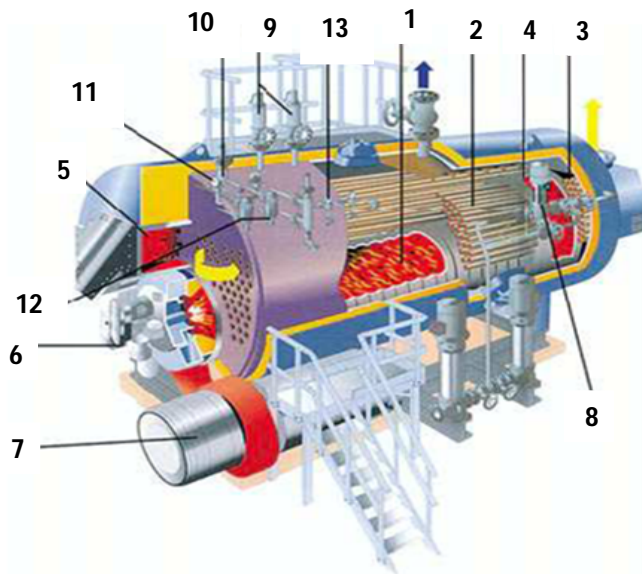
Ce type de chaudière fournit un débit de vapeur saturée de 1 à 25 tonnes/heure, en basse et moyenne pression. Le combustible utilisé est soit du gaz soit du fioul. Sa référence est ECFERAL MYRA 500 et sa puissance : 200.000 Kcal/h - 5000 Kg/h.



Figure II.1 : Chaudière à tubes de fumée

II.2. Fonctionnement :

Le tube foyer, qui se trouve dans le ballon même de la chaudière, sous le plan d'eau, collecte les gaz chauds en sortie de brûleur. Les gaz chauds, accumulés dans un premier caisson à l'arrière de la chaudière, sont véhiculés par un groupe de tubes immergés dans l'eau du ballon vers un second caisson à l'avant de la chaudière.



1. Foyer
2. Tube de fumée 2^{ème} passe
3. Tube de fumée 3^{ème} passe
4. Boîte arrière à refroidissement par eau
5. Chambre de combustion
6. Brûleur
7. Ventilateur de combustion
8. Vanne de régulation
9. Soupape de sécurité
10. Indicateur de niveau de sécurité d'eau
11. Manomètre
12. Indicateur de niveau à glace
13. Bloc d'isolement + manomètre

Figure II.2 : Composants de la chaudière

Un second groupe de tubes immergés emmène les gaz vers un troisième caisson à l'arrière de la chaudière. Ce troisième caisson débouche sur la cheminée pour évacuation des fumées vers l'extérieur. Il y a donc circulation des gaz de combustion dans des tubes assurant par conduction vers l'eau de la cuve, la vaporisation par apport de calories.

II.3. Précautions :

Il est impératif de traiter l'eau de chaudière afin d'éviter le dépôt de tartre à l'extérieur du tube foyer et des tubes de fumée. En effet, le tartre provoquerait un mauvais échange thermique, un temps de mise en pression-température plus long, un risque de surchauffe au niveau de tube foyer, une surconsommation de combustible, une augmentation de la température des fumées au niveau de la cheminée...

II.4. Production de vapeur surchauffée :

Il est nécessaire de recourir à un surchauffeur (source de chaleur indépendante) en aval de la chaudière à tubes de fumée.

II.5. Brûleur :

C'est de type Cuenod-C430, son rôle est en général double: assurer le mélange carburant - comburant dans les proportions choisies (léger excès d'air par ex), et réaliser la combustion de ce mélange dans les conditions optimales (allumage et maintien de la flamme, combustion complète). Il a donc un rôle déterminant dans la

qualité de la combustion, et par suite dans l'émission de polluants ou d'imbrûlés en plus ou moins grande quantité dans les fumées (figure II.3).

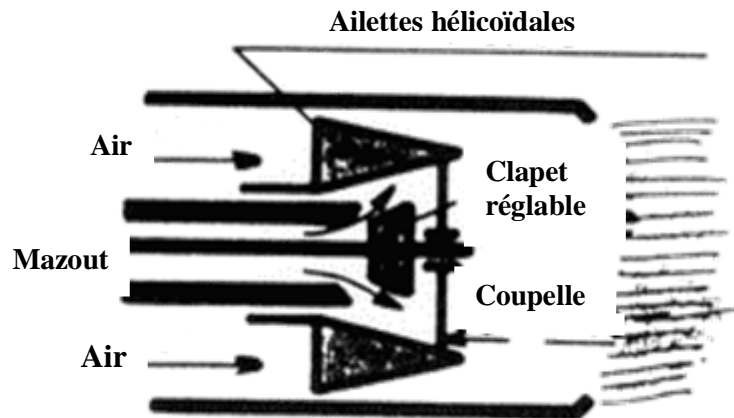


Figure II.3 : Brûleur à liquide

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'atelier chaudière. Notre travail a consisté à mettre en œuvre un système d'automatisation de la chaudière en utilisant les moyens disponibles au sein de l'unité. Il y a eu lieu de donner son fonctionnement en tenant à proposer une solution de commande en mode automatique.

Pour y parvenir, nous allons d'abord procéder à l'étude des différents matériaux qui seront utilisés dans l'atelier, ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre III :

Description des matériaux utilisés

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différents composants qui composeront notre atelier. Nous verrons en premier lieu les vannes, nous passerons par la suite à l'étude des capteurs et leur principe de fonctionnement et termine par une étude générale des encodeurs et des moteurs à courant continu.

I. Les vannes :

I.1. Introduction :

Pour une bonne maîtrise de mouvement du produit, la tuyauterie est munie de plusieurs types de vannes, la différence entre ces vannes revient à leur mode d'utilisation.

I.2. Le rôle de la vanne dans une chaîne de régulation :

Comme n'importe quel actionneur elle agit sur :

- La grandeur réglante qui sera toujours pour une vanne 2 voies.
- Le débit.

Suivant le procédé dans lequel la vanne se situe, la grandeur réglée sera la pression, un débit, un niveau, une température, un rapport de concentration.

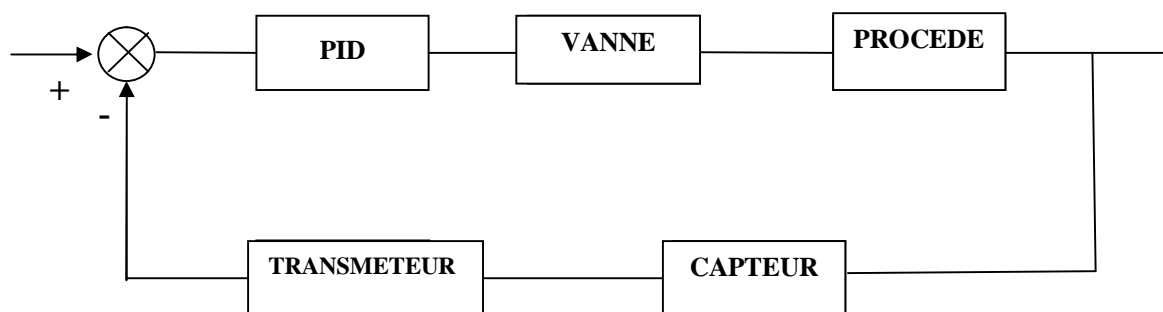


Figure III.1 : Vanne dans une chaîne de régulation

I.3. Structure des vannes :

Quelque soit le fabricant, le type de vanne ou sa génération, une vanne est toujours décomposable technologiquement en deux parties :

- La vanne (corps de la vanne, siège, clapet),
- L'actionneur (arcade, servo-moteur).

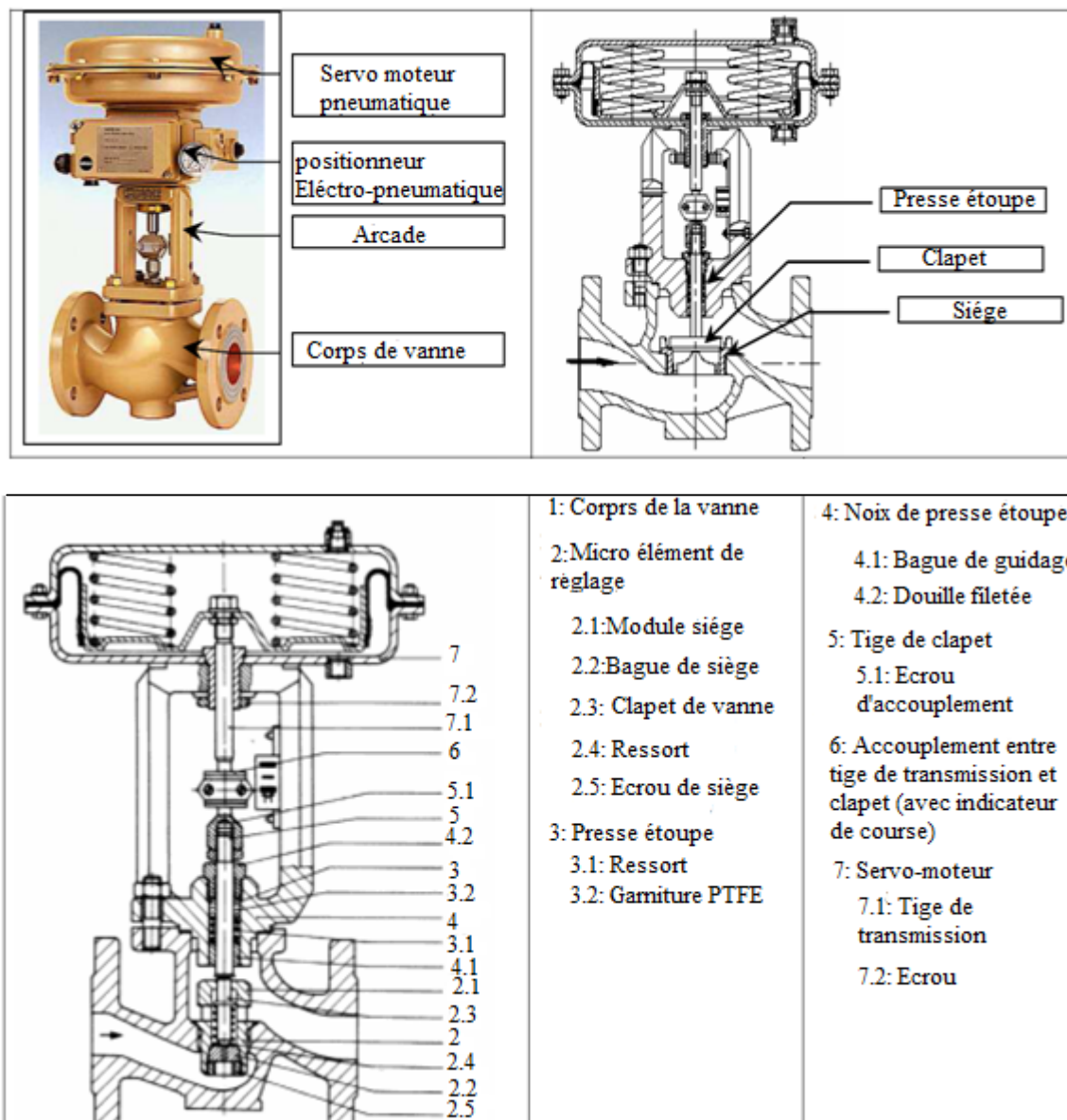


Figure III.2 : Structure de la vanne

I.4. Les différents types de vannes :

Les différentes vannes sont :

I.4.1. Les Vannes Tout Ou Rien :

Une vanne «Tout Ou Rien» est utilisée pour contrôler le débit des fluides en tout ou rien. Elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), c'est à dire ouverte ou fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie où la précision de régulation n'est pas importante.

Le convertisseur électropneumatique reçoit un signal en milliampères, courant continu et restitue une pression pneumatique destinée à mouvoir la tige de commande de la vanne. La relation liant le mouvement de la tige au signal d'entrée est linéaire.

Lorsque la vanne reçoit le signal (signal pneumatique de 0.2 à 1 bar) par la chambre supérieure, la membrane descend et comprime le ressort, la vanne est ouverte. Lorsque le signal est coupé, l'air qui est dans la chambre inférieure sera purgé, le ressort pousse la membrane vers le haut et la vanne se ferme.

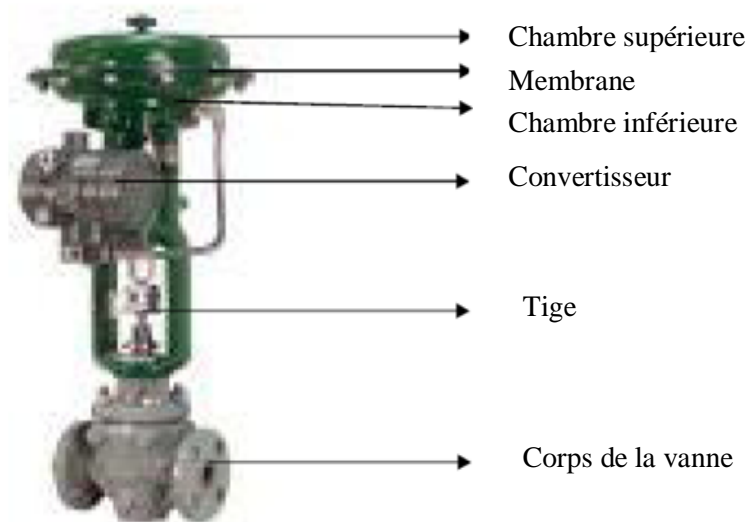


Figure III.3 : La vanne tout ou rien

I.4.2. Les Vannes de régulation :

Une vanne de régulation est un dispositif conçu pour contrôler le débit de toutes sortes de fluides (liquide ou gaz) dans un système de commande de processus.

La vanne est commandée par un régulateur qui utilise l'action de l'air comme fluide d'asservissement. Ainsi l'ouverture, la fermeture ou l'action modulée de la vanne est produite par les variations de pression de sortie d'un instrument de mesure et de contrôle. La vanne est actionnée mécaniquement. Elle est reliée à un actionneur capable de faire varier la position d'un organe de fermeture dans la vanne. L'actionneur peut être mû par une énergie pneumatique, électrique, hydraulique ou toute combinaison de ces énergies.

La vanne reçoit un signal pneumatique transmis par un régulateur de pression, de niveau, de température ou de débit. Par augmentation du signal, la barre de commande monte en comprimant le ressort. Par diminution du signal, le ressort détend et provoque la descente de la barre de commande.

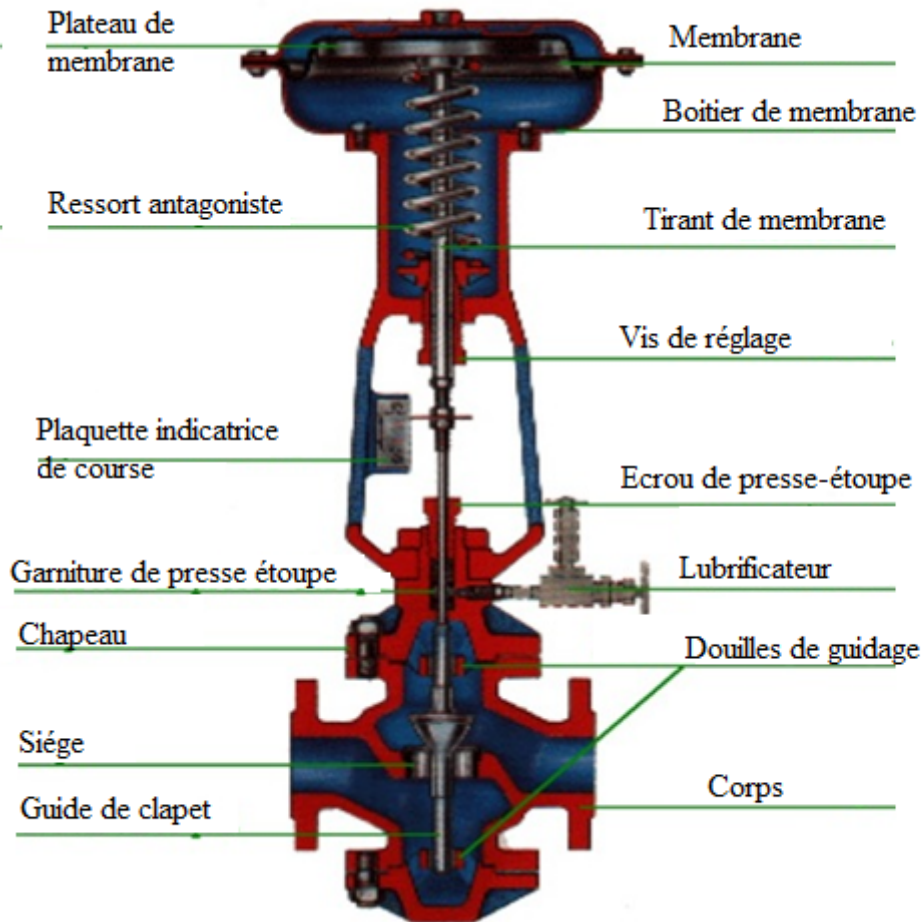


Figure III.4 : la vanne de régulation

I.5. Les critères de choix de la vanne :

Le choix de la technologie de la vanne va faire intervenir de très nombreux critères :

- La nature du fluide traité,
- L'agressivité mécanique et /ou chimique du fluide,
- La température de fonctionnement,
- La pression du fluide en amont et en aval,
- Les possibilités de réglage (du cv par exemple),
- Les dispositifs limitant le bruit,
- Circulation du fluide en 1 sens ou 2 sens,
- La force ou le moment à développer pour mouvoir le clapet,
- Le poids, l'encombrement,
- Raccordement aux conduites,
- La maintenabilité (SAV, facilité de montage/démontage),

- Les délais de livraison,
- Le prix.

II. Les capteurs :

II.1. Définition :

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique une autre grandeur de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

Un Transmetteur est un dispositif qui convertit le signal de sortie en un signal de mesure standard. Il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle.

II.2. Détecteurs de niveaux :

La détection de niveau a pour but de signaler une certaine hauteur de liquide ou de solide dans une capacité de stockage. En général, la position du point de détection détermine l'emplacement du capteur. Les applications les plus fréquentes consistent à détecter des niveaux de réservoirs pleins ou vides en utilisant les principes de mesure suivants:

- Flotteur,
- Plongeur ou masses de déplacement,
- Conductif,
- Capacitif,
- Radioactif,
- Lames vibrantes etc....

II.2.1. Les différents types de détecteurs de niveaux :

II.2.1.1. Les détecteurs de niveaux tout ou rien :

1) Définition :

La détection d'un niveau haut ou d'un niveau bas devant permettre la commande d'une alarme ou d'une sécurité.

Dans notre cas, on utilise deux détecteurs à lames vibrantes de la série LS 5000.

Détecteur niveau bas : pour éviter d'entraîner les pompes à vide.

2) Principe de fonctionnement :

Les lames vibrantes sont excitées par des éléments piézoélectriques oscillent sur leur fréquence mécanique de 1200 Hz env. Ces éléments piézoélectriques sont fixés mécaniquement, c'est pourquoi ils résistent aux chocs de température.

Cette variation de fréquence est détectée par l'électronique intégrée puis convertie en un ordre de commutation. Les détecteurs de niveau LS 5100 et LS 5150 sont des versions compactes et donc non disponibles avec un tube Prolongateur.

Les versions LS 5200 et LS 5250 sont par contre disponibles avec différentes longueurs de rallonge.

Les détecteurs de niveau LS 5150 et LS 5250 disposent d'une surface polie et sont utilisés principalement dans les applications particulièrement exigeantes en matière d'hygiène.



LS 5200/5250



LS 5100/5150

Figure III.5 : Les détecteurs de niveaux LS 5200/5250 et LS 5100/5150

3) Caractéristiques techniques – Série LS 5000 :

a. Conditions ambiantes :

- Température du produit (1.4435 / Hastelloy C4)-50....+150°C,
- Température du produit avec extension hautes températures en 1.4435 (en option),
- LS 5000 série en 1.4435 / Hastelloy C4-50....+250°C,
- LS 5000 émaillé-50....+200°C,
- LS 5000 série avec revêtement ECTFE-50....+150°C,
- Pression de service Maxi.64 bar,
- Dépend du raccord mécanique,
- Viscosité du produit (dynamique) 0,2....10.000 mPas,
- Densité du produit 0, 7....2,5 g/cm³ (0,5...0,7 g/cm³ par commutation).

b. Longueurs :

- Lames vibrantes 40 mm,
- Tube prolongateur (LS 5200 / 5250),
- Acier inox 1.4435, 2.4610 (Hastelloy C4)80...6000 mm,
- Hastelloy C4 émaillé80...1500 mm,

-1.4435 avec revêtement ECTFE80...3000 mm.

c. Etat de surface (en option) :

-Standard (LS 5100 / 5200) Ra env. $\leq 3,0 \mu\text{m}$,

-Polies (LS 5150 / 5250) Ra $\leq 0,8 \mu\text{m}$,

-Version alimentaire (3A) (LS 5150 / 5250) Ra $\leq 0,5 \mu\text{m}$.

II.2.1.2. Les capteurs de niveaux Magnétostrictif (capteur analogique) :

Le transmetteur de niveau magnétostrictif fournit des informations sur les niveaux de remplissage des récipients de stockage ou de transfert.

Sa mesure continue est idéale pour une surveillance précise du niveau et assure une sécurité accrue. Le capteur est approprié à tous les fluides liquides exigeant une mesure de niveau avec précision élevée.



Figure III.6 : Capteur de niveau Magnétostrictif

1) Ses caractéristiques techniques :

- Raccordement : technique 2 fils,
- Alimentation : 10 ... 30 VDC,
- Signal d'erreur : réglable à 3,6 ou 21,5 mA,
- Signal électrique : 4 ... 20 mA,
- Fluide : - 40 °C ... + 125 °C en standard,
- -200 °C ... + 250 °C (exécution HT),
- Tête du capteur : - 40 °C ... + 85 °C.

2) Principe de fonctionnement du capteur de mesure :

La méthode de mesure utilise l'effet physique de la magnétostriction et fonctionne donc presque indépendamment de la température. Un fil (1) en matériau magnétostrictif est tendu dans le tube du capteur. L'électronique du capteur émet des impulsions de courant (2) qui passent par le fil et génèrent un champ magnétique circulaire (3). Un aimant(4)

monté dans un flotteur sert d'indicateur de niveau. Son champ magnétique provoque une magnétisation axiale du fil. La superposition des deux champs magnétiques génère une impulsion de torsion (5) à l'endroit où se trouve l'aimant du flotteur, en sachant que cette impulsion passe par le fil dans les deux directions. Une impulsion passe jusqu'à la tête du capteur, l'autre est réfléchiée par l'extrémité inférieure du capteur. Les durées entre l'émission de l'impulsion et le retour des impulsions dans la tête du capteur sont mesurées. Les durées de parcours permettent alors de déterminer la position du flotteur.

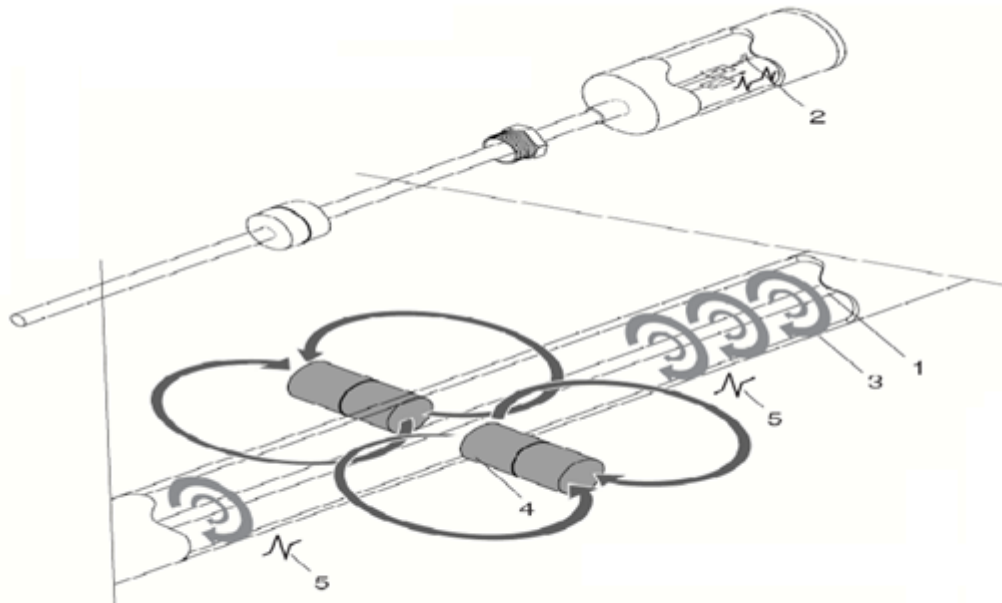


Figure III.7 : Schéma fonctionnel du capteur magnétostrictif

3) Ses avantages :

- Précision de mesure $< \pm 0,25$ mm
- Interprétation de la mesure commandée par microcontrôleur
- Transmetteur 4-20 mA - Technique 2 fils
- Longévité due à une structure robuste
- Insensibilité aux secousses et aux vibrations
- Plage de mesure réglable par 2 touches sur toute la longueur du capteur
- Installation et mise en service très faciles

II.3. Les capteurs de température :

Il y'a plusieurs méthodes pour la mesure de la température. On peut citer par exemple :

- Les thermorésistantes,
- La thermométrie par diode et transistor,
- La thermométrie par bruit de fond,
- Les thermocouples.

II.3.1. Le boîtier AD590 :

Les capteurs AD590 sont des éléments sensibles qui convertissent la mesure de température en un courant de sortie proportionnel. La technologie de ces capteurs convient particulièrement aux applications de mesure et de régulation.

II.3.2. Fonctionnement :

Il est simple à utiliser car il ne nécessite pas de linéarisation, ni de compensation. Il suffit juste de brancher l'alimentation et la conversion se fait directement.

II.3.3. Caractéristiques :

Il présente un certain nombre de caractéristiques

- tension maximale directe (+E à -E) : +44V.
- tension inverse (E+ à E-) : +/-200V.
- alimentation : plage de tension +4 à +30 VCC.
- courant de sortie : 4 à 20mA.
- précision : 1 μ A / 1°K.
- il n'est pas cher
- plage de mesure : -55 à +160°C

II.4. Capteur de pression :**II.4.1. Introduction :**

Influencée par plusieurs paramètres, la mesure de débits est l'une des tâches industrielles les plus complexes. A l'heure actuelle, il n'existe toujours pas d'appareil de mesure universel répondant à la totalité des applications.

Le fabricant et l'utilisateur sont donc tenus, dans chaque cas d'application, d'opter pour le procédé de mesure le mieux adapté. A ce stade, les débitmètres fonctionnant selon le principe de mesure de pression différentielle occupent une place toujours plus importante car ils permettent, du fait de leur compacité, de réaliser des économies sur les coûts de montage et de réparation.

II.4.2. Conception du transmetteur de mesure par organe déprimogène**Oriflow :**

Le transmetteur de mesure Oriflow MWA est constitué d'un organe déprimogène dimensionné d'après une note de calcul. Pour les diamètres nominaux compris entre 6 et 150 mm. L'appareil est fabriqué en série en une seule pièce. Pour des diamètres nominaux supérieurs, il est disponible qu'il soit en une ou trois pièces. Les cotes d'encombrement sont de 30, 40, 70 et 80 mm. Un transmetteur de pression différentielle (**MU**), correspondant si possible à une recommandation d'appareil, est vissé sur l'organe déprimogène. Le transmetteur de pression différentiel est livrable avec ou sans afficheur selon la demande (En

standard transmetteur Rosemount 3051 sans afficheur). Un manifold (**VB**) peut être intégré en option à des fins de contrôle et de démontage plus aisé. Pour les mesures de vapeur d'eau, un coude (**WI**) est associé pour assurer la formation de condensats.

II.4.3. Fonctionnement :

Le principe de mesure repose sur le montage d'un diaphragme dans une tuyauterie entièrement traversée par un fluide. La présence du diaphragme produit une différence de pression entre l'entrée et la sortie de celui-ci. Le débit peut être déterminé à partir de la pression différentielle mesurée. Les notions, définitions et caractéristiques de l'appareil ayant été définies très tôt dans les normes, ce principe de mesure est répandu et constitue, de ce fait, une référence.

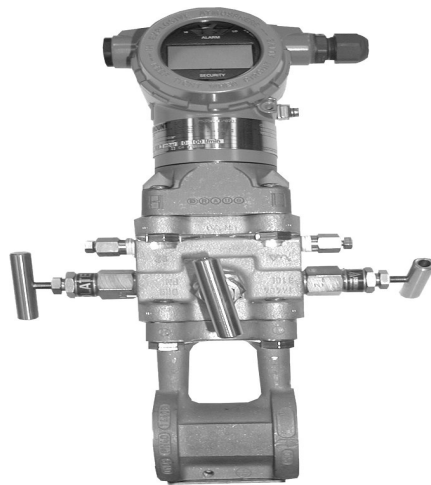


Figure III.8 : Capteur de pression à élément déprimogène

II.4.4. Domaine d'application :

Les instructions de montage s'appliquent à l'assemblage, l'entretien et la réparation du transmetteur de mesure par organe déprimogène Oriflow. Aussi doivent-elles être tenues, dans leur version respectivement en vigueur, à la disposition des personnes chargées de ces travaux.

II.4.5. Caractéristiques techniques :

- Plage de mesure de pression: 0-100 bars.
- Température : -30 / +150 °C .
- Signal de commande : 4 – 20 mA.

II.5. Les testomats :

II.5.1. Définition de la dureté de l'eau :

La dureté de l'eau est un indicateur de la minéralisation de l'eau.

La dureté de l'eau est associée au degré de hydrotimétrique ou TH qui est l'unité de mesure de la dureté de l'eau exprimée en degré français.

La dureté de l'eau est principalement due à la quantité calcaire qu'elle contient :

-TH compris entre 0 et 5°F : eau très douce (ex : eau distillée, eau de pluie).

-TH compris entre 6 et 10°F : eau douce.

-TH compris entre 11 et 15°F : eau moyenne dure.

-TH compris entre 16 et 30°F : eau dure.

-TH supérieur à 30°F : eau très dure (déconseillée pour un usage en aquariophilie).

II.5.2. Analyseur automatique de dureté des eaux en lignes :

Les testomats sont utilisés pour la surveillance automatique de la qualité de l'eau. Les mesures interviennent à intervalles réguliers. Le résultat est visualisé à l'aide d'un indicateur dont le virage est définie par rapport à une valeur limite déterminée. Lorsque la valeur limite est atteinte, l'indicateur dans la chambre de mesure change de couleur. Le résultat est traité électroniquement.

Toutes les pièces en contact avec de l'eau ou l'indicateur sont en matériau résistant à la corrosion.

II.5.2.1. Lecture des valeurs sur l'écran :

Le testomat 2000 éco détermine par titrage entièrement automatique la dureté de l'eau.

C'est l'appareil de surveillance idéal pour le contrôle de la qualité de l'eau des installations de traitement d'eau, des dispositifs de régulation d'eau douce / eau dure et des systèmes d'alimentation en eau potable.

II.5.2.2. Caractéristiques du testomat 2000 éco :

- Écran à cristaux liquides pour une interface utilisateur intuitive par menus déroulants.
- Unité de dureté programmable en °dH (degré allemand'), en °F (degré français), ppm CaCO₃ et mmol/l.
- Reference: FHG2000 ECO.
- Dureté TH 0,09 à 0,89°F réactif : TH2005
- 0,45 à 4,48°F réactif : TH2025
- 1,79 à 17,9°F réactif : TH2100
- 4,49 à 44,8°F réactif : TH2250
- Titration très précis par pompe de dosage à piston

- Matériel éprouvé nécessitant peu d'entretien
- Consommation minimum d'indicateur et d'eau
- Une valeur limite réglable, commutation programmable
- En option : sortie analogique 0/4 – 20 mA ou 0 - 10 V
- Alimentation électrique : 230 V ou 24 V \pm 10%, 50–60Hz
- Puissance absorbée : 30 VA max,
- Température ambiante : 10 – 40 °C
- Température de l'eau : 10 – 40 °C
- Pression de service : 0,1 – 8 bar = 104 – 8x10⁵ Pa
- Dimensions (lxHxP): 380x480x280mm
- Poids : Env 10.5 Kg

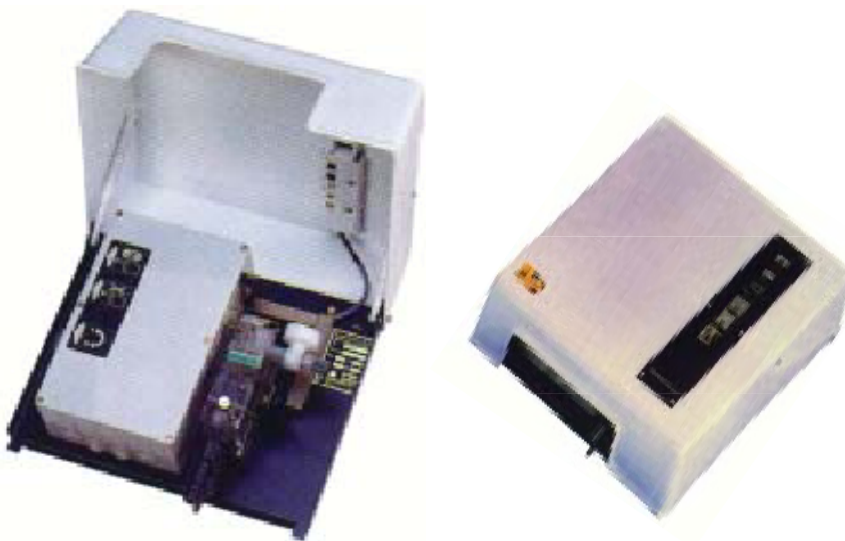


Figure III.10: testomat 2000 éco.

III. Codeur optique de position :

Les dispositifs d'asservissement destinés aux entraînements réglés impliquent l'utilisation de systèmes de mesure capables de délivrer des valeurs de mesure à la fois pour l'asservissement de position et de vitesse ainsi que pour la commutation électronique.

III.1. Principe :

Le fonctionnement des codeurs optiques est simple sur son principe mais extrêmement complexe au niveau de la réalisation. A partir d'une source lumineuse et un condenseur, de la lumière est envoyée au travers d'un réticule de balayage en direction d'un second réticule qui lui est mobile (disque ou règle). En fonction de la position relative des deux réticules, la lumière incidente sur des photo-éléments (photo-diodes ou photo-transistors) est traduite en signaux électriques (courants) dont les valeurs sont directement fonction de la position relative entre les réticules.

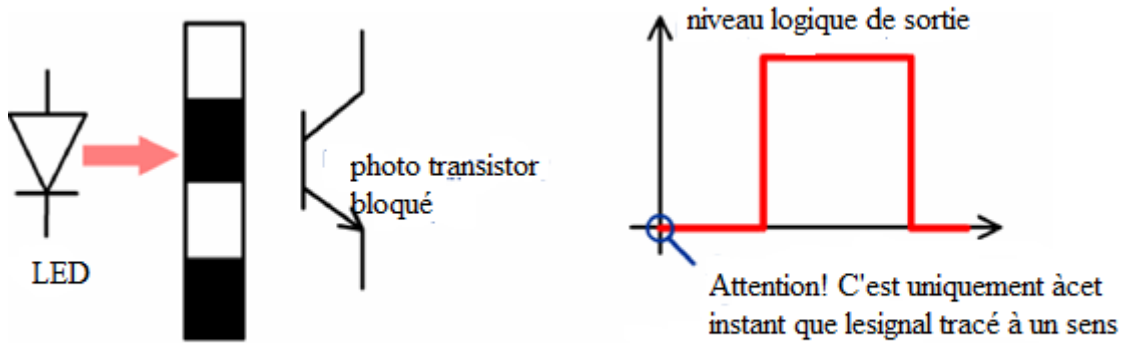


Figure III.11 : principe de fonctionnement

III.2. Codeur absolu :

III.2.1. Principe :

Un disque est divisé en pistes. Chaque piste comporte une alternance de secteurs réfléchissants et absorbants. Comme pour le codeur incrémental, un émetteur-récepteur par piste fournit les informations. Le nombre de pistes fixe le nombre de positions discrètes pouvant être définies :

- 1 piste = 2 positions
- 2 pistes = 4 positions,
- 3 pistes = 8 positions, ...
- n pistes = 2^n positions.

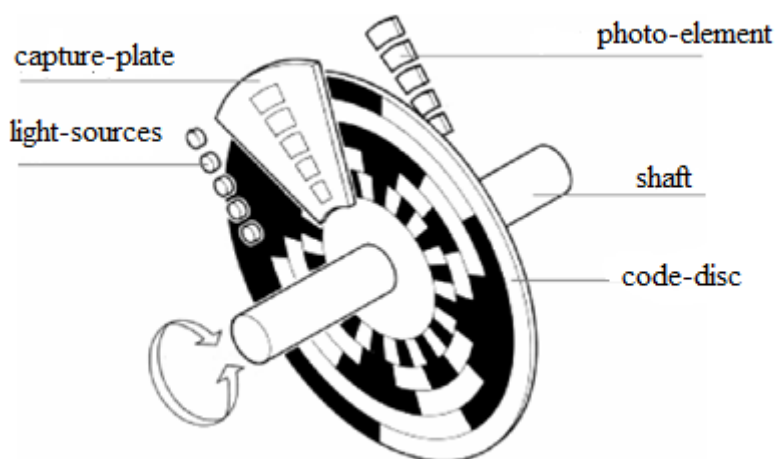


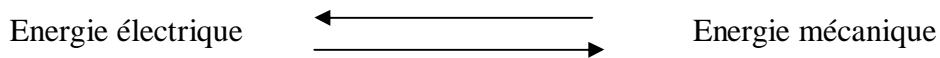
Figure III.12 : codeur absolu

Son principal avantage est qu'il donne une information de position absolue, alors que le codeur incrémental donne la position relative (déplacement par rapport à une position initiale variable). En revanche, il est plus complexe, du fait qu'une grande précision de position dépend du nombre de pistes (alors que la précision d'un codeur incrémental dépend seulement du nombre de graduations sur la piste).

IV. Les moteurs à courant continu :

IV.1.Définition :

Une machine à courant continu est une machine électrique tournante qui transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique disponible sur son arbre ou réciproquement. Cette énergie électrique étant sous forme de courant continu.



IV.2. Description et principe de fonctionnement :

L'inducteur (ou stator) crée un champ magnétique fixe B. Ce stator peut être à « aimants permanents » ou constitué (comme sur le schéma) d'électro-aimants.

L'induit (ou rotor) porte des conducteurs parcourus par un courant continu (alimentation du moteur), ces spires, soumises à des forces (forces dites « de Laplace»), entraînent la rotation du rotor.

Il en résulte une variation du flux du champ magnétique à travers chaque spire. Elle engendre une f.é.m. qui est « redressée » par l'ensemble {collecteur + balais}.

La valeur moyenne E de cette f.é.m. est proportionnelle à la vitesse angulaire de rotation Ω du rotor, au flux maximal du champ magnétique créé par l'inducteur à travers une spire (Φ=B×S) et à une constante K qui dépend des caractéristiques de la conception du moteur (nombre de conducteurs, surface de chaque spire, nombre de paires de pôles,...)

$$E = K \Phi \Omega$$

N en rad.s⁻¹
 Φ en Wb (weber)
 E en V

Si l'induit présente une f.é.m. E alors qu'il est parcouru par un courant d'intensité I, il reçoit une puissance électromagnétique P_{em} tel que P_{em}=E I.

Le rotor tourne à la vitesse angulaire Ω de sorte que cette puissance s'écrit aussi:

$$P_{em} = E I = T_{em} \Omega$$

Compte tenu de l'expression de la f.é.m E, on peut écrire:

$$T_{em} = K \Phi I$$

I en A
 T_{em} en N.m
 Φ en Wb
 P_{em} en W

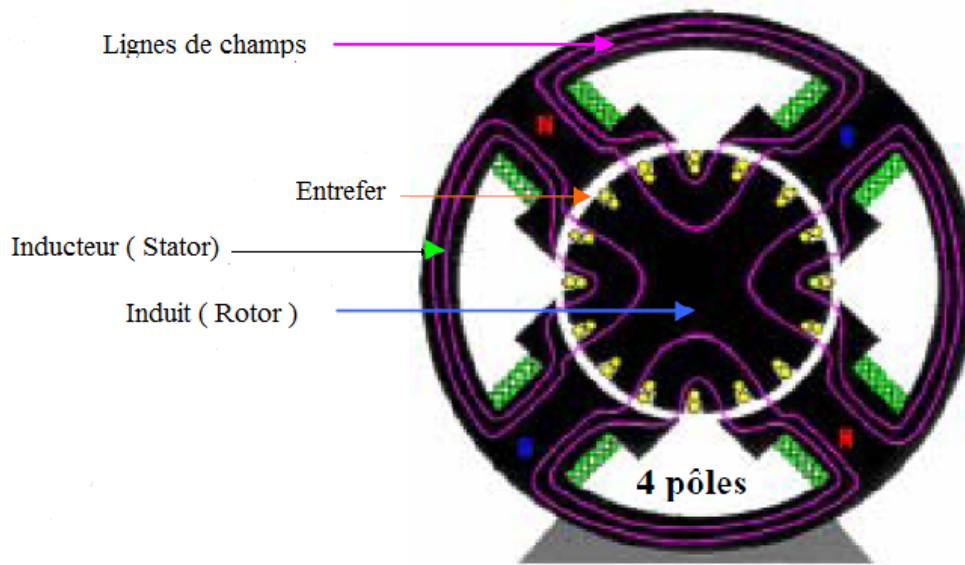


Figure III.13 : Moteur à courant continu

Conclusion:

Dans ce troisième chapitre, nous avons mené une étude approfondie sur les composants de l'atelier chaudière ainsi que leur fonctionnement et leurs caractéristiques.

En effet, pour comprendre plus précisément le fonctionnement automatique du processus, c'est à dire l'interaction entre la partie commande et la partie opérative et pour développer une solution de conduite programmable, la modélisation de ce cycle s'avère nécessaire, ce qui fera l'objet du chapitre prochain où nous procéderons à la modélisation du cahier des charges à l'aide du GRAFCET.

Chapitre IV :

Modélisation du système à l'aide du GRAFCET

Introduction :

Une conception d'un système automatisé industriel comporte un cahier de charges, établi en collaboration avec les différents services utilisant ce système. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions impératives reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : le chronogramme, l'organigramme et le GRAFCET.

Afin de modéliser notre système industriel, nous avons choisi d'utiliser le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physique et logique de fonctionnement.

I. Définition du GRAFCET :

Le GRAFCET (**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande par **E**tapes et **T**ransitions) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est parfois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Lorsque le mot **GRAFCET** (en lettre capitale) est utilisé pour faire référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot **grafcet** est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles de GRAFCET.

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique (représentation statique) à laquelle on associe une interprétation (elle correspond à l'aspect fonctionnel du grafcet). De plus, ce modèle possède un comportement dicté par des règles d'évolution (représentation dynamique), complétées pour l'implantation par des algorithmes d'application de ces règles.

II. Les concepts de base d'un GRAFCET :

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- d'étapes auxquelles sont associées des actions (activités) ;
- de transitions auxquelles sont associées des réceptivités ;
- des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La Figure IV.1 montre les éléments de base d'un grafcet :

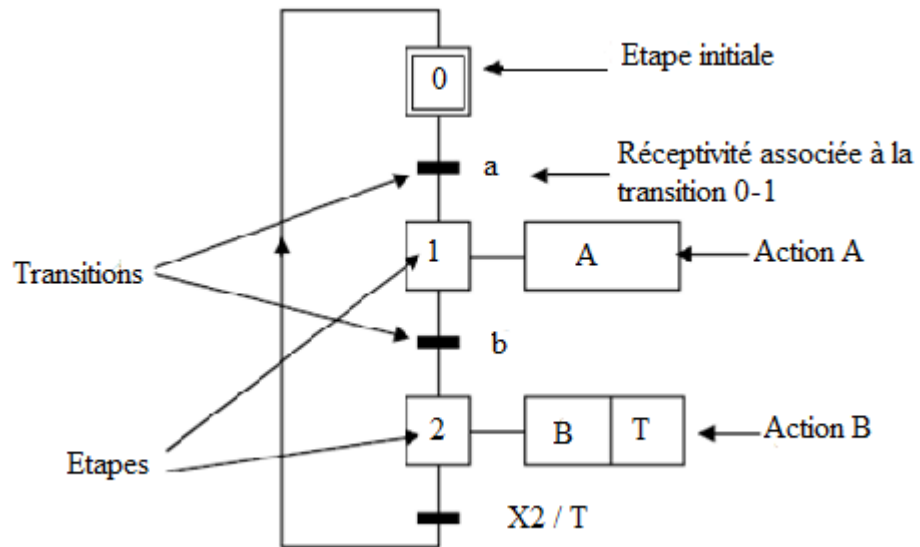


Figure IV.1 : Symbolisation d'un grafcet

II.1.Etape :

Une étape est une situation dans laquelle les variables d'entrée et de sortie de la partie commande restent inchangées. Autrement dit, l'étape représente un état du système dans lequel les informations d'entrée (consignes et comptes-rendus) et les informations de sortie (ordres et visualisations) de la partie commande restent identiques à elles-mêmes. L'étape est représentée par un carré repéré numériquement. Les **actions** associées sont marquées en clair dans un rectangle à droite du carré représentant l'étape. La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape dite **étape initiale** et représentée par un carré double.

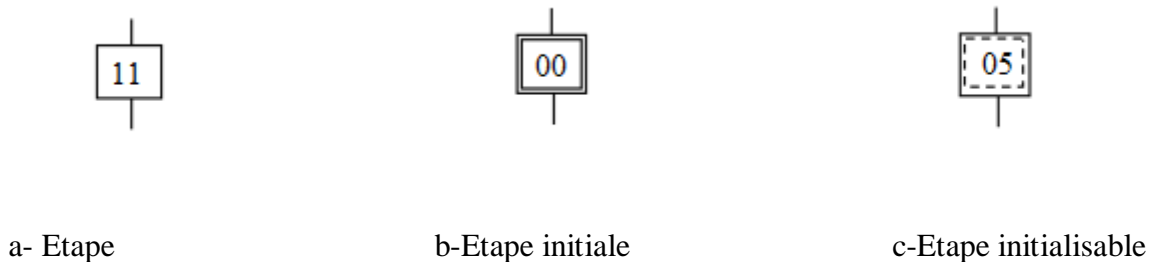


Figure IV.2 : Représentation d'une étape

Remarque : Dans un GRAFCET il doit y avoir au moins une étape initiale.

II.2. Transition :

Elle est située entre deux étapes consécutives, son franchissement indique l'évolution d'une étape vers l'étape suivante, donc l'évolution du système.

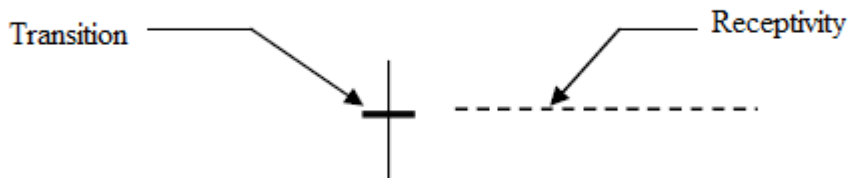


Figure IV.3 : transition

- **Réceptivité :**

Une réceptivité est associée à chaque transition, c'est une condition qui détermine la possibilité ou non de l'évolution du système par cette transition. Une réceptivité s'exprime comme étant une expression booléenne ou numérique.

- **Temporisation :**

La temporisation est une réceptivité qui permet une prise en compte du temps, il implique l'utilisation d'un temporisateur. Ce genre de réceptivité est noté comme suit :

$T/X_i/q$, ou $T / X_i / q$, où i est le numéro de l'étape comportant l'action de la temporisation, et q est la durée écoulée depuis l'activation de l'étape X_i Transition Réceptivité

II.3. Liaisons orientées :

Les liaisons indiquent les voies d'évolution du Grafcet. Dans le cas général, les liaisons qui se font de haut vers le bas ne comportent pas de flèche. Dans les autres cas, on peut utiliser des flèches pour préciser l'évolution de Grafcet en cas de risque de confusion.

II.4. Règles d'évolution d'un GRAFCET :

On étudie les conditions dans lesquelles il évolue : conditions de passage d'une étape active vers une autre étape active.

Règle 1 : Initialisation.

Sa situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement (étapes initiales ou étapes d'attente).

Dans un grafcet, il doit y avoir au moins une étape initiale.

Règle 2 : Franchissement d'une transition.

Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée soit vraie.

On dit qu'une transition est validée (susceptible d'être franchie) lorsque toutes les étapes précédentes sont actives.

Règle 3 : Evolution des étapes actives.

Cette règle s'applique dans le cas d'un grafcet à une ou plusieurs séquences.

Enoncé de la règle 3 : Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 4 :

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies. Cette règle servira, à la décomposition du grafcet en plusieurs autres grafcet, ou, à un grafcet à plusieurs séquences.

Règle 5 :

Si, au cours de l'évolution d'un grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active (Figure IV.4).

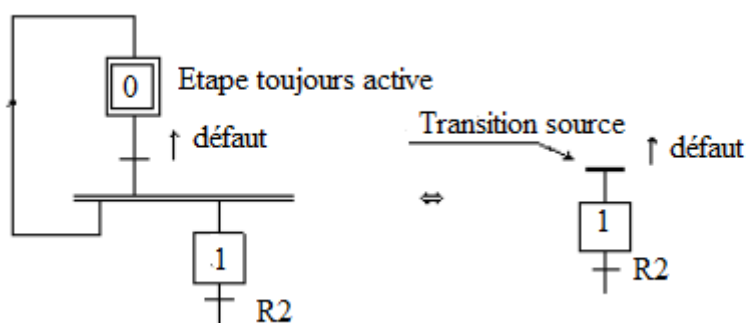


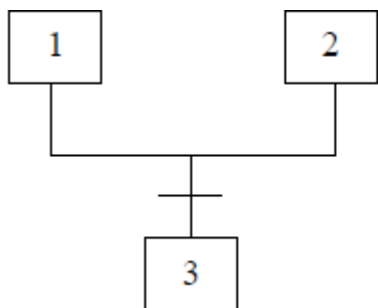
Figure IV.4 : Illustration de la règle 5

II.5. Sélection de séquence et séquence simultanée :

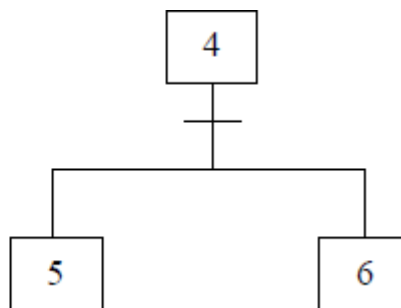
Le GRAFCET présente deux structures particulières : la sélection de séquences et les séquences simultanées.

II.5.1. Sélection de séquences :

La sélection de séquences dans un Grafcet permet de choisir une suite d'étapes plutôt qu'une autre. Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettront le choix de la séquence. Elle est représentée à l'aide d'un simple trait horizontal. La fin d'une sélection de séquence permet la reprise d'une séquence unique (Figure IV.5).



a- fin de sélection de séquences
« Convergence en OU »

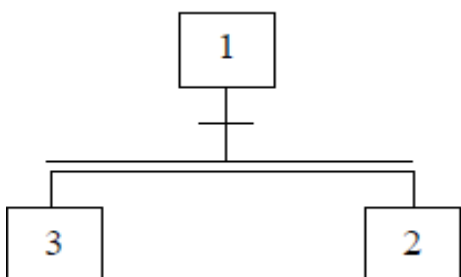


b- début de sélection de séquences
« Divergence en OU »

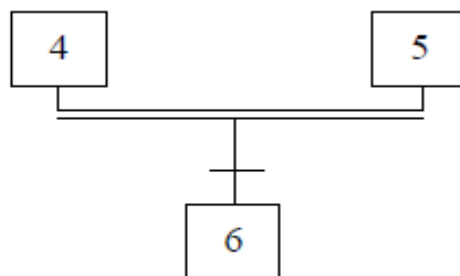
Figure IV.5 : Représentation graphique d'une sélection de séquences

II.5.2. Séquences simultanées :

Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal. A la fin d'une série de séquences simultanées, on retrouve, en général, un double trait suivi d'une seule transition (Figure IV.6).



a- début de séquences simultanées
« Divergence en ET »



b- fin de séquences simultanées
« Convergence en ET »

Figure IV.6 : Représentation graphique d'une séquence simultanée

II.6. Saut d'étapes :

Le saut permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles (Figure IV.7).

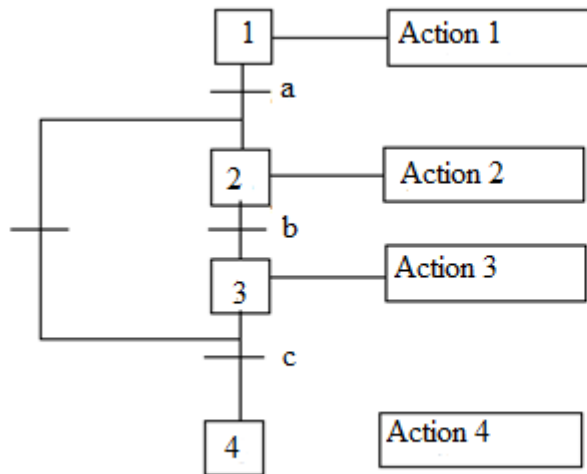


Figure IV.7 : Saut de l'étape 1 vers l'étape 4 si $a = 0$

II.7. Reprise de séquence :

Permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que la condition fixée n'est pas obtenue (Figure IV.8).

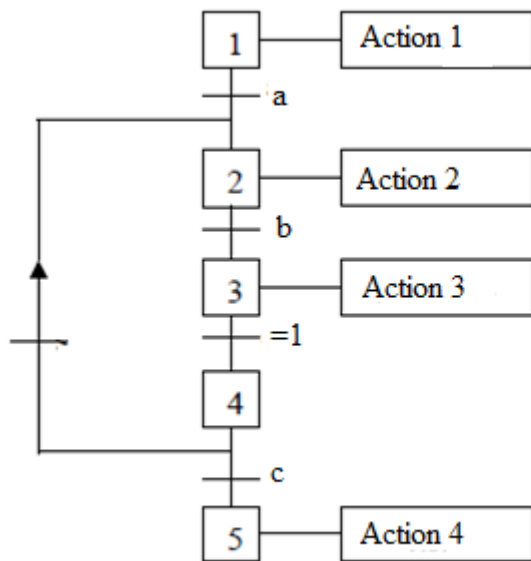


Figure IV.8 : Représentation graphique a une reprise de séquence

III. Niveau d'un Grafcet :

III.1. Grafcet de niveau 1 :

Appelé aussi niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations, on associe le verbe à l'infinitif pour les actions (Figure IV.9.a).

III.2. Grafcet de niveau 2 :

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivité est écrite en abréviation et non en mots, en associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité (Figure IV.9.b).

III.3. Grafcet de niveau 3 :

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à pouvoir élaborer le programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution (Figure IV.9.c).

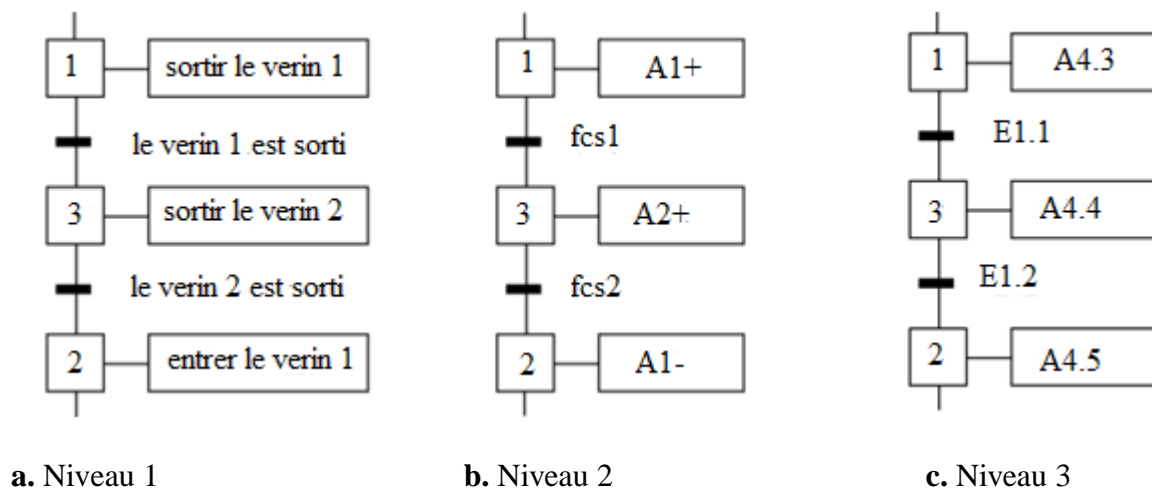
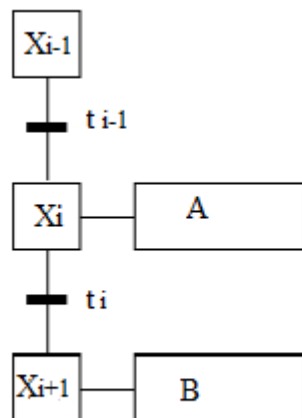


Figure IV.9 : les niveaux de GRAFCET

IV. Mise en équation d'un grafcet :

Soit le grafcet de la figure suivante :



L'état d'une étape X_n peut être noté comme suit :

$X_n = 1$ Si l'étape n est active

$X_n = 0$ Si l'étape n est inactive

De plus, la réceptivité qui est une variable binaire a pour valeur :

$t_n = 1$ Si la réceptivité est vraie.

$t_n = 0$ Si la réceptivité est fausse

Soit la variable d'arrêt d'urgence dur (AUD) et d'arrêt d'urgence doux (AUd) tel que :

AUD = 1 Désactivation de toutes les étapes.

AUd = 1 Désactivation des actions, les étapes restent actives.

Pour une étape initiale, on définit aussi la variable **Init** comme suit :

Init = 1 Initialisation du Grafcet (mode d'arrêt)

Init = 0 Déroulement du cycle (mode marche)

La 2^{ème} et la 3^{ème} règle d'évolution du GRAFCET permettent de déduire les variables qui interviennent dans les équations d'activation et de désactivation de chaque étape. Ces mêmes règles permettent d'écrire :

Pour une étape initiale n :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n} + \text{Init}) * \overline{AUD}$$

$$\text{Avec : } CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + \text{Init}) * \overline{AUD}$$

$$CDX_n = X_{n+1} * \overline{\text{Init}} + \text{AUD}$$

Avec : CAX_n est la condition d'activation de l'étape n et CDX_n la condition de désactivation de l'étape n.

Pour une étape non initiale n :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n}) * \overline{\text{Init}} * \overline{AUD}$$

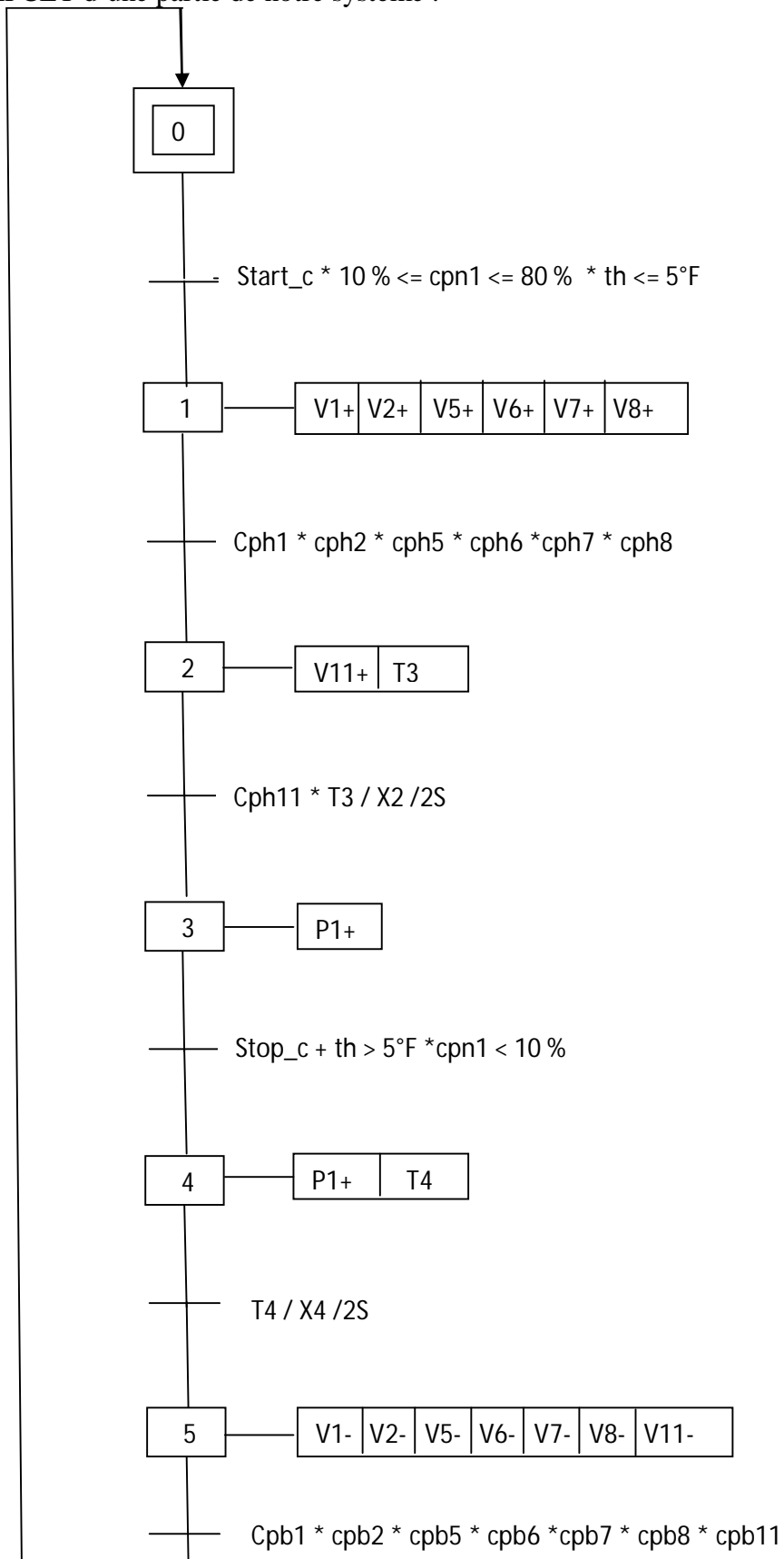
$$\text{Avec : } CAX_n = X_{n-1} * t_{n-1} * \overline{\text{Init}} * \overline{AUD}$$

$$CDX_n = X_{n+1} + \text{Init} + \text{AUD}$$

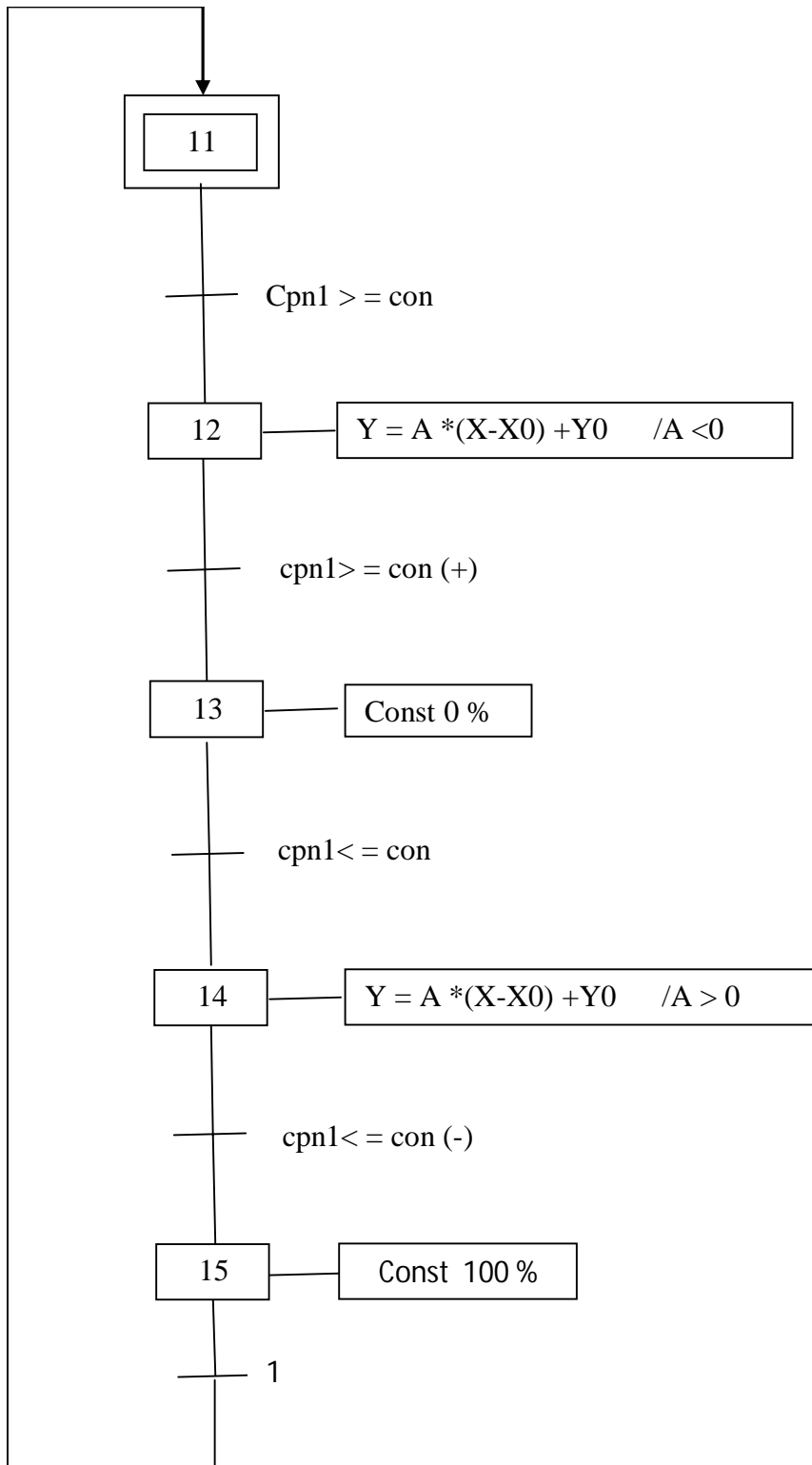
Pour une action :

$$A = X_n * \overline{AUd}$$

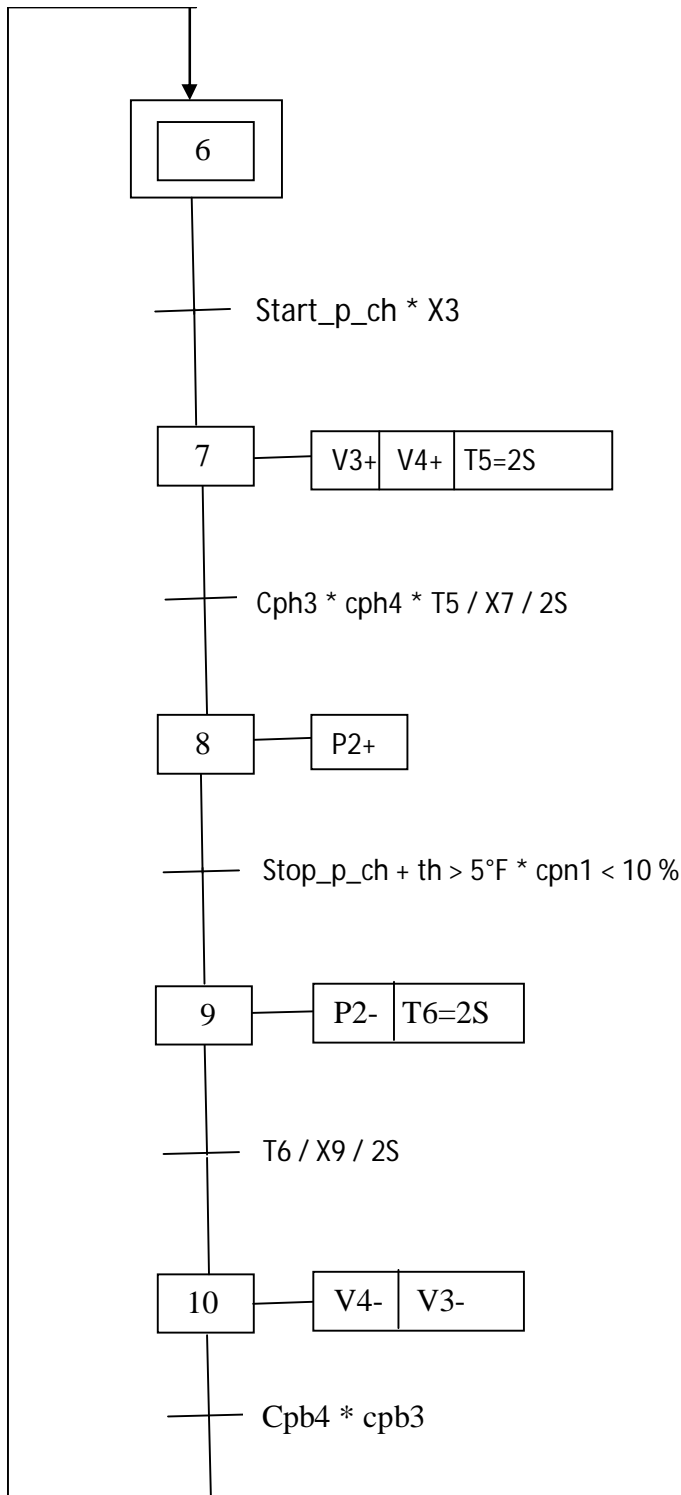
Le GRAFCET d'une partie de notre système :



GRAFCET des convoyeurs



GRAF CET de la vanne modulante



GRAF CET de la prés -chauffage

Conclusion :

En tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que des contraintes imposées par l'entreprise, nous avons modélisé le procédé de commande à l'aide du GRAFCET.

Nous avons élaboré en premier lieu un GRAFCET de niveau 1 pour expliquer le système, puis le GRAFCET niveau 2 qui met en œuvre et décrit la partie opérative. Ce GRAFCET niveau 2 est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés. Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier de charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet aussi de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi, le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide de STEP7.

Chapitre V :

Les automates programmables industriels

Introduction :

Après avoir modélisé le fonctionnement de la presse transfert par le GRAFCET, l'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate S7-300, et avant d'entamer la programmation nous avons jugé utile de présenter l'automate utilisé et citer les critères sur lesquels notre choix est basé.

I. Les critères de choix de l'automate S7-300 :

D'après le cahier des charges établi, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- La capacité de traitement du processeur.
- Le nombre entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes).
- La fiabilité.
- La qualité du service après vente
- La durée de garantie.

II. Présentation générale de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire pour des applications d'entrées et de milieu de gamme fabriqué par la firme SIEMENS, on peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.

SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS sont des appareils fabriqués en série, conçus indépendamment d'une tâche précise. Tout les éléments logiques, fonctions de mémoire, temporisations, compteurs...etc., nécessaire à l'automatisation sont prévus par le fabricant et sont intégrés à l'automate. Ils se distinguent principalement par le nombre des :

- Entrées et sorties.
- Compteurs.
- Temporisation.
- Mémentos.
- La vitesse de travail.

II.1. Caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré en module.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.

- Liberté de montage au différent emplacement.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

Plusieurs automates programmables S7-300 peuvent communiquer entre eux aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

II.2. Constitution de l'automate S7-300 :

L'automate programmable S7-300 (figure V. 1) est un système d'automatisation modulaire offrant la gamme du module suivant :

- Module d'alimentation (PS) 2A, 5A, 10A.
- Unité centrale CPU 314 travaillant avec une mémoire de 48 Ko, sa vitesse d'exécution est de 0.3ms /1Ko instructions.
- Module de signaux (SM) pour entrées et sorties TOR et analogique.
- Le module d'extension (IM) pour configuration multi rangée du S7-300.
- Module de fonction (FM) pour fonctions spéciales (par exemple activation d'un moteur asynchrone).
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau.

S7-300 : Modules

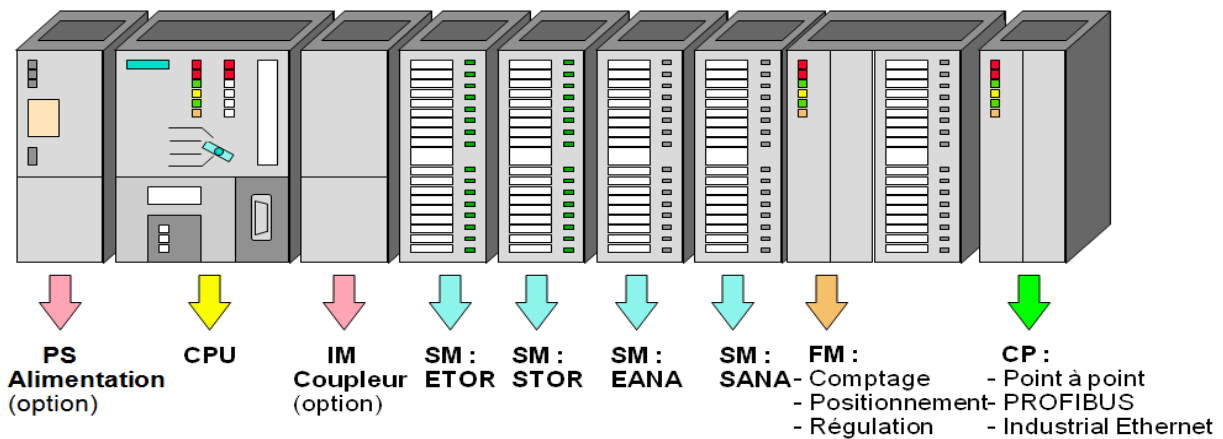


Figure V.1: Constituant d'un automate

II.2.1. Modules d'alimentation (PS) :

Tout réseau 24 volts industriels peut être utilisé pour alimenter la CPU du S7-300. Les modules d'alimentation suivants de la gamme S7 sont prévus pour être utilisés :

Désignation	CS	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS307	2A	DC24v	AC120v/230v
PS307	5A	DC24v	AC120v/230v
PS307	10A	DC24v	AC120v/230v

Tableau V. 2 : Modules d'alimentation



Figure V.3 : Alimentation d'un API

II.2.2. Description de la CPU :

La CPU (Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur en mémoire et enfin, elle commande les sorties (action).

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces vers les modules de signaux.

La CPU constituée de :

- **Interface MPI :**

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation (PG) ou un autre appareil (par exemple adaptateur PC).

Commutateur de mode fonctionnement :

Le commutateur de mode fonctionnement permet de changer le mode de fonctionnement. Chaque position de commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation. Les modes de fonctionnement suivants sont possibles :

- RUN-P : exécution de programme, accès en écriture et en lecture avec la PG.
- RUN : exécution de programme, accès en lecture seule avec la PG.
- STOP : le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.
- MRES : position dans la quelles un effacement général de la CPU peut être effectué.

- **Signalisation des états :**

Certaines états de l'automate sont signalés par des LEDs sur la face avant de la CPU tel que :

- SF : signalisation groupée des défauts, défauts interne de la CPU ou d'un module avec fonction diagnostique.
- BATF : défaut de pile, pile à plat ou absente.

- Dc5v : signalisation de tension d'alimentation 5v, allumé : les 5v sont présentes, clignote : surcharge courant.
- FCRE : forçage signalisation qu'au moins une entrée ou une sortie est forcée de manière permanente.
- RUN : clignotement de la mise en route de la CPU, allumage continue en mode RUN.
- STOP : allumage continue au mode STOP, clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.

- **La carte mémoire :**

Une carte mémoire peut être montée à la CPU, elle conserve le contenu de programme en cas de coupure de courant, même à l'absence de la pile.

- **La pile :**

Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure de courant.

- **Borne pour l'alimentation et la terre fonctionnelle :**

Ce bloc est commun à la majorité des CPU des S7-300, on trouve les différentes bornes d'alimentation tel que :

- Cavalier amovible pour montage sans liaison à la terre.
- La terre.

Remarque :

Pour l'alimentation en CC de 24 V, il est recommandé d'utiliser le module d'alimentation PS 307.

II.2.3. Modules de coupleur (IM) :

Les coupleurs peuvent être utilisés pour un couplage sur de courtes distances. Pour un couplage sur de longues distances, il est recommandé d'émettre les signaux via le bus profibus.

Les coupleurs IM 306/IM 361 ou IM365 permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

II.2.4. Modules de signaux :

Il comporte plusieurs type tels que : STOR, ETOR, SANA, EANA ou E/SANA, et E/STOR, ils ont comme fonction l'adaptation des niveaux de signaux entre le processus et le S7-300.

II.2.5. Module de fonction (FM) :

Les modules de fonctions offrent les fonctions suivantes : Comptage, régulation, positionnement.

II.2.6. Module de simulation :

Le module de simulation nous permet de :

- Simuler les grandeurs d'entrée avec des interrupteurs.
- Afficher les grandeurs de sortie TOR.

II.2.7. Modules de communication (CP) :

Ils permettent d'établir des liaisons hommes-machines qui sont à l'aide des interfaces de communication :

- Point à point.
- Profibus.
- Industriel Ethernet.

II.2.8. Châssis d'extension (UR) :

Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il permet le montage et raccordement électrique de divers modules tels que : les modules d'entrées /sorties et d'alimentation. Il est possible d'utiliser plusieurs racks en fonction du nombre d'entrées/ sorties.

II.2.9. Console de programmation (PG) ou PC avec logiciel STEP 7 :

Elle a pour fonction la programmation, paramétrage, programmation et teste du S7-300.



Figure V. 4 : Console de programmation

III. Fonctionnement de l'automate programmable :

L'automate, lors de son fonctionnement exécute le programme cyclique, qui commence par l'acquisition des entrées issues de capteurs sur l'état du processus et finit par l'envoi des sorties aux actionneurs.

III.1. Réception des informations sur les états du système :

Le S7-300 reçoit des informations sur l'état du processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées, et il va mettre à jour la mémoire image des entrées au début de chaque cycle de programme, en transférant le nouvel état des signaux d'entrée des modules vers la mémoire image des entrées ce qui permet à la CPU de connaître l'état du processus.

III.2. Système d'exploitation :

Le système d'exploitation contenu dans la CPU organise toutes les fonctions et procédures dans la CPU qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique, le système gère :

- le déroulement du démarrage et du redémarrage.
- l'actualisation de la mémoire image des entrées et l'émission de la mémoire image des sorties.
- L'appel de programme utilisateur.
- L'enregistrement des larmes et l'appel des OB d'alarmes.
- La détection et le traitement d'erreurs.
- La gestion des zones mémoire.
- La communication avec des consoles de programmation d'autres partenaires de communication.

III.3. Exécution du programme utilisateur :

Après avoir acquis les informations d'entrée, exécuter le système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution de programme utilisateur, qui contient la liste d'instructions à exécuter pour faire fonctionner le processus. Il est composé essentiellement de blocs de données de code et de blocs d'organisation.

III.4. Commande de processus :

Pour commander le processus, on doit agir sur les actionneurs. Ces derniers reçoivent l'ordre via le module de sortie sur S7-300. L'état de sortie est donc connu après l'exécution du programme utilisateur par la CPU, puis mettre à jour la mémoire image des sorties pour communiquer au processus le nouvel état

IV. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être du type :

- Tout ou rien (T.O.R) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...).
C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...
- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...)
- Numérique : l'information est continue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

V. Programmation de l'API S7-300 :

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur (ex : step7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), et utilisables au travers d'une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...). Un standard définit cinq langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API :

- Le langage de programmation STEP7.
- Langage CONT (LD : Ladder Diagram).
- Langage LOG.
- Langage LIST (IL : Instruction Liste).
- Le GRAFCET (S7-GRAPH).

V.1. Le blocs du programme utilisateur :

Il faut avoir l'habitude de subdiviser le procédé à automatiser en différentes tâches. Les parties d'un programme utilisateur structuré correspondant à ces différentes tâches, sont les blocs de programmes.

Le STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonomes qui donnent les avantages suivants :

- écrire des programmes importants et clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme
- Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuter section par section
- Faciliter la mise en service.

Le logiciel de base STEP7 dans ses différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur.

V.1.1 Bloc d'organisation (OB) :

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

V.1.2. Bloc fonctionnel (FB) :

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélérateur,...etc.)

V.1.3. Fonction (FC) :

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code. Elle peut-être utilisée pour :

- renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- Exécuter une fonction technologique.

V.1.4. Bloc de données (DB) :

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB.

V.2. Création d'un projet dans S7-300 :

Pour créer un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action, en effet on a deux solutions possibles soit :

- 1- Commencer par la configuration matérielle.
- 2- Commencer par écrire le programme.

Dans notre cas les procédures suivies pour la création du projet sous le logiciel STEP7, sont comme suit :

- 1- Lancer SIMATIC manager par un double clique sur son icône.



- 2- La fenêtre suivante permet la création d'un projet

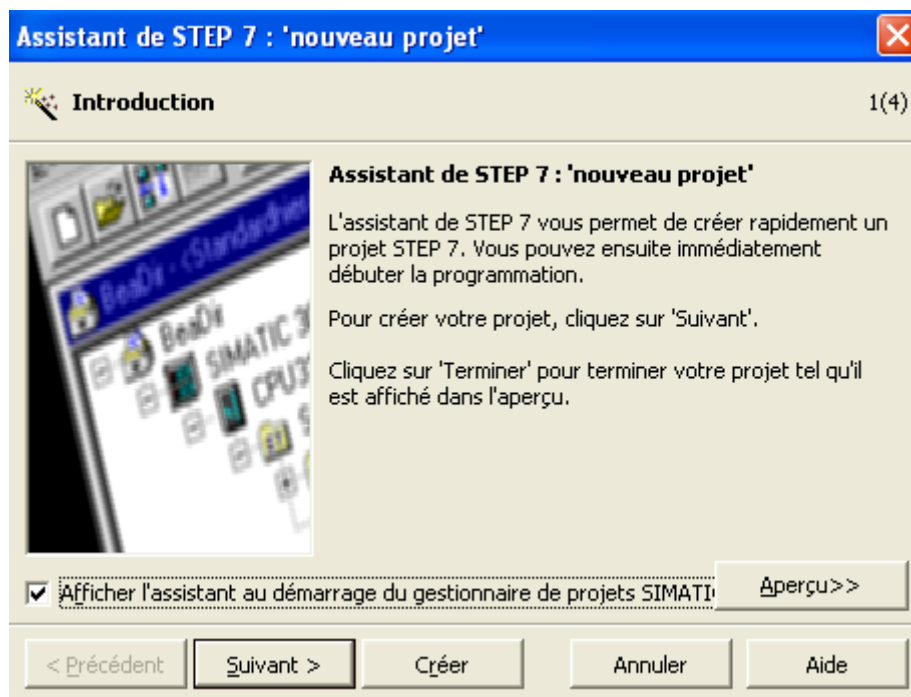


Figure V. 5 : Fenêtre de création d'un projet

- 3- On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU comme le montre la (figure V.6).

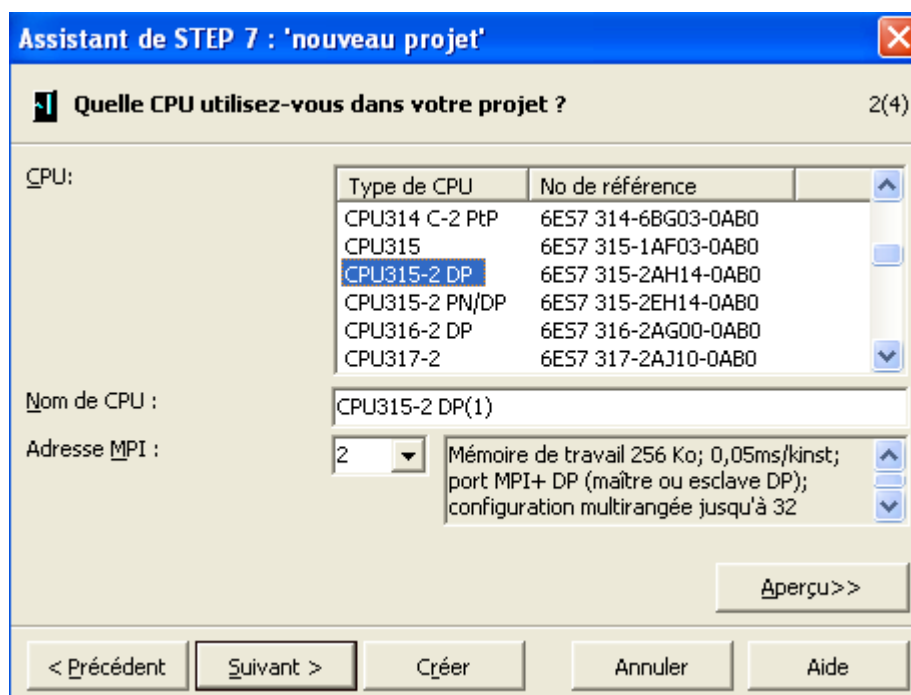


Figure V. 6 : CPU 315-2 DP sélectionnée

- 4- Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer.

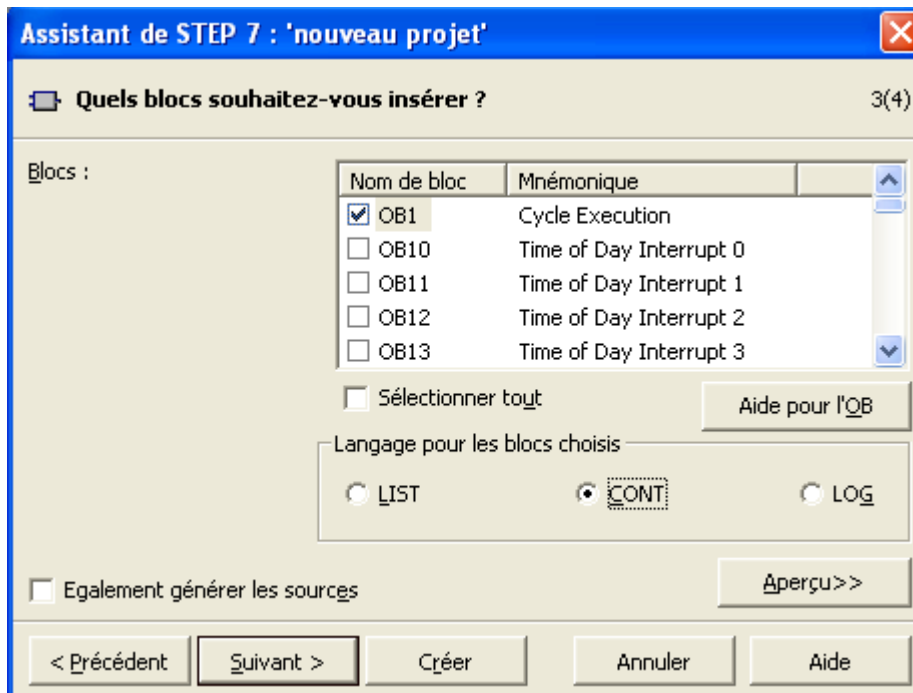


Figure V. 7: Sélection des blocs et le langage de programmation (CONT)

- 5- En cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer.

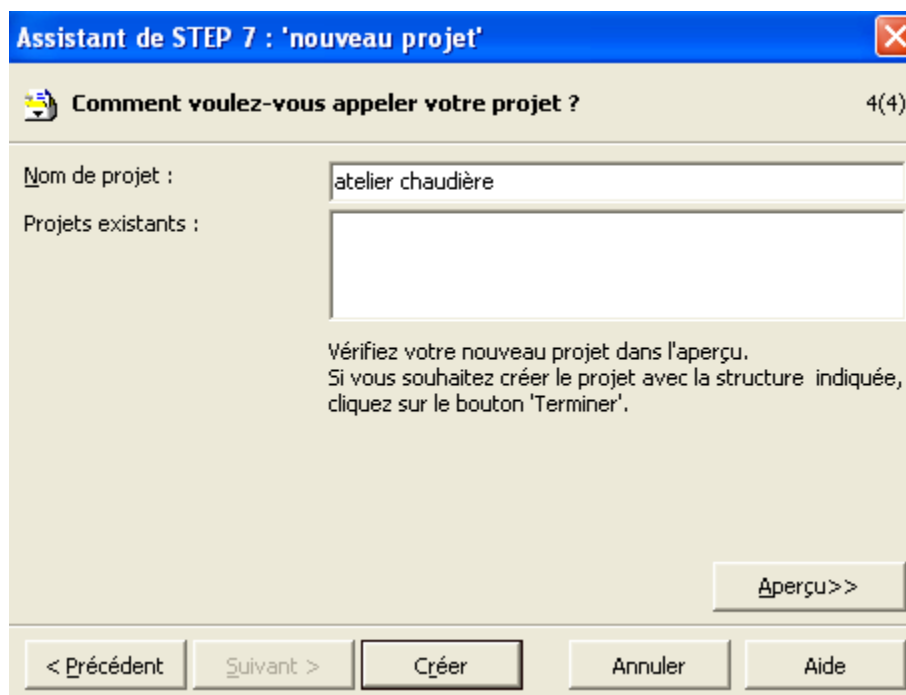


Figure V. 8 : Nomination du programme

- 6- Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser comme le montre la (figure V.9).

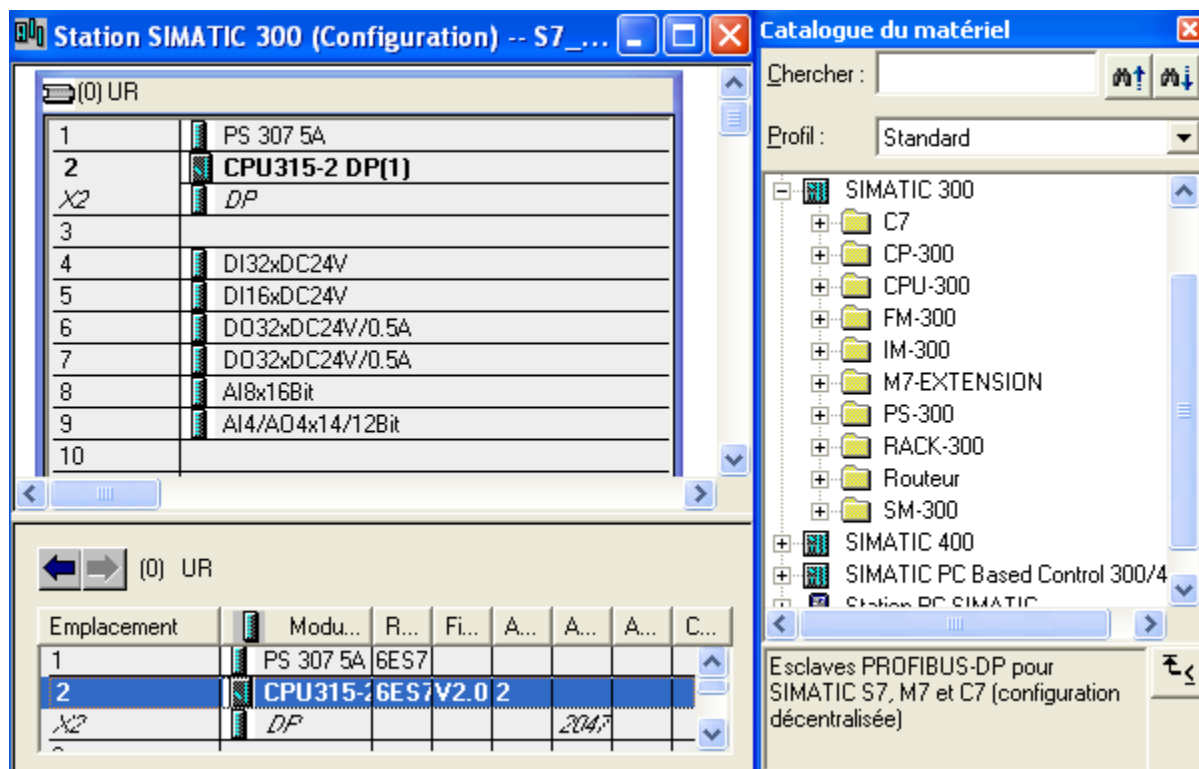


Figure V.9 : Configuration matériels

- 7- Ensuite on passe au programme utilisateur que nous avons écrit pour commander la machine, ce dernier est composé d’objets définis dans l’environnement de STEP7. (voir figure. V.10).

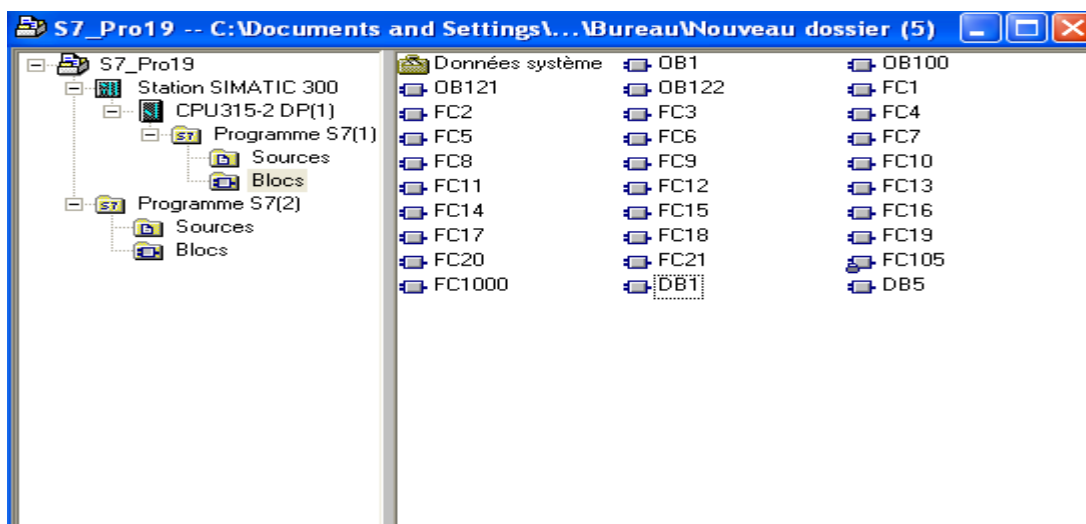
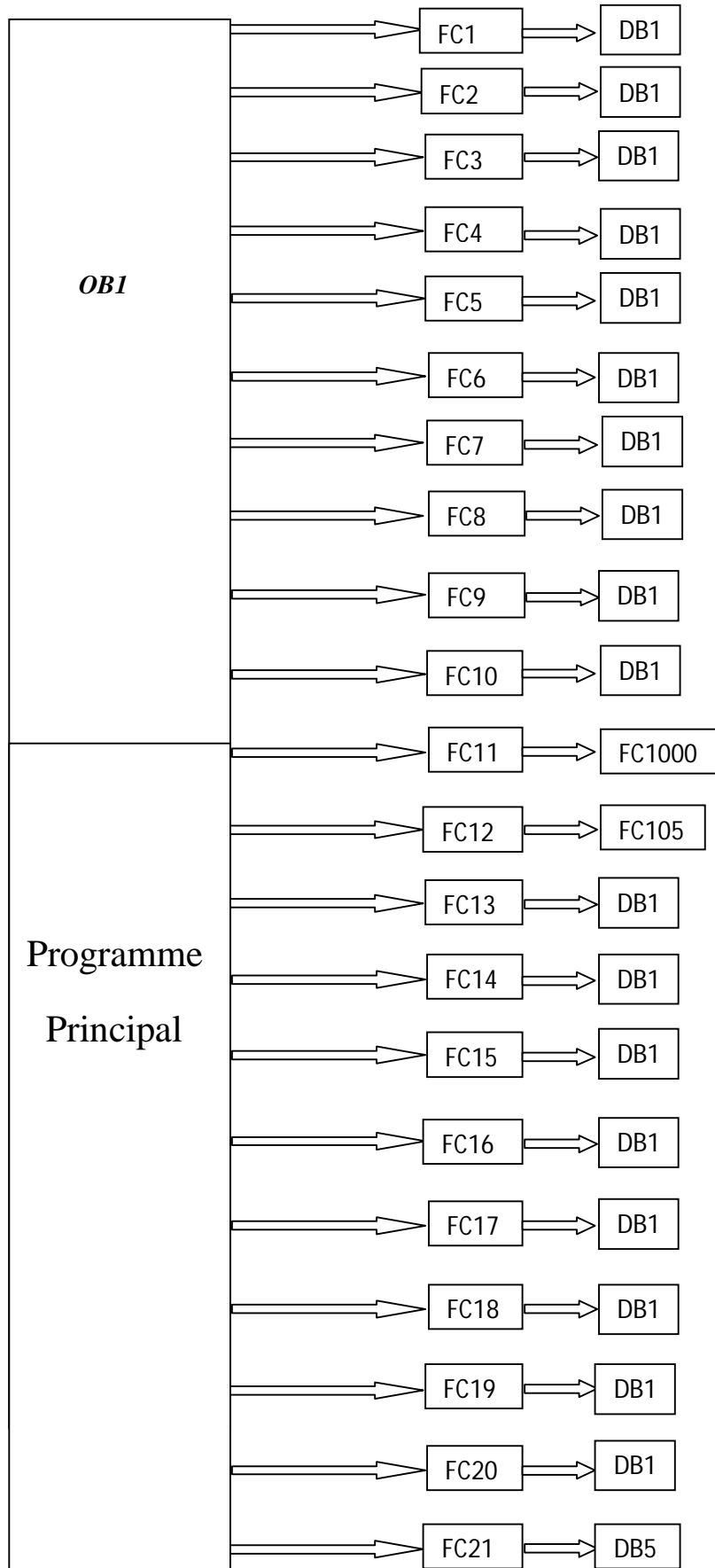


Figure V.10 : Vue des composants d’un projet S7

➤ Structure générale de notre projet S7_Pro19 :



Conclusion :

Nous avons présenté l'automate programmable industriel S7-300 qui été choisi comme solution adéquat et extensible, facile à adapter aux diverses conditions non seulement industrielles mais aussi dans des différents secteurs.

Vu le degré de difficulté du fonctionnement de notre processus, l'utilisation de la programmation structurée est indispensable.

L'utilisation des bascules SR nous a permis d'activer chaque action et nous permettrons de figer l'automate en cas de défaillance puis continuer l'exécution du programme après maintenance.

Une fois tous les FC programmés, nous avons inséré ces derniers dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation et supervision, ce qui sera l'objectif du prochain chapitre.

Chapitre VI

La supervision avec Simatic ProTool

Introduction :

La supervision industrielle consiste à surveiller le fonctionnement d'un procédé pour l'amener à son point de fonctionnement optimal, le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre des décisions appropriées à ces objectifs, telle que la cadence de production, qualité de produits et sécurité des biens et des personnes.

I. Généralités sur la supervision :**I.1. Définition :**

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme-machine. Elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé dont les possibilités vont bien au-delà de celles des fonctions de conduite et surveillance réalisées avec les interfaces. Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

- Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatisme et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordre commun (marche –arrêt) et des tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

I.2. Avantages de la supervision :

Un système de supervision apporte une aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but étant de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Ses principaux avantages sont :

- Surveiller le processus à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

I.3. Architecture d'un réseau de supervision :

Dans le but de réaliser une communication entre un API et un pupitre, SEIMENS a développé des mécanismes qui permettent d'assurer l'échange des données entre le pupitre de supervision et de commande de l'automate programmable.

Le choix d'un réseau de communication dépend principalement des besoins d'utilisation.

Le pupitre n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

I.4. Le rôle de la supervision :

I.4.1. Les modules fonctionnels d'un système de supervision :

En général, un système de supervision se compose d'un logiciel auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates,...etc.).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications. Les modules fonctionnels principaux d'un système de supervision sont :

- Editeur graphique.
- Historique des données.
- Archivages et restitution des données pour les analyser et pour des raisons de maintenance.
- Gestion des alarmes et des événements.
- Acquisition des données provenant du procédé par l'intermédiaire d'un automate programmable.
- Rapport de suivi de la production.

I.4.2. Traitement de données :

I.4.2.1. Représentation graphique des données :

Sous forme de courbes et conduites ou d'historiques présentés à l'écran, avec des facilités diverses (loupe, fenêtre...

I.4.2.2. Traitement des alarmes et des défauts :

L'opérateur doit à chaque fois acquitter un défaut apparu, afin d'assurer une meilleure gestion de l'historique des alarmes.

I.4.2.3. Zone de communication :

Une zone de communication permet d'accéder à une plage d'adresse définie dans l'automate afin d'assurer un échange de données avec le pupitre de commande.

I.4.2.4. Zone d'affichage :

C'est la représentation graphique du processus ou on peut afficher le déroulement du processus en indiquant l'état des équipements (ouverture et fermeture des vannes, marche et arrêt des pompes).

I.4.3- La commande par supervision :

Elle consiste en l'envoi de consignes vers le procédé dans le but de provoquer son évolution et l'acquisition de mesures ou de compte rendus permettant de vérifier que les consignes envoyées vers le procédé produisent exactement les effets voulus. De plus, elle permet le paramétrage des dispositifs de commande.

II. Pupitre de commande :

Le pupitre utilisé dans l'atelier est un pupitre de type MP370. Il nous permet, d'une part, de présenter les états d'exploitation. Les valeurs actuelles de processus de production et les alarmes de l'automate. Et d'autre part, décommander de manière aisée l'installation de production.

Les graphiques et les textes affichés sur le pupitre tactile ainsi que les caractéristiques et fonctionnalités des éléments tactiles doivent être préalablement créés sur un ordinateur (PC ou PG) doté de logiciel de configuration ProTool. Pour transmettre les données de configuration, il faut raccorder au pupitre l'ordinateur de configuration.

Après transmission de la configuration, le pupitre est lié avec une liaison Ethernet à l'automate. Il communique alors avec l'automate et réagit à l'exécution des programmes de l'automate en fonction de la configuration.

III. Présentation du logiciel de supervision PROTOOL :

Les logiciels de supervision sont une classe de programme applicatif dédié au contrôle de processus et à la collecte des informations en temps réel depuis des sites distants, en vue de maîtriser un équipement.

III.1. Simatic ProTool :

Le SIMATIC PROTOOL est un outil flexible pour la configuration d'un système de supervision, grâce au logiciel de visualisation ProTool/ProRuntime. ProTool saisit, affiche et archive des données du procédé et les représente à l'opérateur d'une manière facilement exploitable.

SIMATIC PROTOOL /PRO se compose:

- Du logiciel exécutif SIMATIC PROTOOL/PRO RT pour système sur PC.
- Du logiciel de configuration SIMATIC/PRO Configuration (cs) pour la configuration de système sur PC et du pupitre opérateur SIMATIC.

SIMATIC PROTOOL/PRO assure donc une supervision du processus à l'aide d'une interface opérateur compatible avec Windows et comportant des objets graphiques prédéfinis tels que :

Affichage numérique, bibliothèque, complète de symbole IHM, affichage de texte et courbe avec fonction de défilement et de zoom, ligne de lecture, champs d'édition de valeurs de process (signaux)...etc.

III.2. ProTool/Pro ET Simatic Step7 :

III.2.1. Intégration de ProTool dans step7:

ProTool peut être intégré au logiciel de configuration Simatic Step7. Cela nous permet de choisir des mnémoniques et bloc de données de Simatic Step7 comme variables dans ProTool. On économise ainsi non seulement temps et argent mais on évite aussi des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

III.2.2. Avantage de l'intégration à Step7 :

Quand on configure avec ProTool intégré à Step7, on peut accéder à la base de données créée lors de la configuration de l'automate avec Simatic Step7.

Cela présente les avantages suivants :

- Possibilité d'utiliser Simatic Manager comme poste de commande centrale pour la création, la modification et la gestion des projets ProTool.
- Les paramètres de communication de l'automate sont définis lors de la création du projet ProTool et actualisés en cas de modifications dans Simatic Step7.
- Les messages ALARMS configurés dans Simatic Step7 sont pris en compte dans ProTool et peuvent être affichés sur le pupitre.
- Accès optimisé à la liste des mnémoniques Step7 : ProTool version 6.0 reprend intégralement les noms des variables générés dans l'éditeur de mnémoniques de Step7 y compris les caractères spéciaux. Des infos-bulles donnent dans tous les dialogues ProTool/Pro des informations des variables complètes avec adresse d'origine.

Les modifications de la table de mnémoniques dans Simatic Step7 sont actualisées dans ProTool.

III.2.3. Communication entre le pupitre de supervision et l'automate :

La communication entre le pupitre et la machine ou le processus est réalisée par l'intermédiaire de l'automate, au moyen de "**variables**". La valeur d'une variable est écrite dans une case mémoire (adresse) de l'automate ou elle est lue par le PC de supervision. La structure générale est illustrée dans la figure suivante :

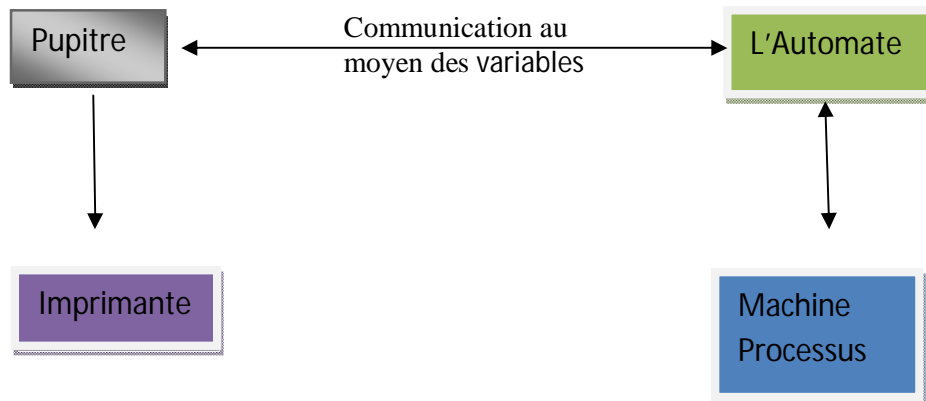


Figure VI.1 : Structure générale de communication entre le pupitre et l'automate

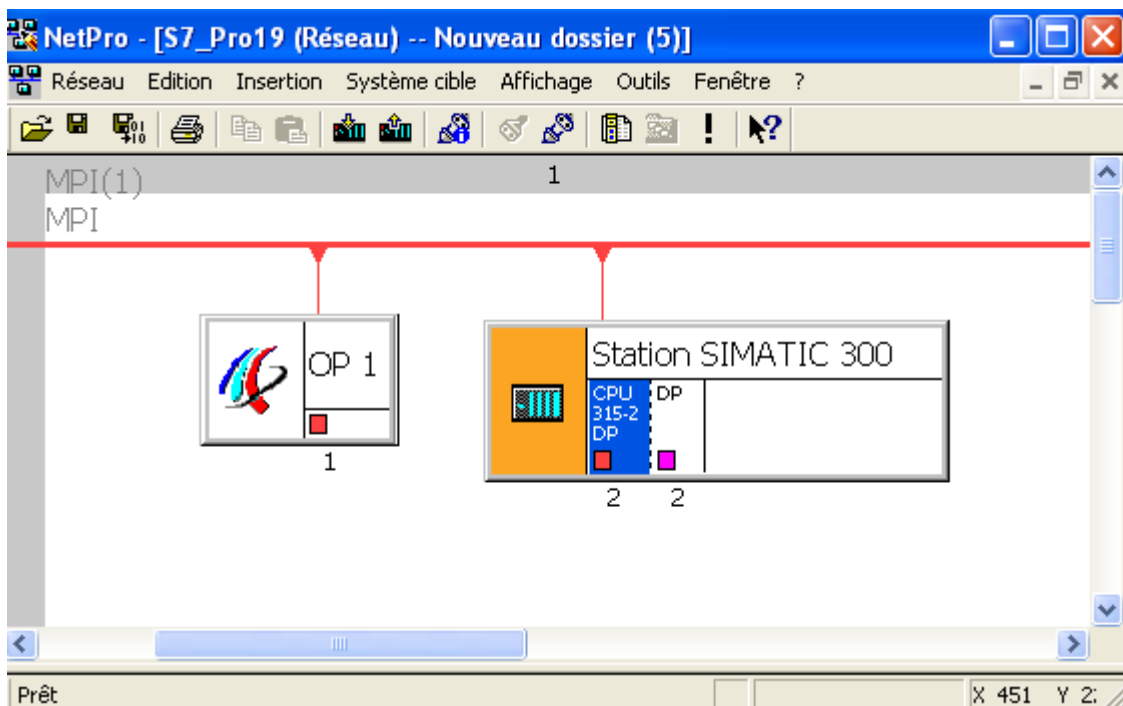


Figure VI.2 : La liaison entre l'automate et le superviseur.

III.2.4. Type de variables :

Les variables avec liaison à l'automate sont appelées variables globales, les variables sans liaison à l'automate sont appelées variables locales.

III.2.4.1. Variables globales :

Une variable avec liaison à l'automate occupe dans l'automate un emplacement mémoire défini, auquel le pupitre et l'automate peuvent accéder en lecture et écriture.

III.2.4.2. Variables locales :

Les variables locales n'ont aucune liaison à l'automate. Elles ne sont disponibles que sur le pupitre. On déclare les variables, par exemple, pour permettre à l'opérateur d'entrer des valeurs de seuil.

IV. Supervision avec le ProTOOL :

IV.1. Présentation de la fenêtre de ProTOOL

La figure suivante présente notre projet ouvert sur la fenêtre de ProTool

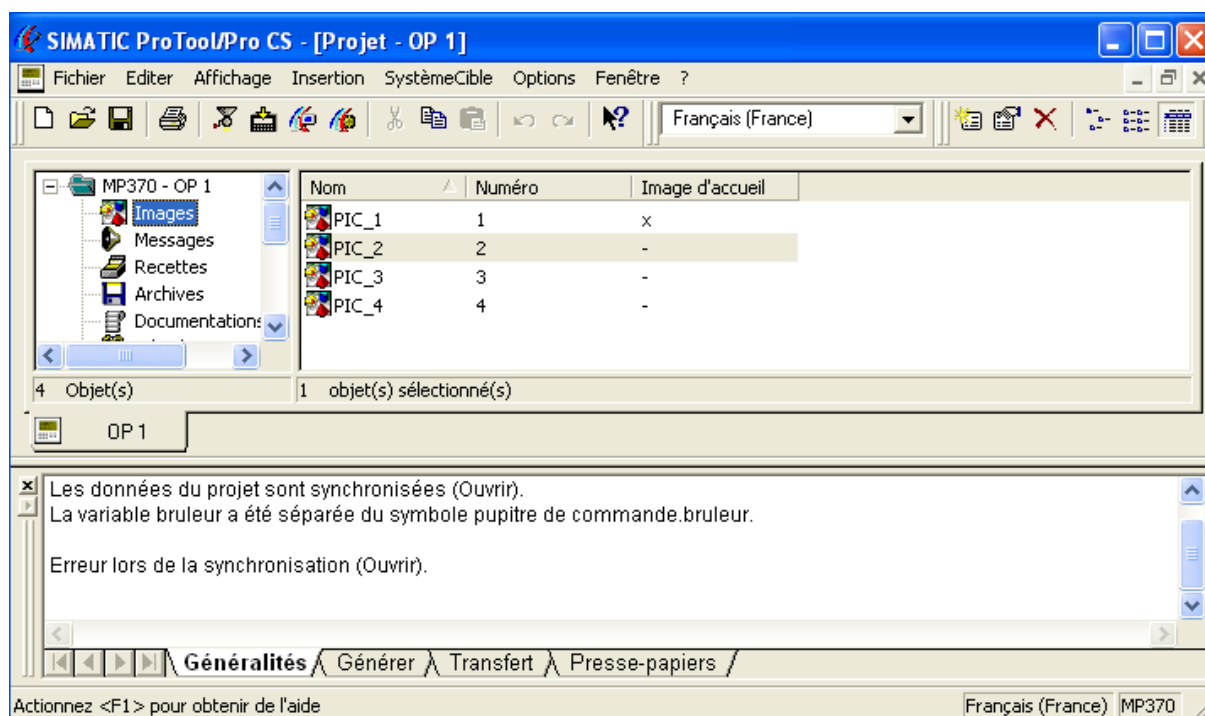


Figure VI.3: Fenêtre de ProTool

IV.2. Constituants d'une image :

Les images constituent une représentation graphique du processus. Nous pouvons y afficher le déroulement du processus et y prédéterminer des valeurs processus. Une image peut combiner des éléments statiques et dynamiques.

Les éléments statiques, par exemple du texte et des graphiques, ne sont pas actualisés par l'automate. Les éléments dynamiques sont liés à l'automate et permettent de visualiser les valeurs momentanées figurant dans la mémoire de l'automate.

La visualisation peut se faire sous forme d'un affichage alphanumérique, de courbe d'histogrammes. Les éléments dynamiques peuvent être également des saisies

réalisées sur le pupitre de contrôle –commande et écrite dans la mémoire de l'automate. La liaison à l'automate est effectuée par l'intermédiaire de variables.

- **Image d'accueil :** Dans chaque projet, nous devons déclarer une image comme "image d'accueil". L'image d'accueil est l'image qui est affichée après le démarrage du pupitre de commande

IV.3. Fenêtre permanente :

C'est la fenêtre qui est affichée sur le bord supérieur de l'écran.

IV.4. Affichage des états de fonctionnement avec des messages :

IV.4.1. Classe des messages dans ProTool :

On trouve principalement 3 types de messages :

a. Messages d'événement :

Ce genre de messages indique les états normaux de fonctionnement du système.

b. Messages d'alarme :

Ils indiquent les états critiques ou dangereux de fonctionnement du processus et demander une réaction de l'opérateur sous forme d'une intervention

c. Message systèmes :

Ils indiquent les états et les erreurs du pupitre, de l'automate ou de la communication entre les deux. Ils sont déclenchés par le pupitre de supervision (messages système HMI) ou par l'automate (messages systèmes) .

Cette figure représente les différentes alarmes configurées dans notre programme :

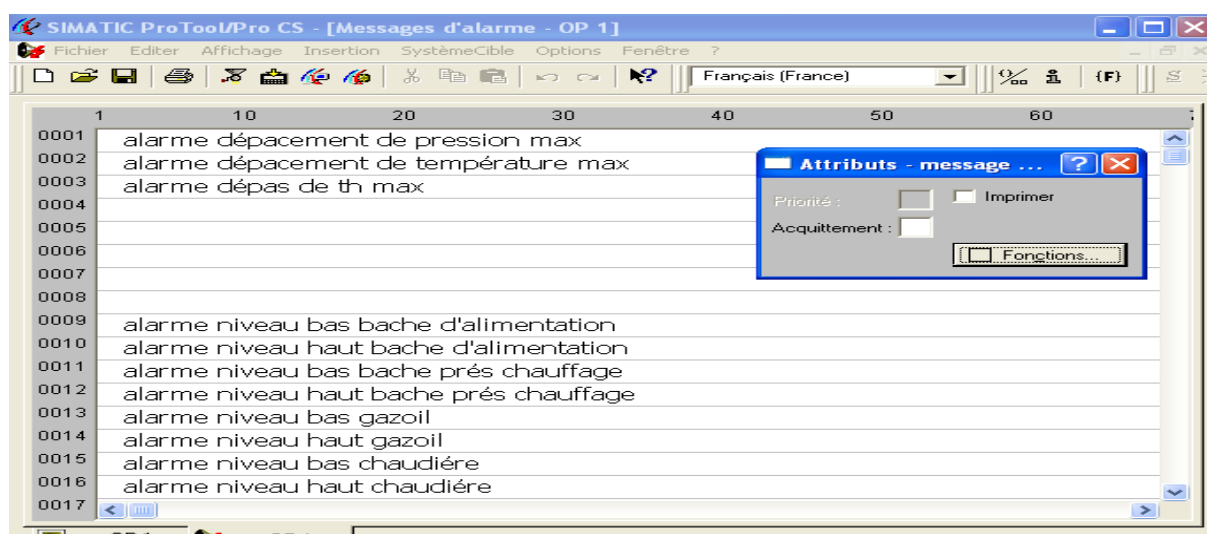


Figure VI.4 : Configuration des alarmes

d. La bibliothèque de ProTool :

La bibliothèque est une collection d'objets et d'images préconfigurées. Elle augmente le nombre d'objets image disponibles et la réutilisation d'un ou plusieurs exemplaires de ces "éléments préfabriqués", nous permettant d'accroître notre efficacité lors de la configuration.

Nous pouvons également utiliser la bibliothèque "SIMATIC HMI Symbol Library" en plus des bibliothèques de ProTool.

La bibliothèque "SIMATIC HMI Symbol Library" met à notre disposition une multitude de possibilités réalistes de création d'images. De nombreuses catégories nous permettent de trouver pratiquement tous les objets d'image (graphiques) sur les thèmes de la technique et est de la production, par exemple : vannes, moteurs, pompes...

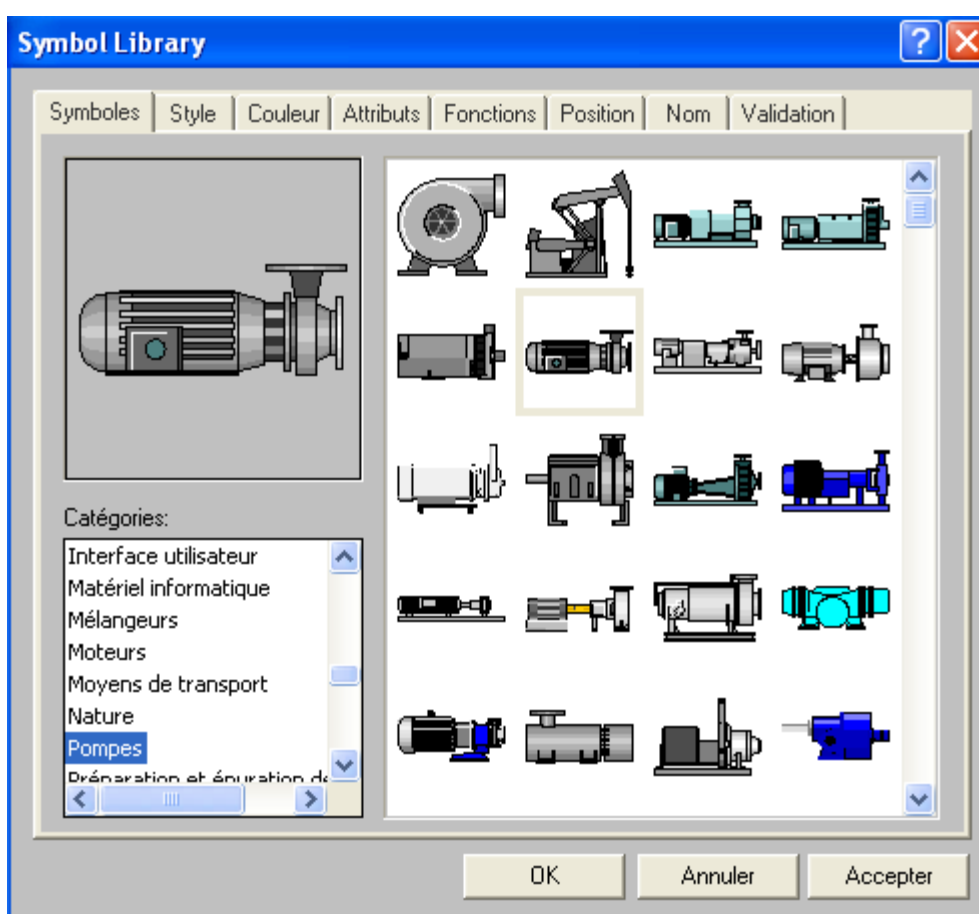


Figure VI.5 : La bibliothèque de ProTool

- **Réglage :** dans Symbol Library on trouve différents angles qu'on peut utiliser pour modifier le style, les couleurs, la position... d'un symbole.

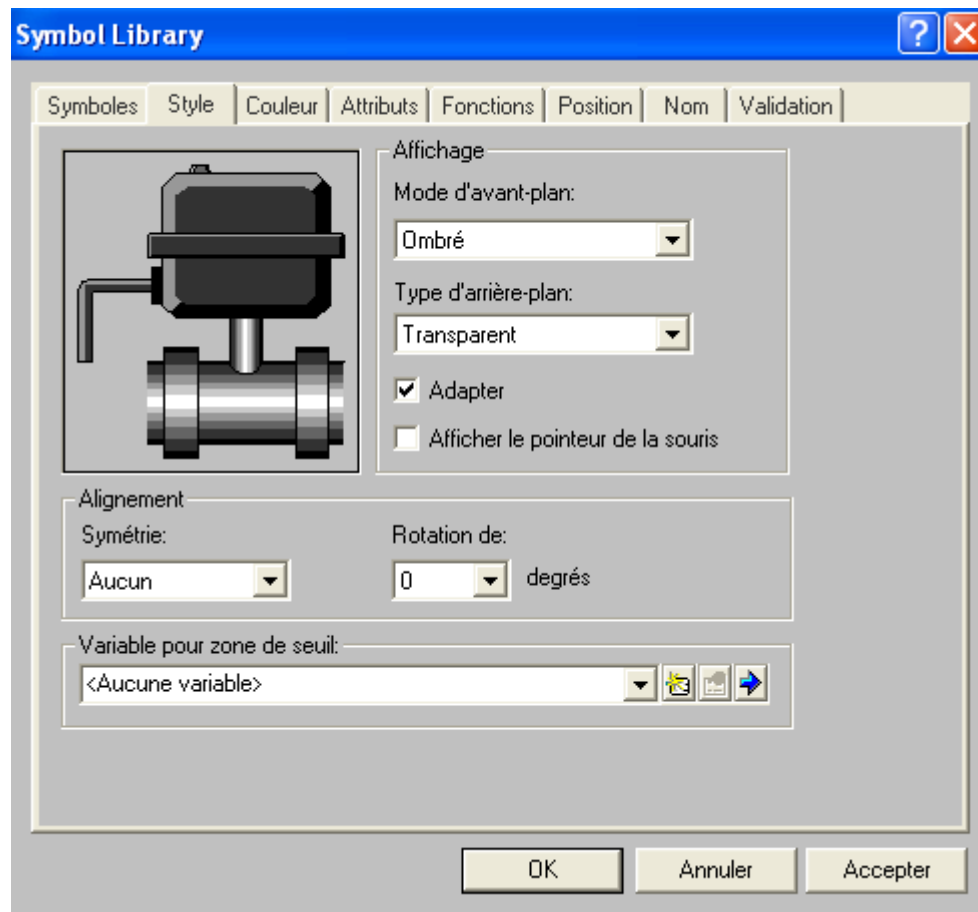


Figure VI .6 : Fenêtre de réglage des objets dans ProTool.

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre nous avons établi une liaison entre le logiciel step7 et son progiciel proTool. Ce dernier nous a permis de bien superviser notre solution. Protool facilite la détection de la source de pannes si elles ont lieu et il offre un milieu de travail facile et compréhensible pour l'opérateur.

*C*onclusion

*G*énérale

Notre projet de fin d'étude a été effectué au sein de l'unité d'eau minérale Lalla Khadîdja du groupe industriel CEVITAL. Il a été réalisé dans le but de contribuer à la conception et à l'automatisation de l'atelier chaudière utilisé pour produire de la vapeur qui est utilisée au niveau des convoyeurs.

Après avoir présenté le milieu de notre travail, particulièrement l'atelier chaudière, puis procédé à l'étude des composants utilisés, nous avons établi la modélisation avec le grafcet, dans le but d'éclaircir et de mettre en évidence le cahier de charges décrivant le fonctionnement de l'atelier. La programmation a été réalisée avec le logiciel STEP7, ce qui nous a permis d'acquérir certaines connaissances concernant ce dernier. L'utilisation du progiciel ProTool nous a permis ensuite de réaliser la supervision de la station.

Après maintes étapes, nous pensons avoir mené à terme l'étude de l'automatisation et la sécurisation de l'atelier. Le travail qui nous a été confié a pu se réaliser grâce aux informations fournies par le personnel de l'entreprise.

Ce stage nous a été très bénéfique et d'un grand apport pour nous car il nous a permis de :

- mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus ;
- découvrir la réalité du monde industriel et se familiariser avec le milieu;
- acquérir une certaine expérience pour pouvoir affronter le monde professionnel ;
- maîtriser certains instruments et certains outils indispensables pour un automaticien tel que le Grafcet et la programmation par le langage STEP7 ;
- découvrir les techniques de supervision ;

Le travail que nous avons effectué devrait trouver son achèvement lors de la mise en place de l'atelier.

Enfin, nous espérons que la solution que nous avons proposée se concrétisera sur le terrain pour que nos efforts puissent être fructueux et afin que ce mémoire puisse être utile pour l'entreprise.

Nous souhaitons que ce modeste travail serve aux promotions à venir.

B*ibliographie*

Bibliographie

Ouvrages :

- SIMATIC S7 : Tome1, tome2, MESCO, Agent et distributeurs SIEMENS, édition Mai 2002.
- Documentation interne Lalla-Khedidja, Juin 2004.
- Documentation interne manuelle opératoire (process), Juin 2004

Compact Disk :

- Logiciel STEP7, Version 5.3.
- Logiciel ProTool, Version 6.0.

Mémoire :

- Modélisation et développement d'une plate-forme de supervision sous SIMATIC ProTool d'un procédé industriel à l'unité eau minérale Lalla-Khedidja de CIVITAL.

Réaliser par : M^{elle} Lilia ALLACHE

M^{elle} Kahina AIT MOHAMMED

Encadrer par M^r: H.ACHOUR.

Promotion : 2007-2008

Sites web :

www.wikipedia.fr

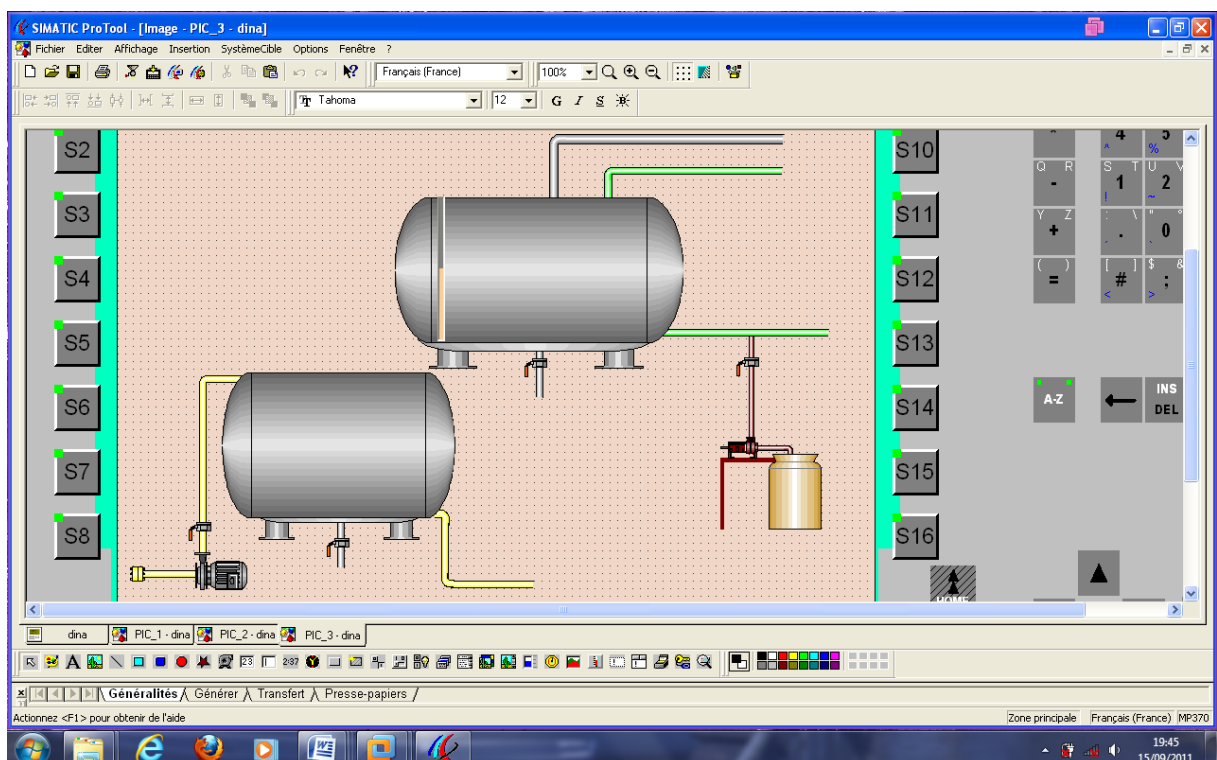
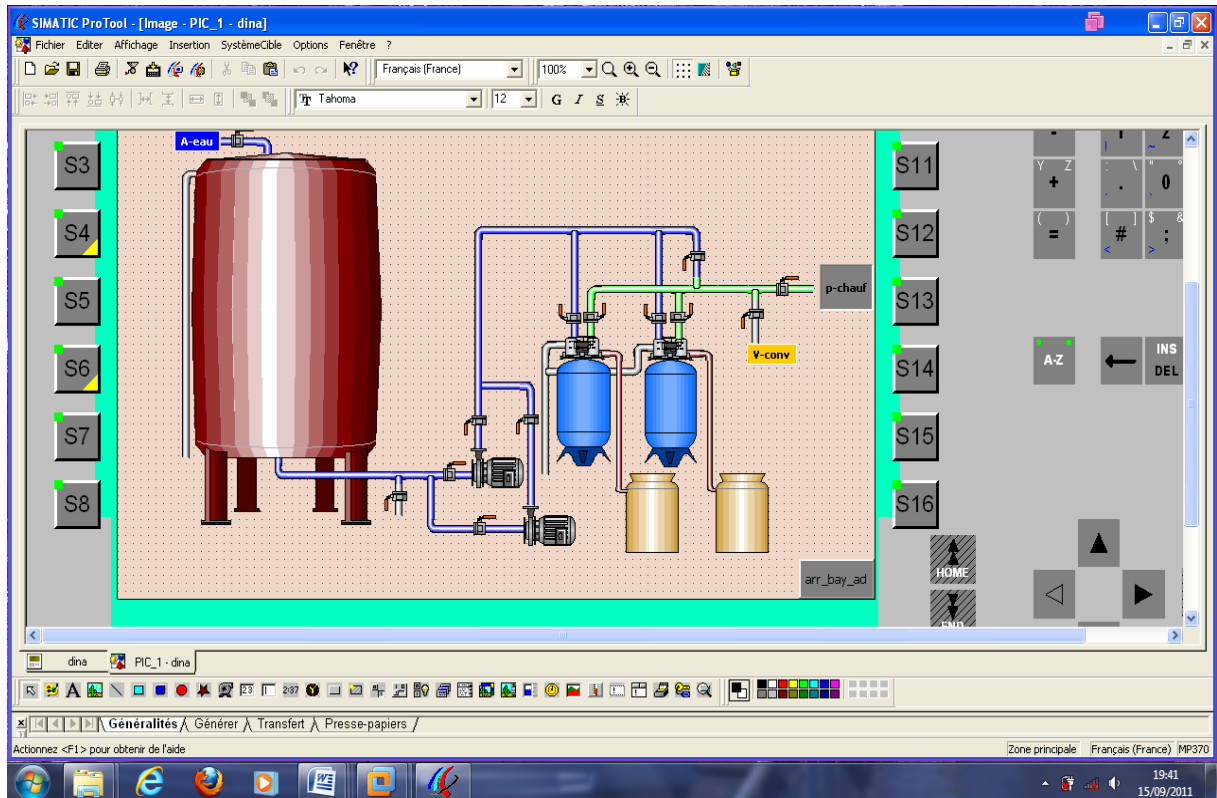
www.omega.ca

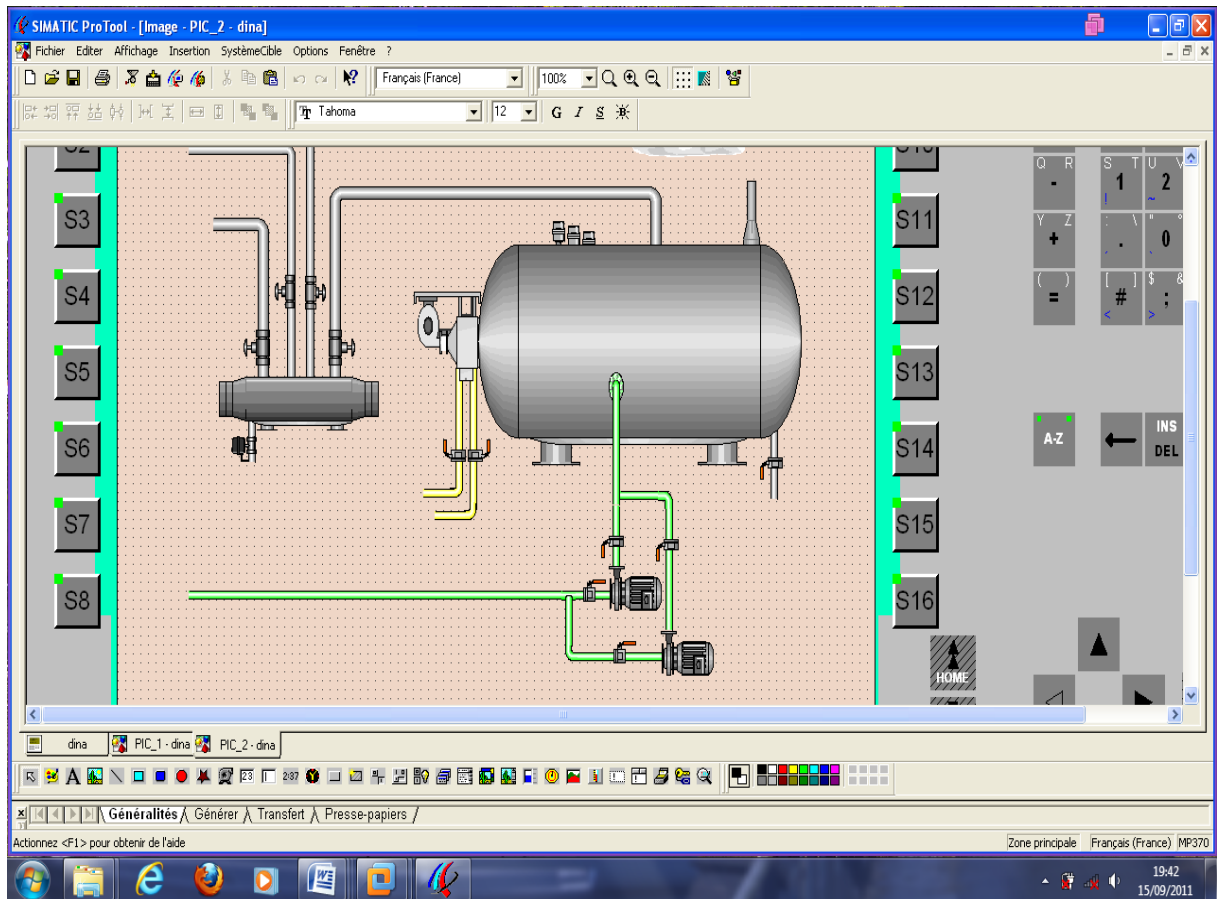
Christophe.alleau@ac-poitiers.fr

copyright@1998-2008 LenntechTraitement de l'eau et de l'air

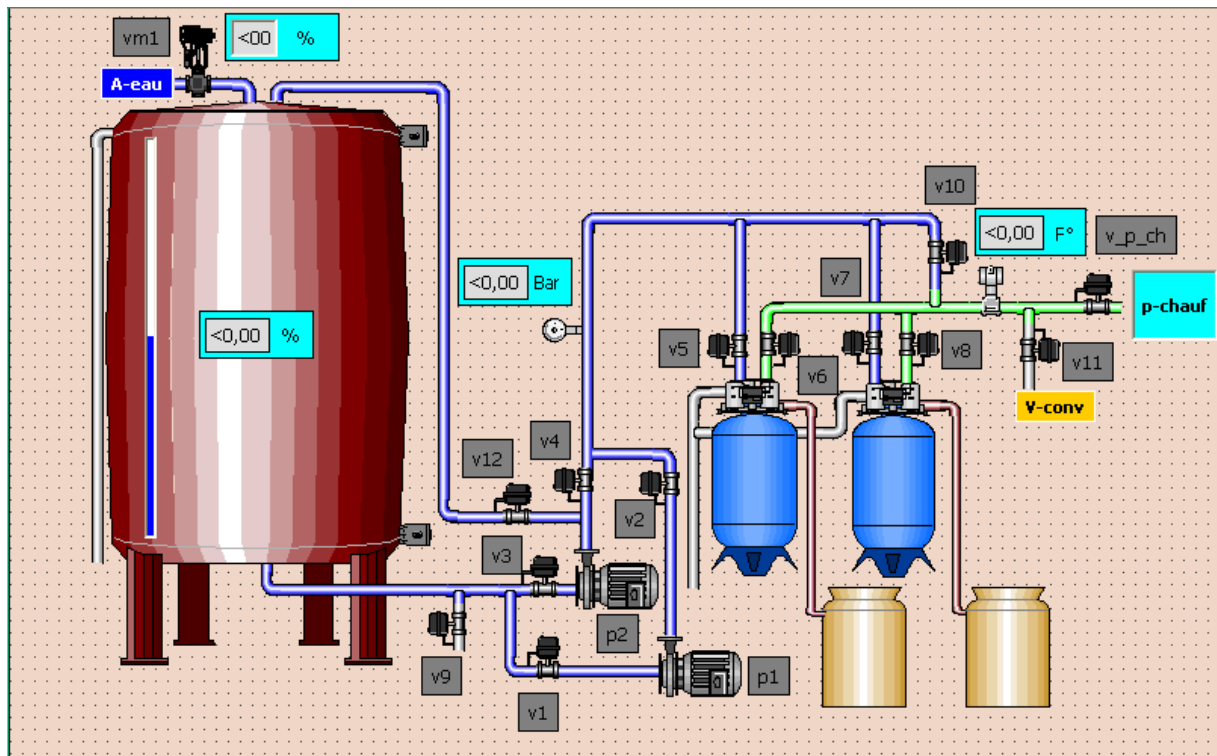
A *nnexe*

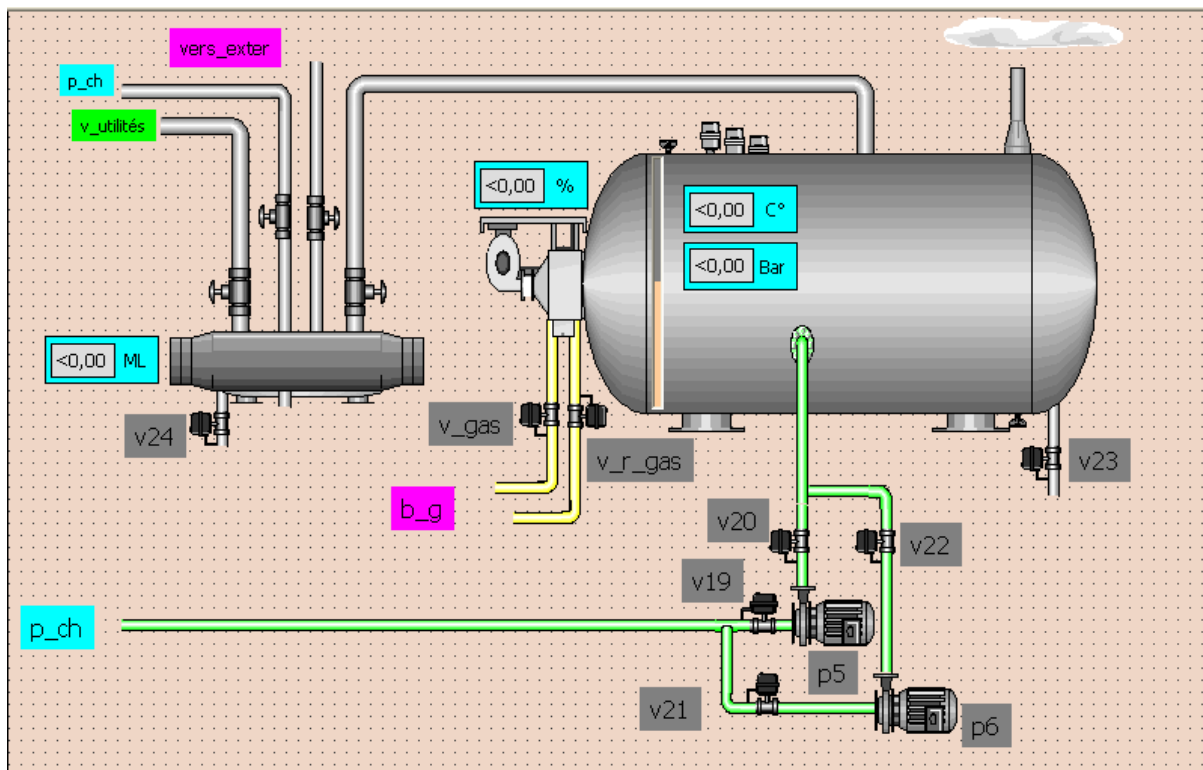
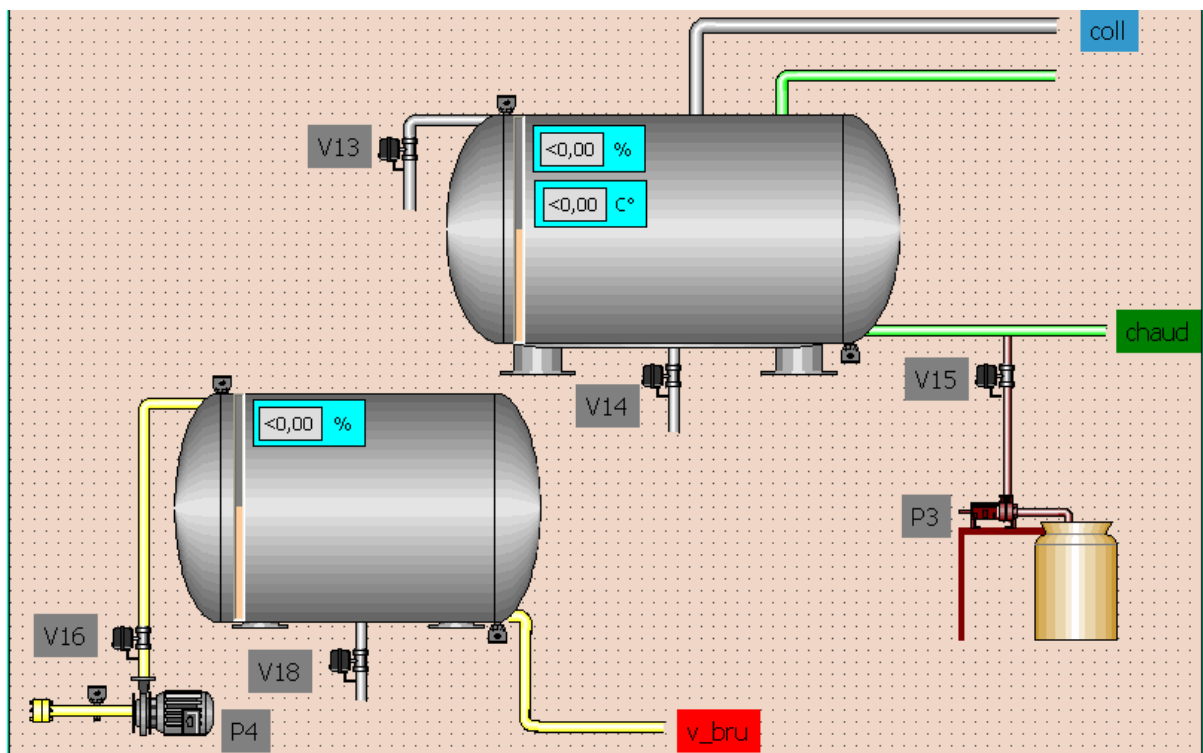
-Les images suivantes représentent notre atelier avant l'automatisation :





- Les images suivantes représentent notre atelier après l'automatisation :





Propriétés de la table des mnémoriques

Nom : Mnémoriques
Auteur :
Commentaire :
Date de création : 05/10/2011 11:03:47
Dernière modification : 14/09/2011 11:17:27
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoriques
Nombre de mnémoriques : 166/166
Dernier tri : Mnémorique ordre croissant

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	action2	M 2.0	BOOL	ouverture de v11
	action3	M 2.1	BOOL	démarrage de p1
	action4	M 2.2	BOOL	ouverture de v3,v4
	action5	M 2.3	BOOL	démarrage de p2
	actions grafcet ch	FC 4	FC 4	
	actions grafcet conv	FC 3	FC 3	
	audoux	E 1.5	BOOL	arrêt d'urgence doux
	audur	E 1.7	BOOL	arrêt d'urgence dur
	batche de gasoil	FC 7	FC 7	
	batche_prés_chauffage	FC 8	FC 8	
	bas de recp	M 2.5	BOOL	bascule de récupération
	BTJ0	M 2.4	BOOL	bit toujours a 0
	c_b_ali_bas	E 0.0	BOOL	cap niv bas
	c_b_ali_haut	E 0.1	BOOL	cap niv haut
	c_b_p_ch_bas	E 3.7	BOOL	
	c_b_p_ch_haut	E 1.6	BOOL	
	c_bas_ch	E 3.1	BOOL	
	c_bas_v_p_ch	E 0.4	BOOL	
	c_haut_ch	E 3.0	BOOL	
	c_haut_v_p_ch	E 1.2	BOOL	
	CG_max	E 3.6	BOOL	
	CG_min	E 3.5	BOOL	
	chaudière	FC 13	FC 13	
	Cind_g	E 3.3	BOOL	
	COMPLETE RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
	con-_b_a	MD 88	REAL	
	con-_b_p_ch	MD 100	REAL	
	con-_ch	MD 108	REAL	
	con-_g	MD 120	REAL	
	con+_b_a	MD 84	REAL	
	con+_b_p_ch	MD 104	REAL	
	con+_ch	MD 112	REAL	
	con+_g	MD 116	REAL	
	con++	MD 76	REAL	
	cpb1	E 2.0	BOOL	cap niv bas de v1
	cpb11	E 3.2	BOOL	cap niv bas de v11
	cpb2	E 2.1	BOOL	cap niv bas de v2
	cpb3	E 2.2	BOOL	
	cpb4	E 2.3	BOOL	cap niv bas de v4
	cpb5	E 2.4	BOOL	cap niv bas de v5
	cpb6	E 2.5	BOOL	cap niv bas de v6
	cpb7	E 2.6	BOOL	cap niv bas de v7
	cpb8	E 2.7	BOOL	cap niv bas de v8
	CPG	E 3.4	BOOL	cap _prés_gasoil
	CPG_r	MD 80	REAL	
	cph1	E 0.2	BOOL	cap niv haut de v1

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	cph11	E 1.4	BOOL	cap niv haut de v11
	cph2	E 0.3	BOOL	cap niv haut de v2
	cph3	E 4.0	BOOL	
	cph4	E 0.5	BOOL	cap niv haut de v4
	cph5	E 0.6	BOOL	cap niv haut de v5
	cph6	E 0.7	BOOL	cap niv haut de v6
	cph7	E 1.0	BOOL	cap niv haut de v7
	cph8	E 1.1	BOOL	cap niv haut de v8
	CPN1	PEW 322	INT	
	CPN1_r	MD 40	REAL	
	CPN2	PEW 324	INT	
	CPN2_r	MD 44	REAL	
	CPN3	PEW 326	INT	
	CPN3_r	MD 48	REAL	
	CPN4	PEW 328	INT	
	CPN4_r	MD 52	REAL	
	CPP1	PEW 330	INT	
	CPP1_r	MD 56	REAL	
	CPP2	PEW 332	INT	
	CPP2_r	MD 60	REAL	
	CPT1	PEW 334	INT	
	CPT1_r	MD 64	REAL	
	CPT2	PEW 336	INT	
	CPT2_r	MD 68	REAL	
	er0	MW 170	WORD	
	er1	MW 172	WORD	
	er2	MW 174	WORD	
	er3	MW 186	WORD	
	er4	MW 176	WORD	
	er5	MW 178	WORD	
	er6	MW 180	WORD	
	er7	MW 182	WORD	
	er8	MW 184	WORD	
	étape absorption	A 5.0	BOOL	
	étape graphecet_v_modul	FC 20	FC 20	
	étape préinçage	A 4.7	BOOL	
	etapes grafcet chaudiere	FC 2	FC 2	
	etapes grafcet conv	FC 1	FC 1	
	f_var_p-	MD 92	DINT	
	f_var_p+	MD 96	DINT	
	fonctionnement de pompe2	FC 5	FC 5	
	le bay passe v12	FC 6	FC 6	
	le trop plein_b_p_ch	FC 17	FC 17	
	les alarme	DB 5	DB 5	
	marche bruleur	A 2.1	BOOL	
	mise en échelle des CPS	FC 12	FC 12	
	MOD_ERR	OB 122	OB 122	Module Access Error
	moteur	A 4.6	BOOL	
	nettoyage des adoucisseu	FC 15	FC 15	
	p1	A 0.0	BOOL	pompe1
	p2	A 0.1	BOOL	pompe2
	p3	A 2.5	BOOL	pompe3
	p4	A 2.6	BOOL	pompe4
	p5	A 3.2	BOOL	pompe5
	p6	A 3.3	BOOL	pompe6

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	PROG_ERR	OB 121	OB 121	Programming Error
	pupitre de commande	DB 1	DB 1	
	Read Analog Value 464-2	FC 105	FC 105	Read Analog Value 464-2
	relais bruleur	A 4.2	BOOL	
	relais_bruleur auto	A 4.5	BOOL	
	relais_bruleur man	A 4.0	BOOL	
	relais_position	A 4.1	BOOL	
	relais1	A 5.2	BOOL	
	relais2	A 5.3	BOOL	
	rinçage rapide	A 5.1	BOOL	
	signal A	E 1.3	BOOL	
	signal z	E 4.2	BOOL	
	système bruleur	FC 10	FC 10	
	système de dosage	FC 9	FC 9	
	th	PEW 338	INT	
	th_r	MD 72	REAL	
	v_p_ch	A 3.1	BOOL	van_reg_2
	v1	A 0.2	BOOL	vanne1
	v10	A 1.3	BOOL	
	v11	A 1.4	BOOL	vanne11
	v12	A 1.5	BOOL	vanne12
	v13	A 2.7	BOOL	vanne13
	v14	A 1.6	BOOL	vanne14
	v15	A 1.7	BOOL	vanne15
	v16	A 2.0	BOOL	vanne16
	v18	A 2.2	BOOL	vanne18
	v19	A 2.3	BOOL	vanne19
	v2	A 0.3	BOOL	vanne2
	v20	A 2.4	BOOL	vanne20
	v21	A 3.4	BOOL	vanne21
	v22	A 3.5	BOOL	vanne22
	v23	A 3.6	BOOL	vanne23
	v24	A 3.7	BOOL	vanne24
	v3	A 0.4	BOOL	vanne3
	v4	A 0.5	BOOL	vanne4
	v5	A 0.6	BOOL	vanne5
	v6	A 0.7	BOOL	vanne6
	v7	A 1.0	BOOL	vanne7
	v8	A 1.1	BOOL	vanne8
	v9	A 1.2	BOOL	vanne9
	vanna_m	PAW 322	INT	
	vanne gaz	A 4.3	BOOL	
	vanne modulente1	FC 11	FC 11	
	vanne retour gaz	A 4.4	BOOL	
	vid_bache_alim	FC 14	FC 14	
	vid_chaudière	FC 16	FC 16	
	vid_gasoile	FC 19	FC 19	
	vid_prés_chauff	FC 18	FC 18	
	vm1	A 3.0	BOOL	van_reg_1
	x0	M 0.4	BOOL	étape initiale
	x1	M 0.5	BOOL	étape1
	x10	M 1.6	BOOL	étape10
	x11	M 4.3	BOOL	
	x12	M 4.4	BOOL	
	x13	M 4.5	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	x14	M 4.6	BOOL	
	x15	M 4.7	BOOL	
	x2	M 0.6	BOOL	étape2
	x3	M 0.7	BOOL	étape3
	x4	M 1.0	BOOL	étape4
	x5	M 1.1	BOOL	étape5
	x6	M 1.2	BOOL	étape6
	x7	M 1.3	BOOL	étape7
	x8	M 1.4	BOOL	étape8
	x9	M 1.5	BOOL	étape9

DB1 - <offline> - Vue des déclarations

"pupitre de commande"

Bloc de données (DB) global 1

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 14/09/2011 15:30:47
Interface : 14/09/2011 15:30:47
Longueur (bloc/code /données locales) : 00240 00044 00000

Bloc : DB1

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	start_c	BOOL	FALSE	start convoyeurs
+0.1	start_ch	BOOL	FALSE	start chaudière
+0.2	stop_c	BOOL	FALSE	stop convoyeurs
+0.3	stop_ch	BOOL	FALSE	stop chaudière
+0.4	init	BOOL	FALSE	initialisation
+2.0	valeur_th	REAL	5.000000e+000	
+6.0	valeur_pr_max	REAL	4.200000e+000	valeur de la pression max
+10.0	valeur_pr_min	REAL	3.400000e+000	valeur de la pression min
+14.0	con_p_ch	REAL	8.000000e+001	consigne de la préchauffage
+18.0	con_b_g	REAL	8.000000e+001	
+22.0	start_r_g	BOOL	FALSE	
+22.1	stop_r_g	BOOL	FALSE	
+22.2	start_vid_g	BOOL	FALSE	
+22.3	stop_vid_g	BOOL	FALSE	
+24.0	val_p_ch_max	REAL	9.000000e+001	
+28.0	start_vid_b_p_ch	BOOL	FALSE	
+28.1	stop_vid_b_p_ch	BOOL	FALSE	
+30.0	con_ch	REAL	7.000000e+001	consigne chaudière
+34.0	con_b_alim	REAL	8.000000e+001	consigne bache d'alimentation
+38.0	start_vid_ch	BOOL	FALSE	
+38.1	stop_vid_ch	BOOL	FALSE	
+38.2	start_bach_ali	BOOL	FALSE	
+38.3	stop_bach_ali	BOOL	FALSE	
+38.4	start_vid_b_alim	BOOL	FALSE	
+38.5	stop_vid_b_alim	BOOL	FALSE	
+38.6	int_position	BOOL	FALSE	
+38.7	start_bruleur	BOOL	FALSE	
+39.0	start_reg	BOOL	FALSE	
+39.1	start_moteur	BOOL	FALSE	
+39.2	stop_moteur	BOOL	FALSE	
+39.3	stop_bruleur	BOOL	FALSE	
+39.4	stop_reg	BOOL	FALSE	
+39.5	start_p_ch	BOOL	FALSE	
+39.6	stop_p_ch	BOOL	FALSE	
+39.7	b_ad	BOOL	FALSE	
+40.0	temp_max	REAL	7.800000e+001	température max
=44.0		END_STRUCT		

DB5 - <offline> - Vue des déclarations

"les alarme"

Bloc de données (DB) global 5

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 14/09/2011 11:54:52
Interface : 14/09/2011 11:54:52
Longueur (bloc/code /données locales) : 00112 00002 00000

Bloc : DB5

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	alar_niv_bas_b_a	BOOL	FALSE	
+0.1	alar_niv_haut_b_a	BOOL	FALSE	
+0.2	alar_niv_bas_b_p_ch	BOOL	FALSE	
+0.3	alar_niv_haut_b_p_ch	BOOL	FALSE	
+0.4	alar_niv_bas_gazoil	BOOL	FALSE	
+0.5	alar_niv_haut_gazoil	BOOL	FALSE	
+0.6	alar_niv_bas_chaud	BOOL	FALSE	
+0.7	alar_niv_haut_chaud	BOOL	FALSE	
+1.0	depas_pres_max	BOOL	FALSE	
+1.1	depas_temp_max	BOOL	FALSE	
+1.2	depas_th_max	BOOL	FALSE	
=2.0		END_STRUCT		

Résumé

L'automatisation des chaînes de production s'impose d'elle-même dans tous les secteurs de l'industrie, suite au développement des technologies de commande.

C'est le cas de l'unité Lalla Khedidja qui a donnée à l'automatisation de ses différents ateliers une importance majeure afin d'améliorer ces capacités de production et d'optimiser les frais de production.

Installée par le groupe CIVITAL au pied des montagnes de Djurdjura dans la commune d'Agouni Gueghrane au début des années 2000. Elle a pris rapidement sa place sur le marché de la production d'eau minérale.

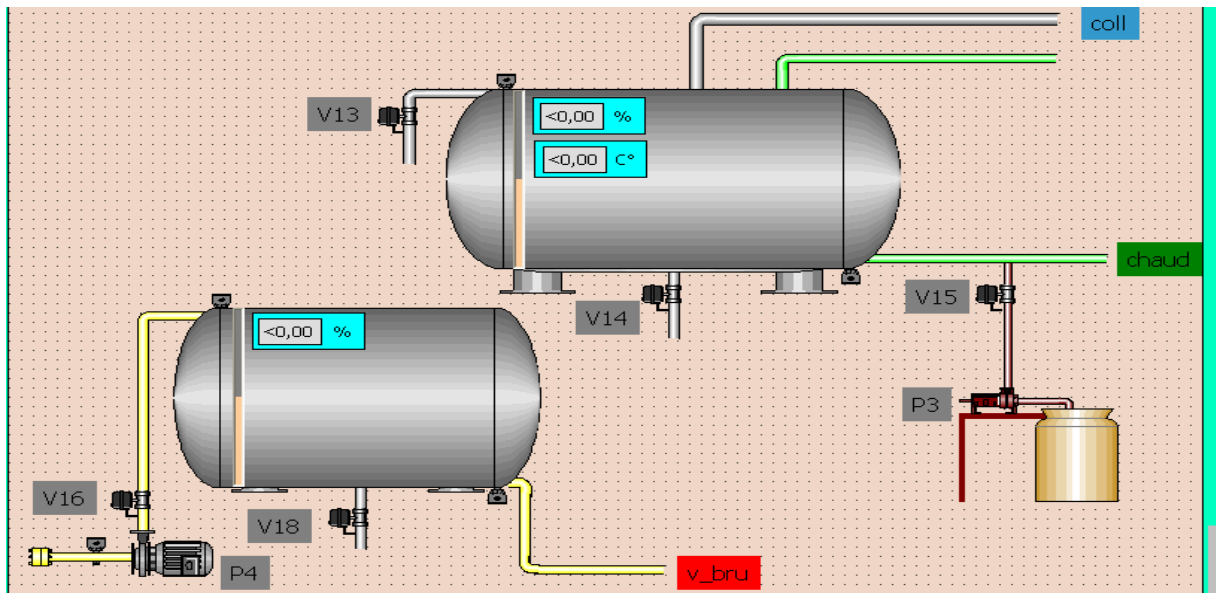
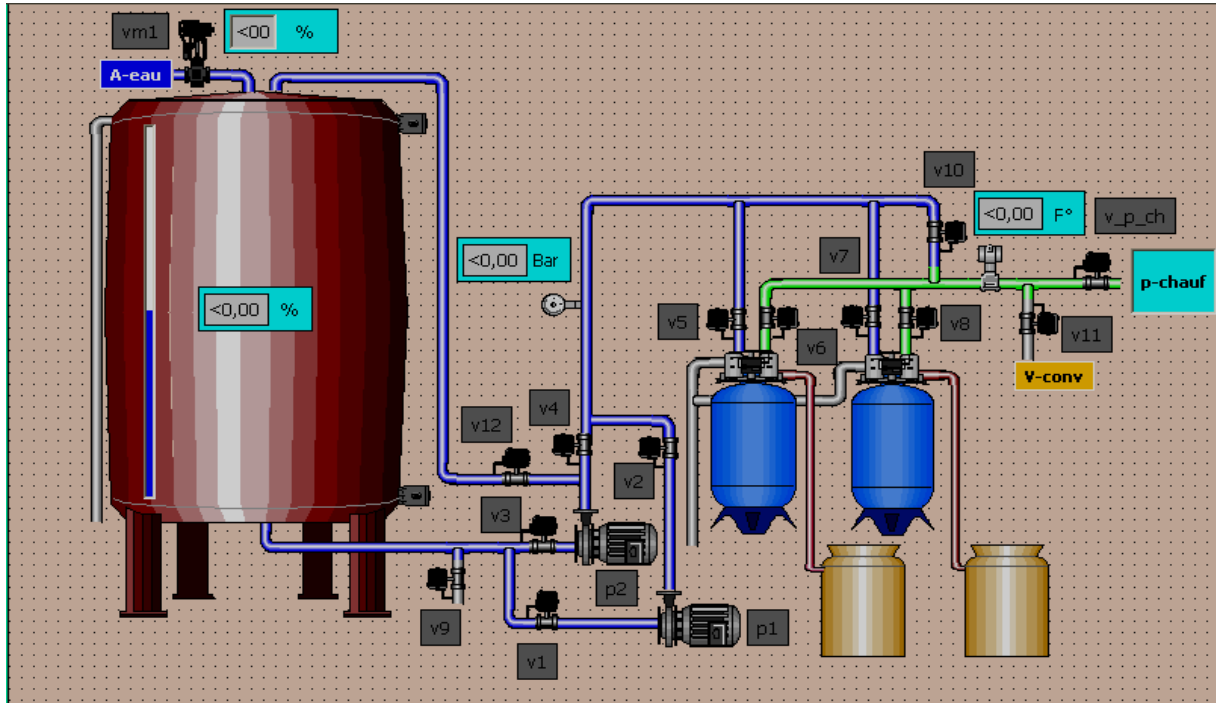
L'unité Lalla Khedidja compte parmi les plus importantes entreprises dans l'industrie agroalimentaire, elle se compose de plusieurs locaux dont on peut citer:

- Le local d'embouteillage.
- Salle NEP.
- Local de traitement d'eau (Water Technologie).
- Le poste HT.
- Les lignes de production.
- Les lignes de conditionnement.
- Les utilités (compresseurs et refroidisseurs).
- Le local chaudière où se déroule notre travail.

Pour pouvoir automatiser notre atelier, on a utilisé les différents composants électroniques qui sont :

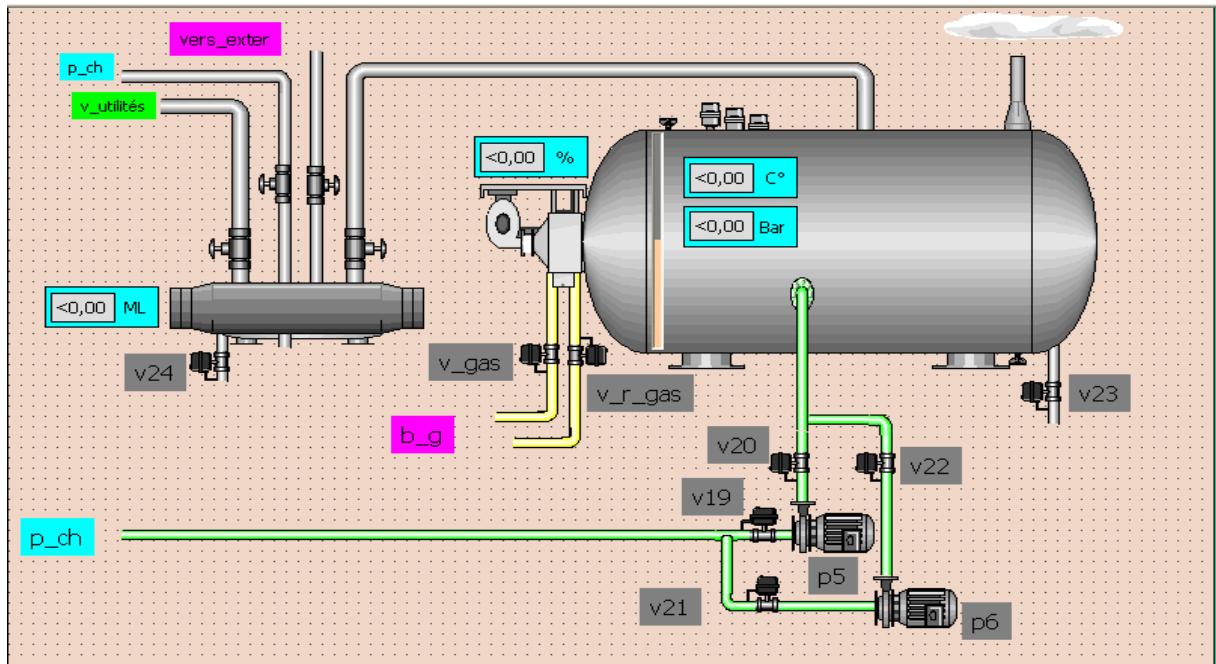
- Les vannes:
 - vanne TOR.
 - vanne modulante.
- Les capteurs:
 - capteurs de niveau.
 - capteur de température.
 - capteur de pression.
 - capteur de dureté d'eau.
- Les encodeurs.

➤ Les moteurs à courant continu.



Définition :

Le GRAFCET est un langage graphique qui sert à étudier, réaliser et exploiter les automatismes industriels, il est présenté par l'ensemble des éléments graphique suivants:



Définition :

Le GRAFCET est un langage graphique qui sert à étudier,réaliser et exploiter les automatismes industriels, il est présenté par l'ensembles des élèments graphique suivants:Les

différents niveaux de GRAFCET :

On trouve essentiellement 2 types de GRAFCET:

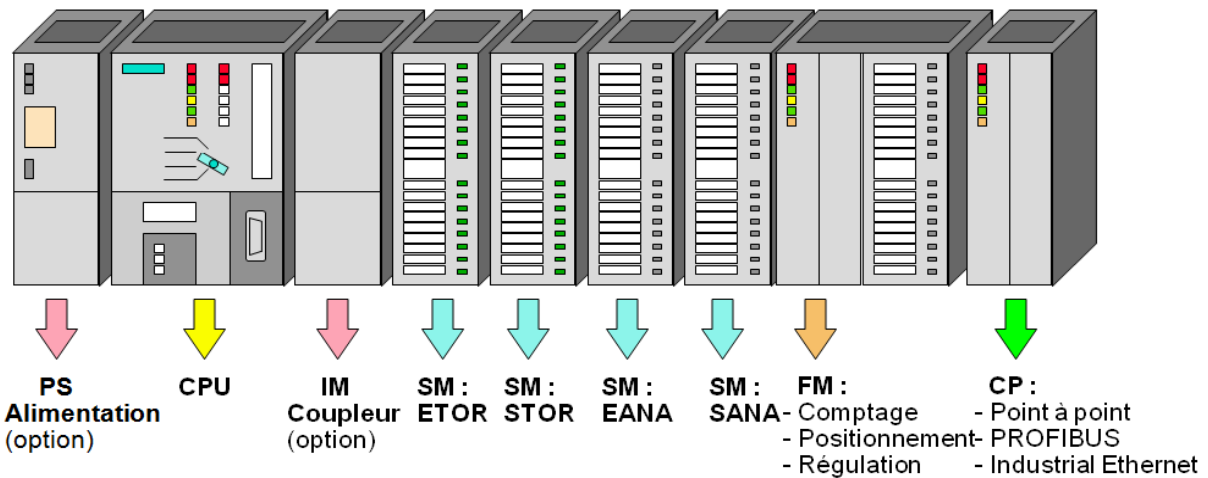
Le GRAFCET niveau 1 : il décrit le fonctionnement du système d'une manière simple par des mots que tout le monde peut comprendre.

Le GRAFCET niveau 2 : destiné aux techniciens , il décrit le fonctionnement par des abréviations et des symboles.

Dans notre cas, on a utilisé le GRAFCET niveau2

La figure suivante présente l'automate modulaire S7-300 :

S7-300 : Modules



L'automate S7-300 :

L'API S7-300 de SIEMENS est un automate de type modulaire qui réalise des fonctions d'automatisme grâce à une large gamme de modules.

Langage de programmation Step7:

Comme chaque API, le S7-300 a besoin d'un système pour communiquer entre l'automate et les équipements. Cette liaison est le Step7.

Les langages Step7:

On trouve 3 langages essentiels:

- CONT
- LOG
- LIST

On trouve 2 types de programmation:

- Programmation linéaire.
- Programmation structurée.

Dans notre cas, il s'agit d'une programmation structurée comme le montre le schéma suivant:

Suite à l'automatisation industrielle, l'opérateur humain a été contraint de conduire ou de superviser des machines automatisées, en réduisant les prises d'information et les actions directes sur le processus, ce qui conduit à l'élaboration d'interface Homme/machine.

Le pro logiciel Protool, reste parmi les logiciel les plus approprié en terme de simplicité, pour la conception ce type d'interface de commande

CONCLUSION GENERALE

Notre projet de fin d'étude nous a été très bénéfique car il nous a permet de mettre nos connaissances théoriques acquises durant notre cursus en application.

Il nous a permet aussi de se familiariser avec une vaste gamme de logiciels de SIEMENS (Step7, ProTool).

Et enfin, il nous a donnés une idée sur la vie professionnelle d'un automaticien.