

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

**Etude et développement d'une solution de
commande et de supervision on-line de l'unité
Glycol sous DCS**

Proposé par : SONATRACH HASSI R'MEL

Présenté par : Mr LEKERT Lyes
Mr MAZEGHRANE Sofiane

Dirigé par : Mr CHARIF Moussa

Soutenu le : /2009 Devant le jury d'examen composé de :

Promotion 2009

Remerciements

Aucun travail ne peut être achevé sans que son objectif soit bien défini, que l'environnement qui favorise son développement soit acquis et que l'entourage de celui qui est chargé de ce travail soit présent et collaborant. Ce travail est le fruit de la réunion de ses trois éléments. Avant de commencer l'exposer, il nous est très agréable d'adresser nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont entouré durant la période de cette thèse, et qui nous ont permis de la mener à bien.

Tout d'abord, nous tenant à adresser nos sincères remerciements à notre promoteur de thèse, Monsieur CHARIF Moussa, pour les réflexions, les suggestions et les conseils qui ont rendu ce travail plus complet et plus riche.

On adresse aussi nos remerciements à notre Co-promoteur de thèse, Monsieur TALBI Achour, cadre instrumentiste à la SONATRACH pour la formation sur le système DCS qu'il nous a donnée au cours de notre stage à Hassi R'mel ainsi que pour sa gentillesse et ses conseils et le moyens qu'il a mis en œuvre pour mener à bien notre formation.

Notre profonde gratitude à Monsieur RAMI Ahcene, cadre instrumentiste à la SONATRACH pour son orientation et encouragements qu'il a su nous prodiguer tout au long de ce stage.

On tient à remercier Monsieur ARAB Hamitouche, cadre instrumentiste à SONATRACH de nous avoir aidé par ses conseils .

Que Monsieur JAKOURABET Lounis, cadre instrumentiste à la SONATRACH, soit assuré de notre gratitude pour s'être intéressé à Notre travail et pour suggestions.

Tous nos remerciements et nos gratitudes sont adressés aux enseignants du département d'automatique de l'université de Mouloud Mammeri de Fizi Ouzou pour la qualité de la formation qu'ils nous offrent toute au long de notre formation.

Remerciements aux équipes du personnel du service maintenance du Module 3, pour leur Soutien, leur sympathie et les discussions amicales que nous avons pu avoir.

Finalement, on remercie tous ceux et celles qui ont, de près ou de loin, participé à l'élaboration de ce mémoire.

SOMMAIRE

Remerciement

Nomenclature

Introduction générale..... 1

Chapitre I: Généralités sur le procédé de traitement du gaz naturel a Hassi R'mel

Introduction..... 2

I- Composition chimique du gaz naturel..... 2

I.1- Richesse algérienne en gaz..... 2

II- Présentation du champ de Hassi R'mel 3

II.1- Situation géographique 3

II.2- Développement du champ de Hassi R'mel 4

III- Description générale de la direction exploitation 6

III.1- Les module..... 6

III.2- Les stations de compression 7

III.3- Les salles de contrôle 7

III.4- Station de récupération des gaz associe (SRGA) 7

III.5- G-HR-Sud 8

III.6- Le stockage et l'expédition des hydrocarbures liquides 8

III.7- Centre de dispatching « CNDG » 8

IV- Procédé de traitement du gaz 8

IV.1- Procédé « HUDSON » 8

IV.2- Procédé « PRITCHARD » 9

V- Présentation du module 3 9

V.1- Description du process 9

VI- Description de l'unité glycol 14

VI.1- Partie préparation et stockage 15

VI.2- Partie injection du glycol 15

VI.3- Partie régénération 16

VI.4- Description du process de régénération du glycol 16

Conclusion 17

Chapitre II : Etude de l'instrumentation de l'unité glycol

Introduction 18

I- Instruments de mesure..... 18

I.1- Mesure des pressions..... 18

I.2- Mesure des débits..... 19

I.3- Mesure de niveau 22

SOMMAIRE

I.4-Mesure de température.....	25
II- Les détecteurs de flamme	27
III- Les vanne.....	27
III.1 -- Vanne Tout Ou Rien	27
III.2 - Vanne de régulation	27
III.3 - Electrovanne	28
IV- Transmetteurs	29
V- Les convertisseurs électropneumatiques	29
VI- Les contrôleurs (régulateurs)	30
VI.1- Régulateurs locaux (pneumatique).....	30
VI.1- Régulateurs locaux (pneumatique).....	30
VI.2- Régulateur électronique	31
VI.3- Régulateur numérique.....	31
Conclusion.....	31

Chapitre III : Modélisation fonctionnelle de l'unité glycol

Introduction	32
I- Présentation de la commande actuelle de l'unité glycol.....	32
I.1- Control du process.....	32
I.1.1-Description du fonctionnement des boucles.....	33
II- Séquence de démarrage du régénérateur 35-H301.....	35
II.1-procédure de démarrage du 35-H301.....	36
II.1.1- Préparation de la chaudière.....	36
II.1.2 Démarrage de la chaudière.....	36
III- Inconvénient de la solution actuelle.....	38
IV- Etude et développement d'une nouvelle solution.....	38
IV.1- Modélisation du fonctionnement des pompes 35-P202 A et B.....	39
IV.2- Modélisation du fonctionnement de la pompe 34-P204 A	39
IV.3- Modélisation du fonctionnement de la pompe 34-P201 A et B.....	41
IV.4- Modélisation du fonctionnement des soufflante 35-K301 A et B.....	41
V- Modélisation du démarrage du régénérateur 35-H301.....	41
V.1- Définition	42
V.2- Model GRAFCET Niveau 1 pour le démarrage d'un bruleur.....	42
V.3- Model GRAFCET Niveau 1 pour l'arrêt normal d'un bruleur.....	45
V.4- Model GRAFCET Niveau 1 pour la procédure de déclenchement de toute l'unité	46

SOMMAIRE

Conclusion	49
Chapitre IV : <u>Etude est développement des nouvelles solutions sous DCS</u>	
Introduction.....	50
I- Définition système de control distribué (DCS)	50
I.1- Architecture du DCS YOKOGAWA	50
I.2- Principaux éléments du système DCS.....	51
I.3-Constituant de la station de control FCS (Field Control station).....	51
I.3.1- L'unité centrale FCU (Field control unit).....	51
I.3.2- Modules d'entrées/sorties	53
II- Développement du projet sous le CENTUM CS3000 de YOKOGAWA.....	55
III-Programmation sous DCS Centum CS3000.....	62
1- Boucle split range	62
2- Régulation de température avec commande du rapport AIR/GAZ.....	64
IV-Structure du programme développé sous Centum CS3000	66
Conclusion	68
Chapitre V : <u>DEVELOPPEMENT D'UNE SOLUTION DE SUPERVISION</u>	
Introduction.....	69
I -Définition de la supervision	69
II -Constitution d'un système de supervision	70
II.1- Affichage.....	70
II.2 – Archivage.....	70
II.3- Traitement.....	70
II.4 – Communication.....	70
III -La supervision sous Centum CS3000.....	71
III.1 -Création d'un graphique.....	71
III.2 -Développement des vues pour la supervision de l'unité glycol.....	72
1- Les systèmes d'alarme.....	74
2- Les annonceurs	76
3- Les guides operateurs	77
Conclusion	78
Conclusion générale	79

SOMMAIRE

Nomenclature

- **GPL** : Gaz Pétrole Liquéfier.
- **GNL** : Gaz Naturel Liquide.
- **CSTF** : Centre de Stockage et de Transfert des Fluides
- **MPP** : Module Processing Plant.
- **SBN** : station Boosting Nord.
- **SBC** : station Boosting Centre.
- **SBS** : station Boosting Sud.
- **SRGA** : Stadion de Récupération Des Gaz Associés.
- **CNDG** : Centre National de Dispatching Gaz.
- **SCN** : Station de Compression Nord.
- **SCS** : Station de Compression Sud.
- **D** : Ballon.
- **P** : Pompes.
- **K** : Compresseur.
- **C** : Colonnes de distillation.
- **H** : Four.
- **T** : stockage (bac de stockage).
- **E**: Echangeur.
- **KT**: Turbine.
- **SPI** : Séparateur a plateaux inclinés.
- **L**: Level (Niveau).
- **T**: Température.
- **F**: Flow (débit).
- **P**: pressure (pression).
- **I**: Indicateur.
- **C**:controleur.
- **LIC**: Contrôleur de Niveau.
- **PIC**: Contrôleur de pression.
- **TIC**: Contrôleur de Temperature.
- **FIC**: Contrôleur de Débit.
- **TI** : indicateur de Temperature.
- **PI** : indicateur de Pression.
- **LI** : indicateur de Niveau.
- **FI** : indicateur de Débit.
- **ON-Spec** : condensat prêt a l'expédition.
- **OFF-Spec** : condensat pas prêt a l'expédition.
- **MEG** : Mono-éthylène Glycol.
- **MEA** : Mono-éthylène amine.
- **P/I** : convertisseur Pression en Courant.

- **I/P** : convertisseur Courant en Pression.
- **Z** : Déclanchement.
- **A** : Alarme.
- **AL** : Alarme basse.
- **AH** : Alarme Haute.
- **LSH** : Level Switch HAUT (niveau haut).
- **LSL**: Level Switch Bas (niveau Bas).
- **35LIC201V** : vanne de control de niveau de la boucle 35LIC201.
- **CPM** : Control Processing Module (vanne de control du rapport air gaz).
- **F/G** : Fuel Gaz.
- **AUT** : position Automatique.
- **Man** : position manuelle.
- **CAS** : position Cascade.
- **R** : Régulateur.
- **DCS** : System de control distribué.
- **HIS** : Humain Interface Station (station operateur).
- **V net**: Very High frequency network (bus de communication entre HIS et la FCS).
- **FCS**: Field Control Station.
- **FCU**: Field Control Unit (unite central de traitement).
- **RIO bus** : Remote Input Output (bus de communication entre FCU et les nœud).
- **RISC** : Reduced Instruction Set Computer.
- **CPU** : Control Processor Unit.
- **RS**: Send Receive (communication RS 232/422/485).
- **LC**: Logic Chart.
- **ST**: Sequence Table.

Introduction générale

Les systèmes industriels deviennent de plus en plus complexes et les demandes en termes de sûreté, de robustesse, de gain de productivité et de qualité ne cessent de s'accroître. Ce développement s'accompagne d'une évolution des processus d'automatisation, qui ne se limitent plus à des régulations locales, mais sont composés d'ensembles de systèmes communicants pour lesquels une conception globale, soutenue par des modèles temps réel, est nécessaire.

Dans cette perspective les solutions programmables industrielles ont écrit une page d'histoire ponctuée par un succès sans précédent dans le domaine de l'automatisation, l'utilisation des automates programmables industriels a évolué vers un emploi à large échelle dans les applications les plus complexes. Cette évolution s'explique par deux aspects :

- Le gain de flexibilité et de performances lié à l'emploi d'un automate programmable, de même que la réduction des coûts et des temps de mise en place.
- La technologie des API ouvre la voie à de nouvelles applications dans un environnement interactif.

Les solutions d'automatisation recourant à ces technologies mènent forcément à l'intégration de tous les composants importants (supervision, logique programmée, Motion Control, périphérie décentralisée, etc.)

Introduction générale

Les systèmes industriels deviennent de plus en plus complexes et les demandes en termes de sûreté, de robustesse, de gain de productivité et de qualité ne cessent de s'accroître. Ce développement s'accompagne d'une évolution des processus d'automatisation, qui ne se limitent plus à des régulations locales, mais sont composés d'ensembles de systèmes communicants pour lesquels une conception globale, soutenue par des modèles temps réel, est nécessaire.

Dans cette perspective les solutions programmables industrielles ont écrit une page d'histoire ponctuée par un succès sans précédent dans le domaine de l'automatisation, l'utilisation des automates programmables industriels a évolué vers un emploi à large échelle dans les applications les plus complexes. Cette évolution s'explique par deux aspects :

- Le gain de flexibilité et de performances lié à l'emploi d'un automate programmable, de même que la réduction des coûts et des temps de mise en place.
- La technologie des API ouvre la voie à de nouvelles applications dans un environnement interactif.

Les solutions d'automatisation recourant à ces technologies mènent forcément à l'intégration de tous les composants importants (supervision, logique programmée, Motion Control, périphérie décentralisée, etc.)

Introduction

Le gaz naturel y compris ses fractions lourdes associées au méthane (éthane, GPL, et essence naturelle), ouvre la voie à une pétrochimie presque aussi large que celle des produits pétroliers. Le gaz naturel proprement dit a une part prépondérante dans la fourniture des matières premières pour la production de l'ammoniac et celle du méthanol, plus de 75% des capacités mondiales de production d'ammoniac et plus de 85% de celle de méthanol sont alimentées par du gaz naturel. Celui-ci offre, en termes d'investissements de coûts opératoires et de rendement, des avantages considérables par rapport aux matières premières concurrentes, enfin l'ammoniac avec les engrais azotés, représente un secteur en progression rapide dans les pays en voie de développement [2].

Toutefois tant pour des raisons économique que stratégiques, un certain nombre de pays envisagent de développer des carburants de synthèse issus de matières première non pétrolière, dans ces stratégies, le gaz naturel pourrait sans doute offrir les solutions les plus intéressantes par transformation chimique en essences ou distillats analogues à ceux du raffinage pétrolier.

I- Composition chimique du gaz naturel

Le gaz naturel à la sortie du puits n'est pas directement utilisable. C'est un mélange souvent très riche en méthane et qui contient des proportions décroissantes de tous les hydrocarbures saturés. Il renferme également des proportions variables, d'azote, de gaz carbonique, d'hydrogène sulfuré, de mercaptans et autres composés sulfurés ainsi que de l'eau provenant de la couche productrice [2]

I.1- Richesse algérienne en gaz [1]

Plus qu'un pays producteur de pétrole, l'Algérie est avant tout un pays exportateur de gaz. Avec des réserves récupérables estimées à plus de 3000 milliards de m³, l'économie algérienne s'appuie sur un patrimoine énergétique ou prédomine largement le gaz naturel, 61% des réserves récupérables contre 15% pour le pétrole brut.

On distingue deux types de gaz.

Le gaz humide, riche en fractions condensables, et le gaz dit sec essentiellement constitué de méthane.

Pour le gaz sec le traitement consiste simplement à en éliminer les impuretés avant de le commercialiser.

Le gaz humide, découvert en même temps qu'un gisement d'huiles, est qualifié de gaz associé. Mais ce gaz humide peut également se trouver dans des gisements de gaz uniquement. Il est alors dénommé gaz humide non associé.

Les gaz de pétrole liquéfiés (GPL) et les liquide de gaz naturel (GNL) sont très recherchés par les raffineurs et sont essentiellement utilisées comme matière première dans la pétrochimie. La production de GNL a dépassé en Algérie le cap des 32 millions de mètre cubes.

Hassi R'mel, avec une teneur en hydrocarbures liquides d'environ 220 grammes par mètre cube de gaz, permet chaque année l'extraction de plus de 19 millions de tonnes de condensât (GNL) et d'environ 4 millions de tonnes de GPL. Quand à la production de gaz naturel elle est estimée à 100 milliards de mètres cubes aujourd'hui.

II- Présentation du champ de Hassi R'mel

II.1- Situation géographique

Hassi R'mel est située à 525 Km au sud d'Alger à une altitude de 760m, le paysage est constitué d'un vaste plateau rocailleux. Le climat est caractérisé par une humidité moyenne de 19% en été et 34% en hiver, les amplitudes sont importantes variantes de -5°C en hiver à 45°C en été [1]

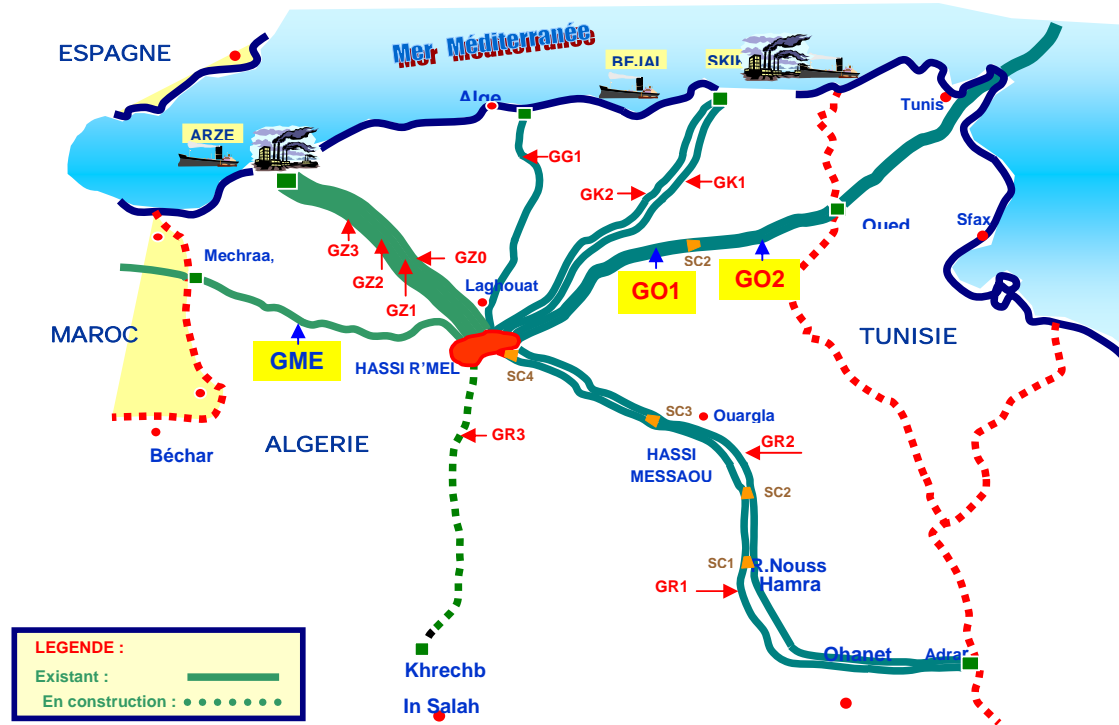


Figure I.1 : situation géographique de Hassi R'mel [1]

II.2- Développement du champ de Hassi R'mel

Le développement du champ de Hassi R'mel s'est trouvé étroitement lié au développement de l'industrie du gaz dans le monde et les importantes réserves recelées par ce gisement, plus de 2800 milliards de m³ ont constitués un atout important pour lancer une politique d'industrie gazière de grande envergure pour le pays [5].

Quatre étapes importantes ont marqué le développement du champ de Hassi R'mel :

II.2.1- Première étape

-1961 : réalisation d'une petite unité de traitement du gaz de 1.3 milliards de m³ par ans, cette réalisation a coïncidé avec la construction de la première usine de liquéfaction du gaz en 1964.

-1969 : cette capacité est portée à 4 milliards de m³ par an.

II.2.2-Deuxième étape

La capacité de traitement du champ de Hassi R'mel atteint 14 milliards de m³ après la nationalisation des hydrocarbures en 1971.

II.2.3-Troisième étape

Cette période a permis de concrétiser un plan de développement qui concerne l'ensemble du champ en mesure de répondre aux besoins énergétique du pays ainsi qu'aux besoins de nos partenaires.

Ce plan a permis également :

- De doter Hassi R'mel d'un module d'exploitation en vue d'optimiser la récupération de différents produits (GPL, GNL)
- Le forage de 150 puits producteurs.
- Le forage également de 52 puits injecteurs.
- La réalisation des réseaux de collecte et de desserte de 1000 Km haute pression (à l'entrée).
- La réalisation d'un réseau routier de 400 Km.
- 1975 : SONATRACH met en œuvre un plan directeur de développement pour augmenter la capacité de production à 94 milliards de m³ par an et maximiser la récupération des hydrocarbures liquides par un recyclage partiel du gaz. La réalisation de ces objectifs a nécessité la mise en œuvre de :
 - Quatre usines de traitement de gaz de capacité nominale 20.10⁹ m³ /an de gaz secs nommés modules (1-2 -3 -4).
 - Deux stations de ré injection de gaz de capacité nominale unitaire de 30 milliards de m³ /an de gaz sec (station nord et sud).
 - Un centre de stockage et de transfert du condensât et du GPL (CSTF) avec une capacité de 80 000 m³ de GPL et 285 000 m³ de condensât.
 - Pose d'un réseau de collecte de plus de 2 000 Km.

- 1985 : Réalisation et mise en œuvre de l'usine des communs pour récupérer les gaz à moyenne et basse pression et produire le GPL à partir des modules Zéro et Un.
- 1981/1993 : Réalisation et mise en œuvre de cinq centres de traitement d'huile brut dénommés CTH 1-2-3-4 et sud pour l'exploitation de l'anneau d'huile de Hassi R'mel
- 2000 : Réalisation et mise en œuvre du centre de traitement de gaz HR-SUD.

Le développement final du champ de Hassi R'mel a permis d'atteindre les capacités de production suivantes :

- 100 milliards de m³ de gaz de /an.
- 12 milliards de tonnes de condensât /an.
- 2.5 millions de tonnes de GPL /an.

II.2.3-Quatrième étape

Suite à la chute de pression du gisement de Hansi R'mel, il a été décidé de mettre en place des unités boosting dans le but d'augmenter la pression d'entrée des modules de traitement de gaz.

III- Description générale de la direction exploitation [6]

III.1- Les module

MPP, est le diminutif de module processing plant, il désigne un usage de traitement de gaz naturel à l'échelle industrielle. Cinq modules sont implantés sur le champ de Hassi R'mel, le plus ancien, module (0) qui a une capacité de 30 milliards de m³. Les quatre autres ont une capacité unitaire de 60 milliards de m³. Les modules « 0 et 1 » disposent d'une unité complémentaire commune.

Un sixième module dessert le petit gisement de Djebel Bissa en rapport avec sa capacité modeste de 6 millions de m³, il est désigné par l'appellation « centre de traitement de gaz ».

Les modules de traitement de gaz sont reliés pour le stockage des hydrocarbures liquides (GPL, Condensât) au CSTF et pour la réinjection de gaz à deux stations de réinjection (station nord et sud) de 90 millions de m³ chacune.

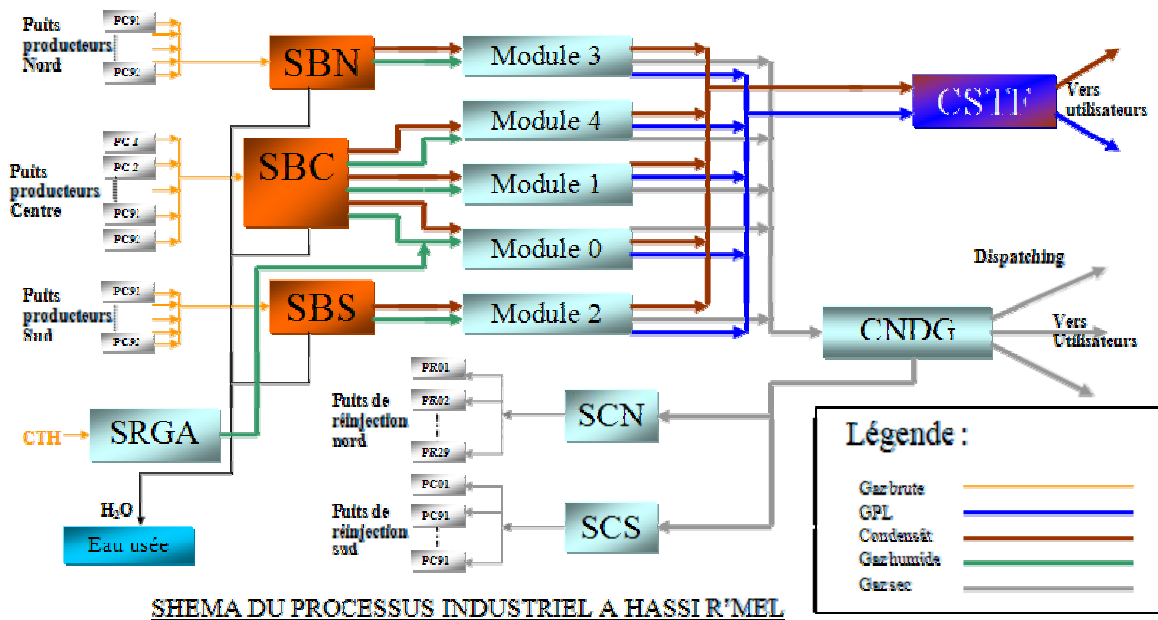


Figure I.2 : Processus industriel de Hassi R'mel [6]

III.2- Les stations de compression

Les stations de compression Nord et Sud ont pour but de réinjecter le gaz au niveau du gisement pour le maintien de pression à fin de récupérer le maximum de liquides (GNL et GPL).

III.3- Les salles de contrôle

Les salles de contrôle de modules 1, 2, 3 et 4 fonctionnent en système numérique (DCS).

III.4- Station de récupération des gaz associés (SRGA)

Cette unité a démarré le 18 avril 1999 avec une capacité de 4000 m³/jour.

Elle comporte quatre turbocompresseurs.

III.5- G-HR-Sud

Ce projet comporte une unité de traitement de gaz naturel destinée à traiter le gaz brut pour obtenir du gaz sec et la récupération des hydrocarbures liquides estimés à 2830 millions de tonnes/mois.

III.6- Le stockage et l'expédition des hydrocarbures liquides

Le condensât et le GPL, produit par tous les modules sont acheminés vers le centre de stockage et de transfert (CSTF) qui se trouve dans la zone centrale de Hassi R'mel, et comptabilisée avant d'être expédié vers SP4 puis vers Arzew.

Le CSTF comprend trois bacs de 35000 m³ et quatre bacs de 45000 m³ chacune pour le stockage du condensât, douze sphères de 7000 m³ chacune pour le stockage du GPL.

III.7- Centre de dispatching « CNDG »

Son rôle est la collecte de toutes les quantités de gaz produites au niveau de Hassi R'mel et du gaz provenant de l'extrême sud via les gazoducs GR1. Ces quantités sont ensuite distribuées vers centres de consommation, comme les centres « GNL », « SONELGAZ », et à l'étranger : Italie via la Tunisie « GR1, GR2 » et l'Espagne via le Maroc « GME ».

IV- Procédé de traitement du gaz [3]

IV.1-Procédé « HUDSON »

Il est basé sur le refroidissement du gaz par échanges thermique et par une série de détentes à travers une machine dynamique appelée « turbo - expander » qui permet d'atteindre une température de – 40°C

- Le procédé HUDSON est plus performant, il permet une meilleure récupération des hydrocarbures.

Au niveau de module III le type de procédé utiliser est le procédé HUDSON.

IV.2-Procédé « PRITCHARD »

Il est basé sur le refroidissement du gaz par échanges thermiques et détente avec utilisation d'une boucle de propane comme système réfrigérant pour atteindre en fin des températures avoisinantes -23°C .

V- Présentation du module 3

Le module 3 est une usine, qui est conçue pour le traitement de gaz brut, assurant une production journalière d'environ 60 millions standard mètre cube de gaz sec, 5500 tonnes de condensât et 2300 tonnes de GPL.

Le procédé de traitement de cette charge est prévu pour récupérer le maximum d'hydrocarbures liquides (condensât et GPL).

V.1- Description du process [7]

V.1.1- Section Boosting

Suite à la chute de pression du gisement de Hassi R'mel, il a été décidé de mettre en place des unités boosting dans le but d'augmenter la pression d'entrée des modules de traitement de gaz.

Le gaz brut arrivant au manifold passe directement dans les ballons séparateurs D901 A/B/C. Ces ballons permettent une 1^{ère} séparation d'eau, de condensât et de gaz.

-L'eau est envoyée vers la section SPI,

- Le condensât récupéré est refroidit dans les aéroréfrigérant E902A/B/C, puis évacué directement aux ballons D105 des 03 trains sous contrôle de la LIC932.

- Le gaz passe dans les ballons d'aspiration D902A/B et C, et constitue l'alimentation des 03 compresseurs centrifuges installés en parallèle.

Les paramètres actuels sont : Pression d'aspiration = 79 Kg/Cm^2 , $T = 65^{\circ}\text{C}$. Le gaz est refoulé à 121 Kg/Cm^2 et à $T = 78^{\circ}\text{C}$, refroidi dans les aéroréfrigérant jusqu'à 66°C où il subit une perte de pression de 1 Kg/Cm^2 . ($P = 120 \text{ Kg/Cm}^2$).

Le gaz provenant de la section boosting entre dans un ballon sphérique D001 où il est dispatché en 03 charges identiques pour alimenter chacun des 03 trains comme le montre la figure I.3 :

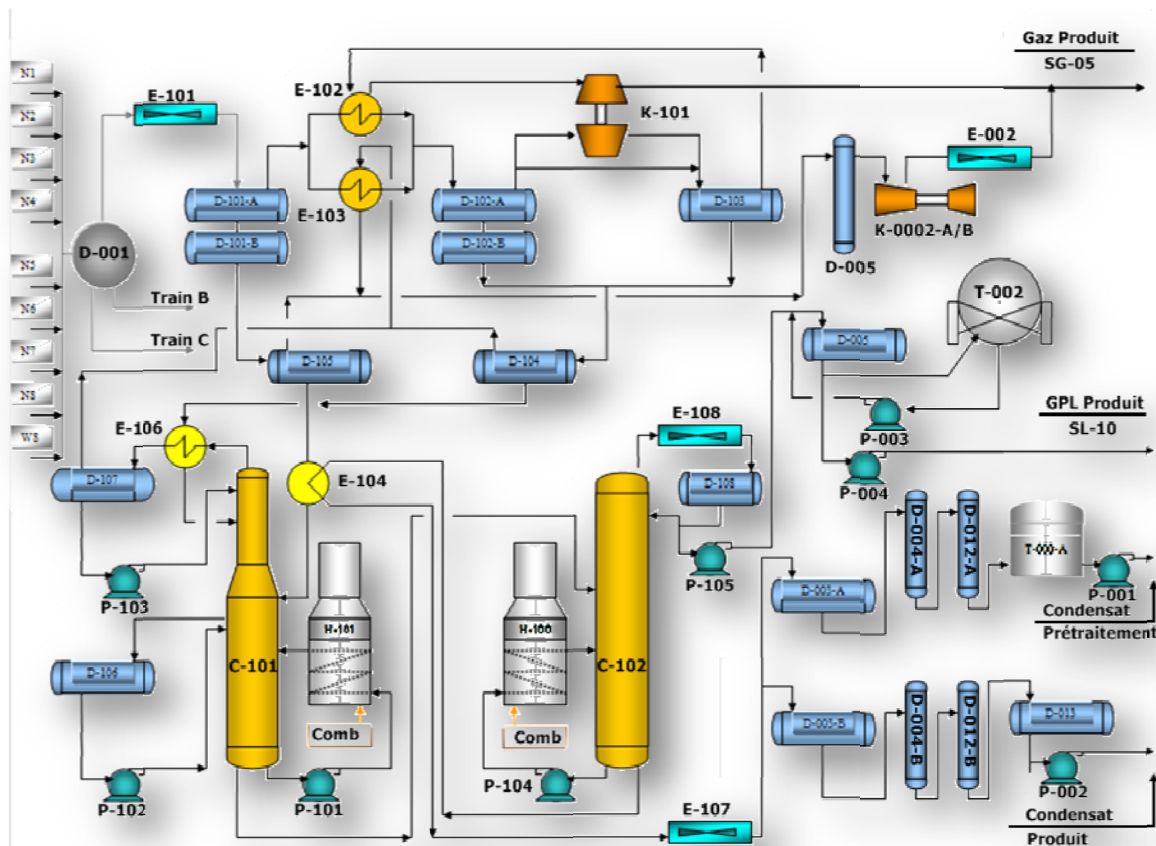


Figure I.3 : Processus de traitement du gaz dans un train

V.1.2- Description du train A

a- Section haute pression

Le gaz brut en destinations de chaque train est refroidi dans les aéroréfrigérant E101A/K pour se diriger vers le ballon D101 où se séparent les hydrocarbures condensés et l'eau. Le gaz ainsi obtenu passe à travers une batterie d'échangeurs gaz/gaz E102 et E103

coté tubes pour se refroidir à contre courant avec le gaz produit, ensuite il subit une 1^{ère} détente à travers la vanne JOULE THOMPSON indice PRCV108, jusqu'à 100 bars, pour se diriger vers le ballon D102 où se séparent le gaz, les hydrocarbures liquides.

Le glycol hydraté est récupéré au niveau de l'appendice, ce dernier concentré à 80% est injecté à l'entrée des échangeurs pour prévenir leur bouchage par formation d'hydrates.

Le gaz provenant du séparateur D102 à 100bars et -14°C , subit une deuxième détente isentropique dans le turbo-expander K101, pour abaisser encore sa température jusqu'à -36°C , les hydrocarbures liquides ainsi obtenus sont séparés dans le ballon D103, et le gaz sec obtenu par cette séparation passe coté calandre des échangeurs E102A/F pour être préchauffé par le gaz brut, puis se dirige vers le turbo-expander K101 coté compresseur pour être comprimé a une pression de 74bar , il est ensuite transféré vers le CNDG (Centre Nationale de Distribution de Gaz) qui assure son expédition.

Les hydrocarbures récupérés dans le ballon d'admission D101 se dirigent vers le séparateur de condensât riche D105 où les constituants légers à savoir le C2- sont rectifiés par flash. Les hydrocarbures liquides récupérés vont alimenter la section de fond du dé-ethaniseur C101 (coté chaud).

Les liquides récupérés dans le séparateur D102 et D103 se dirigent vers le ballon D104 puis vers la section supérieure du dé-ethaniseur C101 (coté froid).

Le gaz provenant du séparateur D104 et celui venant de l'accumulateur de reflux du dé-ethaniseur D107, passent à travers l'échangeur E103, afin de refroidir le gaz brut, puis s'écoulent vers la section de recombinaisons K002.

b- Section de fractionnement

La fonction principale de cette section est d'obtenir du condensât et du GPL à partir des hydrocarbures condensés, le fractionnement est réalisé par deux colonnes de séparation : le déethaniseur et le débutaniseur.

b.1- Déethaniseur

Les hydrocarbures liquides en provenance du ballon D104 à une température de -40°C et une pression de 30 bars, sont préchauffés dans l'échangeur de reflux E106 puis alimentent le dé-ethaniseur a travers le 5ème plateau.

Les hydrocarbures en provenance du séparateur D105 à une température de 25°C et une pression de 32 bars, sont préchauffés dans l'échangeur d'alimentation E104 puis alimentent le dé-ethaniseur au 21em plateau.

Le gaz sortant de la tête du dé-ethaniseur passe à travers le condenseur E106, les liquides condensés sont séparés du gaz au niveau du ballon accumulateur D107, afin d'éviter la formation d'hydrates dans le ballon, une injection de solution de MEG est prévue.

Le liquide descendant des plateaux supérieurs s'accumule dans le plateau accumulateur, à partir duquel il s'écoule par gravité vers le séparateur D106, qui permet la séparation gaz/hydrocarbure/glycol, la pompe P102 assure le retour des hydrocarbures vers la colonne au 13em plateau de la partie inférieure du dé-ethaniseur. Du fond du dé-ethaniseur, une quantité de liquide s'écoule vers le four H101 par le biais de la pompe P101, pour être chauffer jusqu'à 150°C puis retourne à la colonne C101, l'autre quantité alimentera la colonne C102(Débutaniseur) au 21em plateau.

b.2- Débutaniseur

Les vapeurs de tête sont totalement condensées dans le réfrigérant de reflux E108 pour entrer dans l'accumulateur de reflux D108, la pression du liquide sortant de l'accumulateur augmente sous l'action de la pompe P105. Une partie de ce liquide retourne autant que reflux froid vers le premier plateau du Débutaniseur C102, l'autre partie constitue le GPL produit, elle est envoyée vers le Centre de Stockage et de Transfert des Fluides CSTF

Une quantité du produit de fond du Débutaniseur sera transféré par la pompe P104, vers le rebouilleur H102 d'où il sort avec une température de 200°C puis retourne à la partie inférieure de la colonne C102.

c -Section des communs

Les gaz provenant des ballons D104, D105 et D107 des trains A, B et C sont comprimés jusqu'à une pression de 74 bars par les deux compresseurs (K002A/ B), pour être injectés dans le pipe de gaz de vente, qui vient du K101, puis ils sont transféré vers le Centre National de Dispatching du Gaz CNDG.

Le gaz d'expédition et diriger vers l'épurateur du gaz D011 en augmentant sa pression à 28 bars. Une partie s'écoule vers le turbo- compresseur K002A- B et l'autre partie vers la turbine de lancement K403.

Par la PIC-019, On utilise une partie du gaz à une pression de 14 bars, pour la pressurisation du condensât lors du dégazage. L'autre partie est maintenue à une pression de 4 bars par la PIC-016, cette partie du gaz est utilisée pour les fours, la régénération et le stockage de glycol et le boosting.

Le condensât ON-SPEC qui vient des aéroréfrigérant des trois trains rentre dans un ballon de stabilisation D003-B puis dans deux ballons de flache D004-B/ D012-B, les gaz sont chassés du haut et sont acheminés vers la ligne de torche et le condensât est évacué de la partie basse du D003-B vers le ballon D013 et finalement vers le CSTF

Le condensât OFF- SPEC qui vient du ballon D101 des trois trains rentre dans un ballon de stabilisation D003-A puis dans deux ballons de flache D004-A/D012-A, les gaz sont chassés du haut et sont acheminés vers la ligne de torche et le condensât est évacué de la partie basse du D003-A vers les back de stockage T001-A/ B, pour éliminer toute trace de gaz, puis se mélange avec le condensât ON- SPEC dans le ballon D013 pour être transféré vers le CSTF.

Le GPL produit dans chaque train est envoyé vers le ballon tampon D005 qui permet de diriger ces produits sous pression vers :

- le CSTF
- Le dépropaniser (environ de 400 Tonne).
- La réinjection dans le gaz sec (lorsque le pouvoir calorifique du gaz de vente est non conforme aux spécifications ou bien dans le cas ou une anomalie dans la section d'expédition du GPL.

- Le stockage dans la sphère (T002).

VI-Description de l'unité glycol [8]

Une solution de mono-éthylène glycol est injectée dans chaque train du MPP pour :

- Eliminer l'eau contenue dans le liquide;
- Eviter la formation d'hydrates ;
- Réduire la teneur en eau dans le gaz traité [4] ;

Cette section (voir figure I.4) a pour fonction de préparer, stocker, injecter et régénérer la solution de mono-éthylène glycol. Elle se divise en trois parties suivant leur fonction.

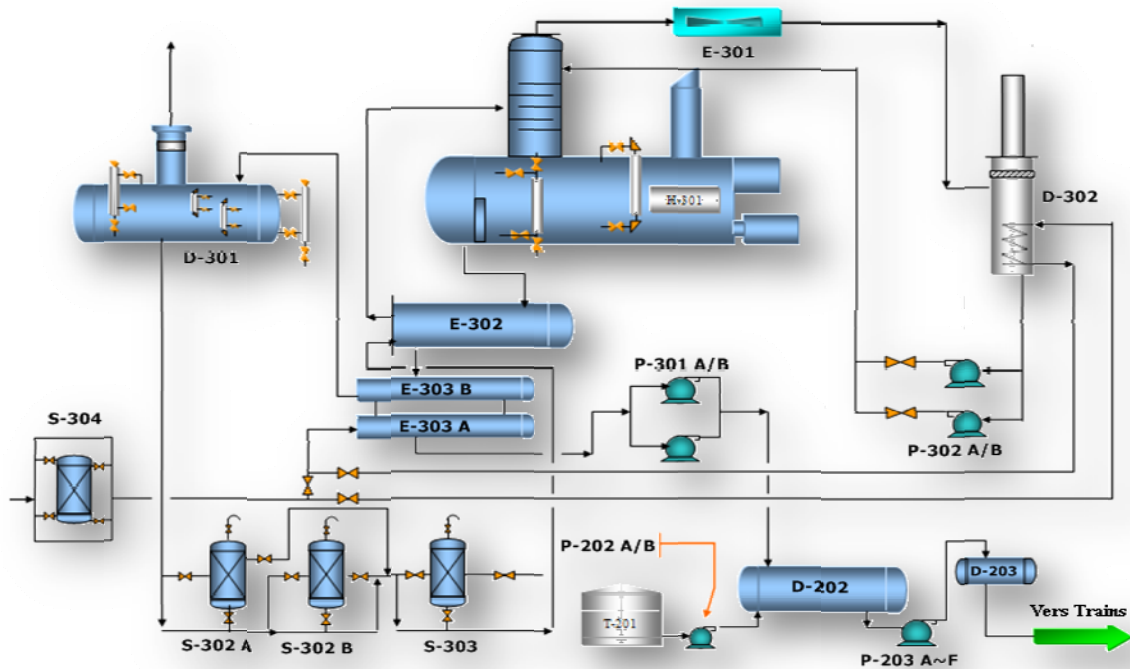


Figure I.4 : Partie injection et stockage du glycol

VI.1-Partie préparation et stockage

Elle permet de mélanger un glycol pur et de l'eau pour obtenir une solution de glycol à 80% en poids Le mono-éthylène glycol (liquide) est tout d'abord déversé dans le puisard .après avoir augmenté la pression de ce liquide à l'aide de la pompe d'assèchement P204. On le dirige vers le réservoir de stockage à glycol T201. Le procédé de préparation de la solution a glycol (à 80% en poids) consiste à :

- Mettre une eau potable dans le réservoir de stockage à glycol en observant l'indicateur de débit FI-202) ; le taux approximatif de mélange en litre est de 3L pour l'eau et 6L pour le glycol.

- Mélanger le glycol et l'eau injectée dans le réservoir (T201) à l'aide de la pompe d'appoint(P202) et des pulvérisateurs.

- Mesurer la concentration en glycol de cette solution par échantillonnage.

- Amener la solution de glycol vers la partie d'injection et la partie de régénération en faisant fonctionner la pompe d'appoint P202 ou la pompe P204.le réservoir de stockage à glycol doit être toujours rempli de solution d'appoint.

VI.2-Partie injection du glycol

La solution de glycol régénérer dans la partie régénération du glycol est recueillie dans le réservoir tampon de glycol D202. Après avoir augmenté la pression de cette solution à l'aide des pompes d'injection de glycol (les P203), on l'injecte a un débit bien déterminer.

Les points d'injection permanant sont :

- Echangeurs gaz-gaz n°1 et n°2 E102 et E103
- Sortie du turbo expander K101
- Séparateur à condensat riche D105
- Canalisation de reflux du dé-ethaniseur
- Echangeur de reflux du dé-ethaniseur E106

Les pulvérisateurs servent à l'injection de cette solution dans le turbo expander et les échangeurs de chaleur.

Pour mettre la solution de glycol dans les canalisations, on l'injecte a un point en amont du mélangeur de lignes ou de la soupape de contrôle : ceci pour permettre une dispersion uniforme dans les canalisations. Chaque point d'injection est pourvu d'un filtre en amont afin d'éviter que le pulvérisateur ne soient bouchés par des impuretés solides.

VI.3- Partie régénération

A pour rôle de chauffer le glycol ayant absorbé de l'eau de manière a obtenir une concentration de la solution a 80% en poids. Cette partie se compose de deux unités, qui constituent le centre de la section glycol.

VI.4- Description du process de régénération du glycol [9]

L'alimentation de l'unité s'effectue à partir des différents séparateurs où le glycol a été recueilli après son utilisation pour la prévention des hydrates .le mono éthylène glycol a 73,5% en poids est préchauffé de 3°C a 57° par échange de chaleur avec le glycol contenu dans le ballon de reflux de l'unité(D302).le MEG sortant du (D302) atteint une température de 61°C par échange de chaleur avec le glycol, régénéré dans l'échangeur de chaleur N°2 et 3 (E303 A /B) . Il est ensuite envoyé vers le séparateur d'huile D301, ou il est débarrassé du gaz naturel entraîné et le condensat d'hydrocarbure est séparé du glycol. La pression du séparateur est maintenue à 4,22 Kg/cm²G à l'aide d'un régulateur de pression PIC-301. Le condensat d'hydrocarbure est retiré du tuyau de trop-plein par un régulateur de niveau LC-301 est envoyé vers la fausse de brulage F405.

Le glycol en provenance du séparateur se dirige vers l'un des filtres à glycol S302 A ou B. Chaque filtre est conçu pour filtrer 100% du débit et pour retirer les particules de dimension égales ou supérieure à 5microns. Un soutirage latéral de 5 à 10% se dirige ensuite vers le filtre à charbon de bois de glycol S303. Ce filtre retirera une partie des hydrocarbures dissous ainsi que certaines fines particules qui n'avaient pas été retirées par les filtres à glycol.

Le glycol riche est alors chauffé par le glycol pauvre, chaud dans l'échangeur de chaleur de glycol E302, à la température de 84°C avant de pénétrer dans la colonne de distillation C301.

Dans la colonne de distillation, le glycol se mélange au reflux sur le 3eme plateau à partir du sommet de la colonne et il est mis en contact avec la vapeur d'eau chaude qui est généré dans le régénérateur de glycol H301. Une certaine quantité d'eau est retirée sur les plateaux perforés et le glycol est chauffé à une température proche de celle du régénérateur.

La vapeur des produits de tête de distillation en provenance de la colonne se dirige a 99°C vers le condenseur de reflux du régénérateur E301, ou elle se refroidie a 100°C et 848Kg /h de vapeur sont condensées et reçus dans l'accumulateur D302. Un soutirage d'environ 800 Kg/h de glycol riche est utilisé pour refroidir le reflux à 65°C avant qu'il ne soit renvoyé au plateau supérieur de la colonne de distillation à l'aide des pompes de reflux du régénérateur P302 A ou B.

Le régénérateur de glycol H301 purge l'eau restant a 135°C et environ 0,17 Kg /cm²G. Le glycol régénéré est alors envoyé vers la pompe de fonds du régénérateur P301 A ou B à environ 40°C à travers les échangeurs de chaleur E302, E303 A et B, comme décrit plus haut, et il est mis sous une pression d'au moins 2,0 Kg/cm²G et renvoyé vers le ballon tampon de glycol D202 ou vers le réservoir de stockage de glycol T201 à l'aide du régulateur de niveau LIC-303. Une dérivation autour des échangeurs E303A et B permet de régler la température du glycol régénéré a 80% en poids.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une description générale du traitement de gaz naturel ainsi que le processus de fonctionnement de l'unité glycol, qui sera une base pour l'étude de l'instrumentation de cette unité que nous expliciterons dans le chapitre suivant.

Introduction

Les appareils de mesure donnent la possibilité d'agir sur le procédé de fabrication de manière à obtenir la qualité et quantité de produits finis conformément à certaines spécifications dans les meilleures conditions de sécurité, de fiabilité et de rendement. Dans le présent traité, nous étudierons les appareils de control de transmission et de mesure de l'unité glycol des quatre paramètres physiques industriels les plus importants à savoir la pression, le débit, le niveau et la température.

I-Instruments de mesure [10]

I.1-Mesure des pressions

La pression et la force appliquée à une surface, elle est définit comme suite : –

I.1.1-Tube de Bourdon

Le tube de Bourdon est brasé, soudé ou vissé avec le support de tube qui forme généralement une pièce complète avec le raccord. Par l'intermédiaire d'un trou dans le raccord, le fluide à mesurer passe à l'intérieur du tube. La partie mobile finale du tube se déplace lors de changement de pression (effet Bourdon). Ce déplacement qui est proportionnel à la pression à mesurer, est transmis par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression. Le système de mesure, le cadran et l'aiguille sont montés dans un boîtier. Le tube est cintré selon un arc de cercle sur un angle de 270° environ (voir les schémas ci-dessous).

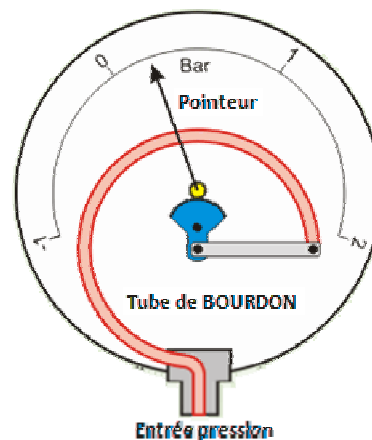


Figure II.1: Manomètre à tube de bourdon

I.1.3- Manomètre à soufflet

Dans cet appareil l'élément sensible est constitué par un soufflet métallique. Ce soufflet est obtenu en partant d'un tube cylindrique dont on ondule la paroi par une opération de tour particulière par exemple. Les ondulations permettent une déformation d'allongement ou d'écrasement suivant l'axe du T. (voir figure)

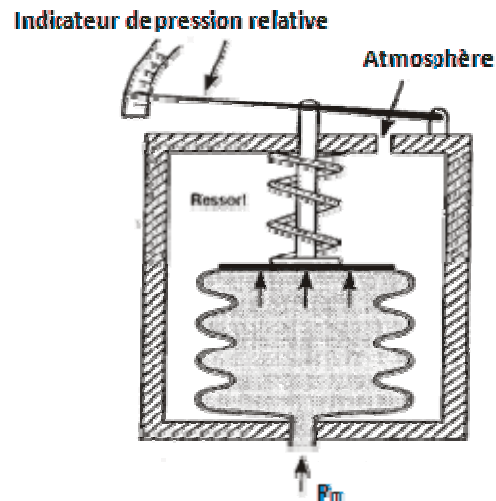


Figure II.2 : Manomètre a soufflet

I.2- Mesure des débits

Un débit est la quantité de matières en masse, en poids ou en volume d'un fluide (liquide, gaz ou vapeur) s'écoulant par unité de temps.

Soit une tuyauterie de section S dans laquelle un fluide s'écoule en régime stable, après un temps t , le fluide a avancé de la longueur L .

Le volume qui s'est écoulé dans l'unité de temps est :

$$Q_v = L \cdot S / t = L \cdot S / (t_0 - t_1) = V \cdot S \quad \text{Donc : } Q_v = V \cdot S$$

Où $V = L / t$ vitesse d'écoulement du fluide.

Cette formule est fondamentale dans la mesure des débits.

Q_v est appelé le débit volumique.

I.2.1- Les débitmètres à pression différentielle (à ΔP)

Les débitmètres à pression différentielle exploitent directement la loi de conservation de l'énergie totale d'après la loi de Bernoulli. En effet, ils mesurent la différence de pression, DP , entre l'amont et l'aval d'un organe déprimogène placé à l'intérieur de la conduite.

Il existe trois sortes d'appareils déprimogène :

a- Le diaphragme

Le diaphragme est le l'organe déprimogène débit métrique le plus répandu. C'est une plaque de métal mince dont le centre est percé. L'augmentation du débit dans l'étranglement génère une pression différentielle de part et d'autre du diaphragme. Cette pression différentielle varie en fonction du débit selon la formule suivante

—

Un extracteur de la racine carrée et prévu pour la linéarisation de la mesure.

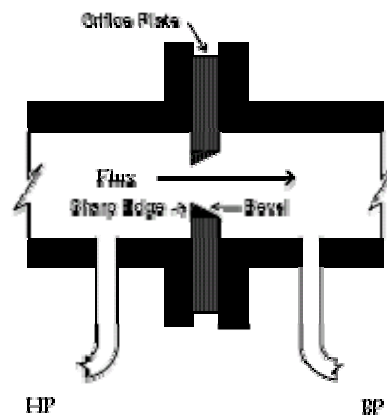


Figure II.3 : Schéma de principe d'un diaphragme

b- Le venturi

S'il est essentiel de maintenir la pression du liquide, on peut utiliser un tube de Venturi. Le principe de calcul du débit reste le même que pour le diaphragme.

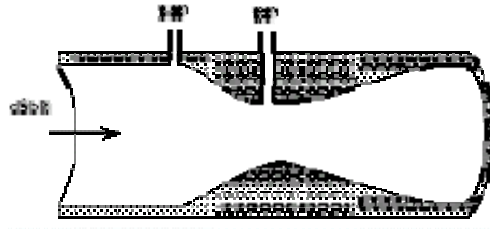


Figure II.4 : Schéma de principe du venturi

c- La tuyère :

La tuyère a des caractéristiques intermédiaires entre le diaphragme et le venturi. À cause de son contour profilé, la baisse de pression permanente est moindre que celle occasionnée par un diaphragme (mais supérieure à celle causée par un venturi). La différence de pression est aussi plus basse que pour un diaphragme (mais plus élevée que pour un venturi).

Les tuyères sont fréquemment utilisées pour mesurer des débits à grande vitesse. Ils sont plus solides et résistent mieux à l'érosion que les arêtes aiguës des diaphragmes.

Le principe de calcul du débit reste le même que pour le diaphragme

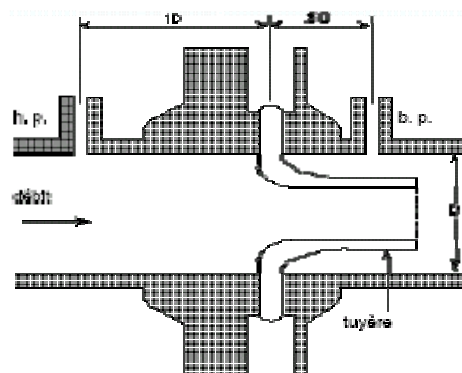


Figure II.5 : Schéma interne de la tuyère

I.3-Mesure de niveau

Par définition, le niveau est la hauteur entre la surface libre du liquide contenu dans une capacité, et un point pris comme référence (niveau à simple liquide).

Aussi, le niveau peut être défini comme la hauteur entre la surface de séparation de deux liquides (non miscibles et de densités différentes) et un point pris comme référence (niveau à interface)

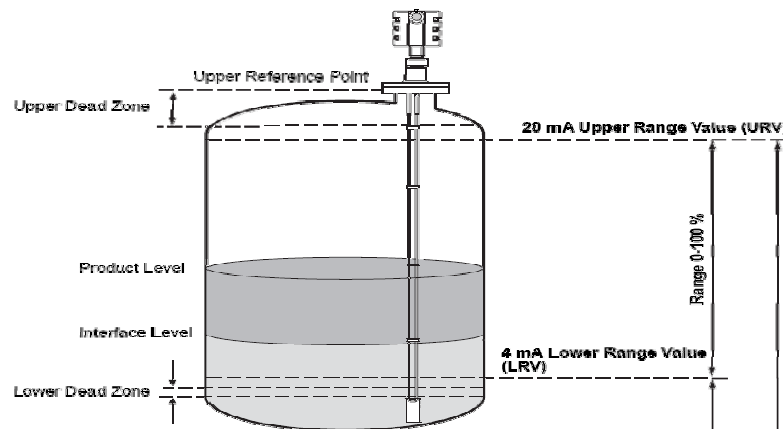


Figure II.6 : Niveau à interface

Dans tous les cas, le niveau est une quantité repérable. Il est exprimé par une hauteur, donc par une mesure de longueur.

I.3.1-Niveau à Plongeur

Dans cet appareil on utilise le principe d'Archimède, mais ici le corps n'est pas un flotteur car la poussée est plus faible que son poids, si on l'abandonne à lui-même il s'immerge complètement. Le plongeur est un cylindre immergé dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Il est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force F (le poids apparent), fonction de la hauteur L du liquide comme suite : $F = \rho \cdot g \cdot s \cdot L$

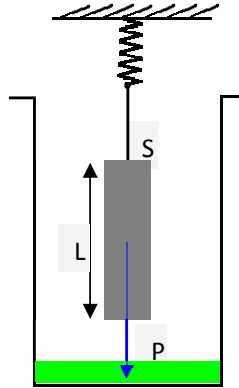


Figure II.7 : Niveau à plongeur avec capteur de force

- P est le poids du plongeur,
- S est l'aire de sa section,
- $\rho \cdot g \cdot s \cdot L$ est la poussée d'Archimède s'exerçant sur le volume immergé du plongeur (ρ : masse volumique du liquide, g : accélération de la pesanteur).

Le système dynamométrique peut être par exemple un tube de torsion (voir figure ci-dessous).

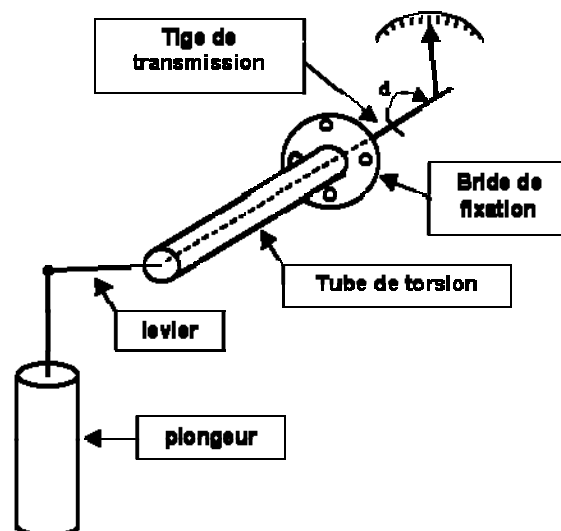


Figure II.8 : Niveau à plongeur avec tube de Torsion

I.3.2- Niveau visuel à glace armé

Le terme niveau à glace désigne un dispositif reposant sur la propriété de transparence du verre et du principe des vases communicants. C'est évidemment le moyen le plus simple pour détecter le niveau et la surface de séparation de deux fluides différents, mais son rôle est limité à celui d'indicateur local.

Dans l'industrie, les niveaux à glace sont généralement du type armé pour résister aux conditions de pression et de température, et pour présenter une résistance mécanique aux chocs. Selon les applications, on utilise des niveaux à réflexion ou des niveaux à transparence.

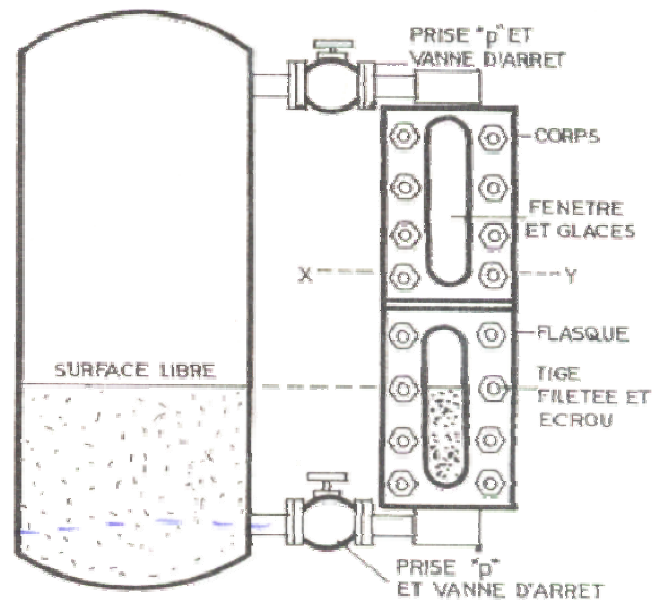


Figure II.9 : Niveau visuel à glace armé

I.3.3-Level switch

Un level switch est un dispositif multifonctions qui peut être utilisé pour la détection de niveaux maximum et minimum à l'intérieur de réservoirs contenant des liquides variés donc permette la mise en œuvre d'une sécurité anti-débordement. Il peut également contrôler

directement et avec fiabilité la mise en marche et l'arrêt d'une pompe afin d'éviter le phénomène de cavitation.

I.4-Mesure de température

Il existe plusieurs principe de mesure de la température, nous nous limiterons a l'étude des technique de mesure utilisées dans l'unité glycol a savoir :

I.4.1- Les thermocouples

Un couple thermoélectrique ou un thermocouple est un ensemble constitué par deux fils métalliques conducteurs homogènes et différents, réunis à leurs extrémités avec jonctions ou soudures. Lorsqu'on a une différence de température entre les jonctions, il se produira une tension proportionnelle à cette différence de température. Si la température d'un point de connexion est connue, la température de l'autre point de connexion peut être connue en mesurant la tension produite.

- Les différents types de thermocouples

Pour la réalisation d'un couple thermoélectrique, on choisit des fils utilisables dans la zone de température attendue tels que nickel, chrome, aluminium, cuivre, etc...qui forment plusieurs type : K, T, J, E, R pour la mesure et présentant des caractéristiques de précision et de sensibilité convenables. On tient compte également de l'action corrosive du milieu ambiant (atmosphère oxydante, réductrice, sulfureuse, etc. ...) sur les constituants du couple pour arrêter son choix.

I.4.2- Thermomètres à dilatation de gaz

Rappels de L'équation fondamentale d'un gaz parfait

$$PV = n.R.T$$

- n : Nombre de moles.
- R = 8,31 J.mol⁻¹. K⁻¹.
- T : Température en K.
- P : Pression en Pascal.

On voit donc que, si l'on enferme une certaine quantité de gaz dans une enveloppe de volume constant V , la pression développée par le gaz est proportionnelle à la température absolue

$$P=n.R.T/V$$

Avec le rapport $\{n.R/V\}$ constant.

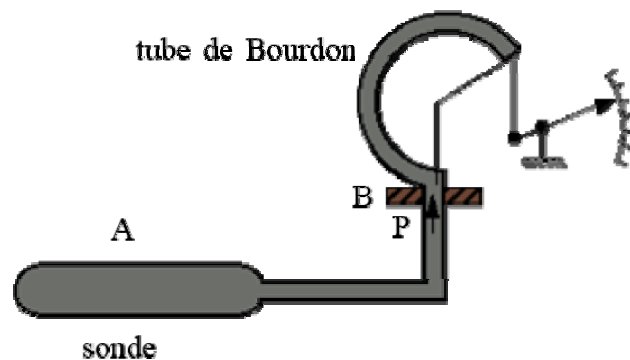


Figure II.10 : Thermomètre à dilution de gaz

Principe

Sous une forme schématisée, un thermomètre à gaz est composé d'une sonde A, formant une enveloppe dans laquelle est enfermé le gaz thermométrique. Cette sonde est reliée par un tube de raccordement de faible section à l'extrémité B d'un tube de Bourdon, appelé spirale de mesure. Cette extrémité B est fixe. La longueur du tube de raccordement ne doit pas excéder 100 mètres.

Sous l'effet de la température du milieu dans lequel la sonde est placée, la pression du gaz va varier, ce qui modifiera l'équilibre de l'extrémité libre du tube de Bourdon. Cette variation de pression se traduira par un mouvement de rotation de l'index indicateur qui se déplacera devant un cadran portant des graduations thermométriques.

L'avantage des thermomètres à gaz est leur précision, 1 % en mesures industrielles. Mais leur sonde est d'assez grande dimension, ce qui est un inconvénient. Ils permettent le repérage des très basses températures. Certains thermomètres à gaz sont de véritables instruments de précision, auxquels on a recours pour les déterminations de référence de la température. Le thermomètre à hydrogène en est l'exemple classique.

II- Les détecteurs de flamme [11]

Toute flamme produit des radiations ultraviolettes et, par conséquent, on peut utiliser un détecteur de flamme **Purple Peeper** à semi-conducteurs sensibles aux ultraviolets pour prouver la présence d'une flamme dans une chambre de combustion. Le détecteur est monté à l'extérieur de la chambre de combustion, et sa bride de montage ou son raccord est vissé sur l'extrémité d'un tube de visée inséré dans la paroi de la chambre de combustion. La flamme est perçue à travers le tube de visée par le tube capteur d'ultraviolets du détecteur.

Quand il y a une flamme, le tube capteur détecte les radiations ultraviolettes engendrées, et il réagit en envoyant un signal à l'amplificateur du dispositif de surveillance de flamme, le signal amplifié provoque l'enclenchement du relais de flamme, ce qui assure le fonctionnement normal de l'installation.

III- Les vanne

III.1 -- Vanne Tout Ou Rien [11]

Une vanne «Tout Ou Rien» utilisée pour contrôle de débit des fluides en tout ou rien, c'est à dire elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), donc soit 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.

III.2 - Vanne de régulation [12]

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 produites 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.

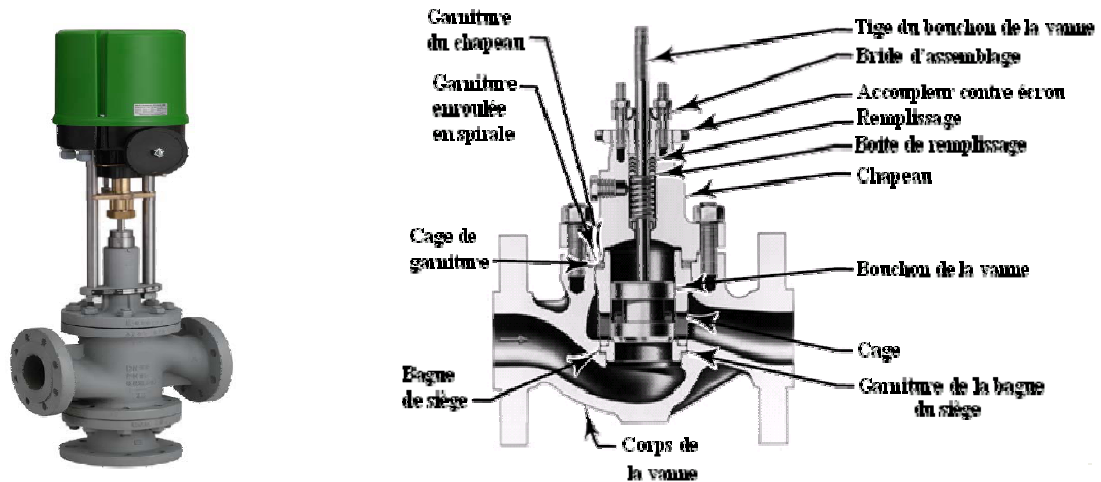


Figure II.11 : Vue interne d'un corps d'une vanne régulatrice

III.3 - Electrovanne

Une électrovanne ou électrovalve est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide. Il existe deux types d'électrovannes : "Tout Ou Rien" et "Proportionnelle".

- Les électrovannes dites de " Tout Ou Rien " sont des électrovannes qui ne peuvent s'ouvrir qu'en entier ou pas du tout. L'état change suivant qu'elle soit alimentée électriquement ou non.
- Les électrovannes proportionnelles sont celles qui peuvent être ouvertes avec plus ou moins d'amplitude en fonction du besoin.

IV- Les transmetteurs [13]

Le principe utilisé est celui de la technique capacitive à deux fils. La pression du procédé est transmise à travers les membranes isolantes et un fluide de remplissage constitué d'huile de silicone à une membrane détectrice placée au centre de la cellule. La membrane détectrice agit comme un ressort étiré qui fléchit en réponse à une pression différentielle qui la traverse.

Le déplacement de la membrane détectrice est proportionnel à la pression différentielle. Sa position est détectée par les plaques de condensateur qui sont situées de part et d'autre de la dite membrane. La différence de capacité entre la membrane détectrice et les plaques de condensateur est convertie électroniquement en un signal 4-20 mA.

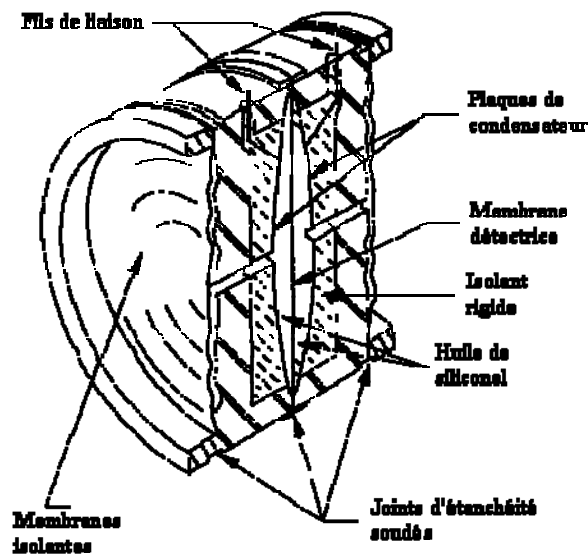


Figure II.12 : Transmetteur de pression différentiel

V- Les convertisseurs électropneumatiques [11]

Le convertisseur électropneumatique est un module conçu pour convertir un signal courant continu en un signal pneumatique de mesure et de réglage (ou un signal pneumatique en un courant continu). Utilisé en particulier comme intermédiaire entre les systèmes de mesure électriques et les régulateurs pneumatiques ou les systèmes de régulation électriques et les vannes automatiques de réglage pneumatiques.

L'entrée des convertisseurs est :

- Un courant continu de 4-20 mA, la sortie un signal pneumatique de 0,2 -1,0 bar (3 -15 psi) pour une pression d'alimentation donnée.
- Un signal pneumatique 0,2 -1,0 bar, la sortie est un courant continu 4-20 mA.

VI- Les contrôleurs (régulateurs)

Réguler une grandeur, c'est obtenir d'elle un comportement donné, dans un environnement susceptible de présenter des variations. Ces variations d'environnement, elles ne sont bien souvent ni prévisibles ni mesurables.

Les grandeurs physiques commandées varient continûment dans le temps, les systèmes automatiques décrits ici assurent en fait 2 types de fonctions

— maintenir la grandeur commandée, ou grandeur réglée, à une valeur de référence malgré les variations des conditions extérieures; c'est la régulation au sens strict,

— répondre à des changements d'objectif, ou à un objectif variable (poursuite de cible, suivi d'un gabarit), c'est le fonctionnement en asservissement,

Les deux notions sont souvent confondues car les méthodes d'étude et le matériel sont communs, d'où l'emploi indifférent des termes régulation et asservissement pour désigner la structure du système commandé. Il faut toutefois tenir compte de cette distinction pour le calcul des performances. Industriellement, l'aspect régulation, au sens restreint du terme, est souvent prépondérant [14].

Un même système peut comporter plusieurs grandeurs à réguler simultanément. Un point important est alors de savoir si ces régulations peuvent s'effectuer indépendamment ou pas.

VI.1- Régulateurs locaux (pneumatique)

Les régulateurs locaux sont présent dans des boucles de régulation simples .sur site on dispose de plusieurs type de régulateur (P, PI, PID...) à action direct ou inverse.ils contrôlent : pression, niveau et débit.

Les régulateurs alimentés par l'air instrument détectent en continu la différence entre la mesure et la consigne, et ils produisent un signal de sortie pneumatique (0.2-1 bar ou 3-15 PSI) qui dépend de cette différence et du type de régulation. . Le signal de sortie est transmis à la vanne ou à un autre dispositif de régulation.

Suivant les objectifs de régulation désirés, on peut régler les différents paramètres du régulateur : l'écart buse-palette, action directe ou inverse, la bande proportionnelle(BP), le temps d'action intégrale (Ti) et le temps d'action dérivée(Td).

VI.2- Régulateur électronique

L'année 1966 à connue l'invention des régulateurs électroniques. Ces derniers sont apparus pour remplacer les dispositifs pneumatiques. Le développement de capteurs pouvant transmettre une grandeur physique sous forme électrique a permis de réaliser des montages simples de boucles de régulation. Ces derniers sont très précis et à action rapide par rapport aux précédents. De plus, ils peuvent être intégrés dans un système de boucles de régulations en interactions tels que les boucles en cascade.

VI.3- Régulateur numérique

C'est un système informatique qui réalise l'acquisition de données par l'intermédiaire de capteurs et élabore des commandes envoyées au procédé physique. Présent dans tous les secteurs industriels, la programmation de ces systèmes informatiques destinés au pilotage de procédés physiques a été bouleversée par l'arrivée de langages graphiques plus simples, plus intuitifs et plus puissants d'un point de vue des bibliothèques disponibles.

Conclusion

Dans se chapitre nous avons étudiés les différents instruments de l'unité glycol, cette étude nous a permis de localiser ces instruments sur le terrain et d'étudier leur Protocol de communication et de transmission afin de les adapter à la solution programmable que nous allons proposer dans la suite

Introduction

La complexité des anciennes commandes à relais, et le souci d'amélioration de la productivité et la sécurité des installations industrielles ont conduit à une automatisation de plus en plus développée et plus performante.

Cette amélioration consiste à remplacer ces commandes à base de la logique câblée avec des solutions de control et de supervision en temps réel sous automates programmable industriels.

I- Présentation de la commande actuelle de l'unité glycol

On distingue deux stratégies de commande dans l'unité glycol

I.1- Control du process [5]

Le control des unités de régénération et de stockage du glycol, se fait par un ensemble de régulateurs locaux pneumatique et électronique.

Le tableau suivant répertorie les boucles existantes sur l'unité glycol :

Tage name	Type de control	Set point	Alarmes déclanchement		
			Tage name	Type	Action
35LICAHL303	Niveau glycol régénéré	30%	35LZAL307	Niveau bas	Arrêt des pompes 35-P301 A et B
35LICAHL305	Niveau glycol condensé	50%	35LZAL306	Niveau bas	Arrêt des pompes 35-P302 A et B
35LICA302	Niveau glycol contaminé	40%			
34LICA201	Niveau glycol a injecté	30%	34LZAH302	Niveau haut	Arrêt des pompes 34-P202 A et B
34PIC201V	Pression d'injection glycol		34PAL202	Basse pression	Démarrage d'une 34-P203 (A~F)
35PICAH301	Pression dans ballon 35-D301	4 kg/cm2			

35PAL309	Pression d'air		35PZAL309	Basse pression	Déclanchement de l'unité glycol
35TRCAH301	Température de la chaudière H301	122,5°C	34TZA302	Haute température	Déclanchement de l'unité glycol

I.1.1-Description du fonctionnement des boucles

- Control du niveau du bac de stockage de glycol 34-T201

La pompe 34-P204 alimentant le T201, est mise on marche par l'intermédiaire du limite switch LSL-204 (niveau bas dans T201).

La pompe 34-P204 est arrêtée par le LSH-204 (niveau haut dans le T201 est détecté)

- Control du niveau dans le ballon tampon 34-D202

Le niveau dans se ballon est contrôlé par la boucle locale LICA201, lorsque un niveau haut est détecté le switch 34LZAH202 arrête les pompes d'appoint 34-P202 A et B.

Quant le niveau redevient normal les pompe se mettent en marche automatiquement.

- Control de la pression d'injection du glycol

La solution du glycol a 80% de concentration est injectée par le biais des pompes à piston (les 34-P203 A~F). La pression d'injection est contrôlée par la boucle locale 34-PIC201, et cela on agissant sur la vanne de control PIC201V.

Quand la pression augmente dans la ligne d'injection, la vanne PIC201V s'ouvre sous l'action du régulateur PIC201 pour dégagée le surplus de pression vers le ballon tampon D202.

Si la pression chute l'opérateur doit démarrer une pompe 34-P203 supplémentaire.

- Control de niveau dans le séparateur de huile 35-D301

Le glycol contaminer par les hydrocarbures est envoyé vers le D301. La séparation des hydrocarbures du glycol dans D301 se fait par décomptassions (glycol en bas, condensat en haut et gaz vers torche). Afin d'évité que les hydrocarbures se dirige vers le régénérateur H301, il est nécessaire de maintenir un certain niveau de glycol dans ce ballon.

Pour cela, un dispositif de mesure de niveau d'interface transmet au régulateur 35-LICA302 le niveau du glycol, ce dernier permet de contrôler le degré d'ouverture ou de fermeture de la vanne régulatrice 35-LICA302V.

- Control de pression dans le séparateur de huile 35-D301

Le gaz séparé du glycol contaminé fait augmenter la pression du ballon. Une boucle de pression en split range permet de stabilisé cette pression autour du point de consigne.

Fonctionnement d'une boucle split range

La régulation split range est un montage particulier utilisant au minimum deux vannes de régulation commandées par le même signal. Elle est utilisée lorsque la rangeabilité nécessaire pour une application donnée ne peut pas être obtenue avec une seule vanne. On a également recours à ce type de régulation lorsqu'il est nécessaire d'utiliser deux grandeurs réglante ayant des effets opposés ou complémentaires sur le processus à contrôler.

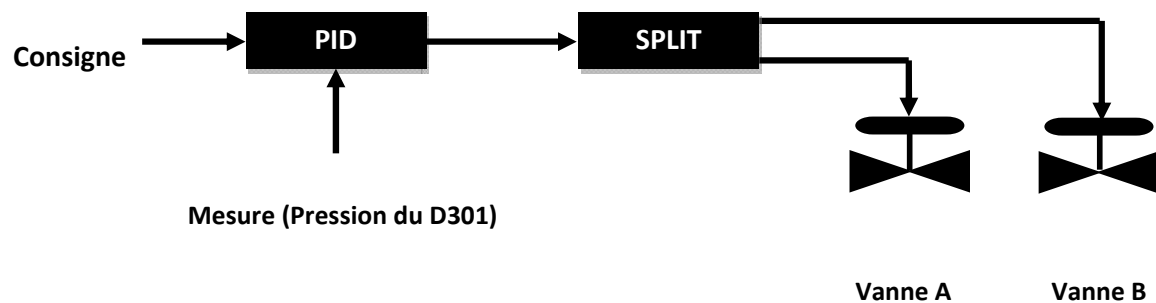


Figure III.1 : Architecture d'une boucle split range

- Control du niveau de glycol régénéré

Le niveau du glycol régénéré se trouvant dans le déversoir est contrôlé par la 35LICAHL303 de façon à le maintenir autour de 30%, ceci est réalisé par le control de la vanne 35-LICA303V. Si un niveau bas est détecté les pompes 35-P301 A et B sont arrêtées par le level switch 35-LZAL307.

Quant le niveau redevient normal les pompes se mettent en marche automatiquement.

- **Control de la température du régénérateur 35-H301**

Pour que le glycol régénérer garde ses caractéristiques, on maintient la température du régénérateur entre 120°C et 122,5°C selon les analyses de la solution du mono-éthylène glycol régénéré. La régulation de la température se fait par le rapport AIR/FUEL GAZ, qui est réalisé par la CPM (elle control mécaniquement les vanne d'air et de gaz).

La CPM peut être contrôlée manuellement par un operateur ou bien à distance par un régulateur numérique.

- **Control de la pression d'air**

Les deux soufflantes K-301A et B alimente le régénérateur avec l'air nécessaire pour la combustion .Le régulateur permet de maintenir la pression d'air a une valeur de consigne désirée. Si une basse pression est détectée par le pressure switch 35-PZAL309 , l'unité de régénération se déclenche.

- **Control du niveau du glycol condensé**

Le contrôleur 35LICAH305 permet de régulé le niveau dans le ballon de reflux 35-D302 en agissant sur la position des ailettes de l'aéroréfrigérant 35-E301., si un niveau bas est détecté les pompes 35-P302 A et B sont arrêtées, Quant le niveau redevient normal les pompe se mettent en marche automatiquement.

II- Séquence de démarrage du régénérateur 35-H301

Cette séquence de démarrage est faite à base de logique à relais, pour pouvoir démarrer le four H301, l'opérateur doit suivre une procédure bien définie. Le panneau de commande se trouve sur site, il est constituer d'un ensemble de bouton poussoir et de lampes de signalisation comme le montre la figure suivante :



Figure III.2 : Vue du panneau de commande local du démarrage du régénérateur H301

II.1-Procédure de démarrage du 35-H301 [15]

II.1.1- Préparation de la chaudière

- Confirmer le line set du circuit général
- Remplir la chaudière par du glycol à partir du bac T 201.
- Disposer le circuit de Fuel/Gaz jusqu' à la vanne principale UZV 308.
- S'assurer de l'alimentation électrique (lampe témoin allumée).
- S'assurer qu'aucune alarme de process n'est affichée.
- Ajuster la pression du ballon D 301 à 4 bars.
- Ouvrir la vanne de pressurisation de F/G du ballon et fixer le point de consigne de la PIC 301 à 4 bars.

II.1.2 Démarrage de la chaudière

a- Panneau de control local

- Ajuster pression interne du panneau entre 80 et 100 mm H₂O.
- Appuyer sur bouton " DEMARRAGE PURGE PANNEAU "Après 60mn
- S'assurer de l'allumage de la lampe " ALIMENTATION PRINCIPALE ".

- S'assurer que la lampe Condition complète de démarrage est allumée.

b- Préparation pour purge du four

- Démarrer la soufflante K301 A ou B
- Ajuster la pression d'air PIC 301 à 250 mm H2O
- S'assurer que la lampe " CONDITION COMPLETE DE DEMARRAGE" allumée

c- Démarrage du générateur :

On dispose de trois bruleurs, L'allumage des bruleurs se fait individuellement un par un.

- Positionner la vanne CPM en manuelle
- Tourner le sélecteur du bruleur sur position " PURGE".
- Après 5mn de purge s'assurer que la lampe " PURGE TERMINEE " est allumé.
- Changer la position de la vanne CPM sur position "VEILLEUSE"
- Allumage de la lampe position veilleuse sur le panneau.
- Mettre le sélecteur du bruleur sur position veilleuse.
- S'assurer que la lampe " DETECTION FLAMME s'allume sur le panneau.
- Vérifier visuellement la présence de la flamme du pilote correspondant.
- Tourner le sélecteur sur position " ALLUMAGE"0.
- Ouvrir la vanne de blocage de F/G du bruleur.
- Confirmer allumage Vanne de blocage allumée.
- Confirmer visuellement la présence de la flamme stable.
- Changer la position du sélecteur de veilleuse sur "MARCHE".

Reprendre la même procédure d'allumage pour les autres bruleurs.

NB : en cas d'échec d'allumage d'un bruleur reprendre l'opération à partir de la purge.

d- Passage de la commande a distance

Augmenter la chauffe progressivement par control local. A 120 °C passer la commande des vannes CPM sur position AUTO

- Positionner le régulateur de la TRCAH 301 à la même position en sale de contrôle.
- Fermer la vanne d'égalisation de pression
- Reloger le curseur de la vanne dans sa loge

III- Inconvénient de la solution actuelle

La solution actuelle présente de nombreux problèmes dont on peut citer :

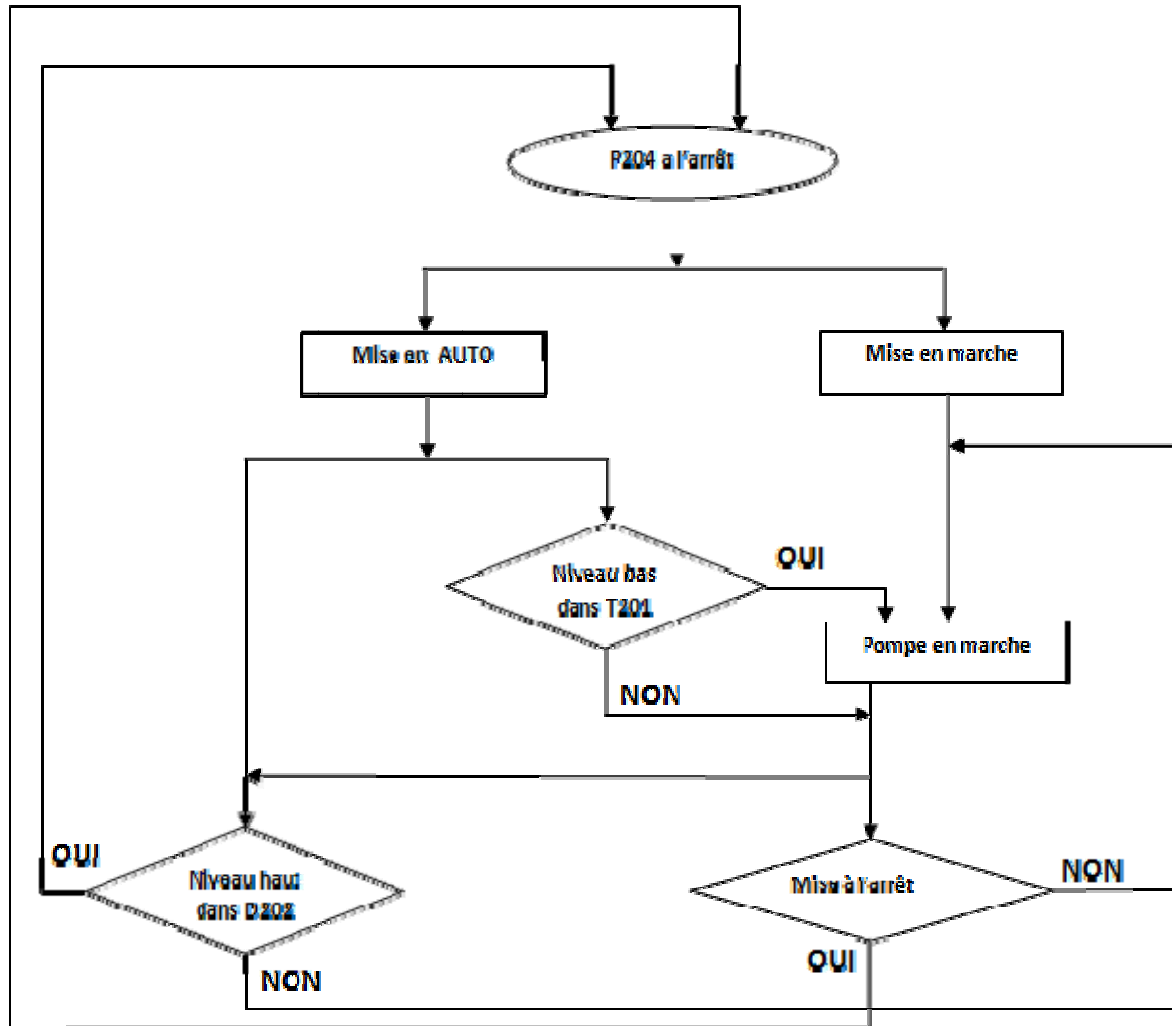
- La difficulté de coordination de tous les instruments au démarrage.
- Un très grand nombre de relais et un câblage encombrant très contraignant.
- Un système très sensible aux perturbations du milieu extérieur (température, humidité.....etc.)
- L'inexistence d'une supervision en temps réel et absence d'une base de données pour l'historique d'événements se qui ne facilite pas le diagnostic des problèmes.
- Le temps de maintenance considérable.
- La difficulté voir impossibilité de changement de programme (absence de flexibilité)
- Indisponibilité de la pièce de rechange.
- L'impossibilité d'interconnexion avec d'autres systèmes.

IV- Etude et développement d'une nouvelle solution

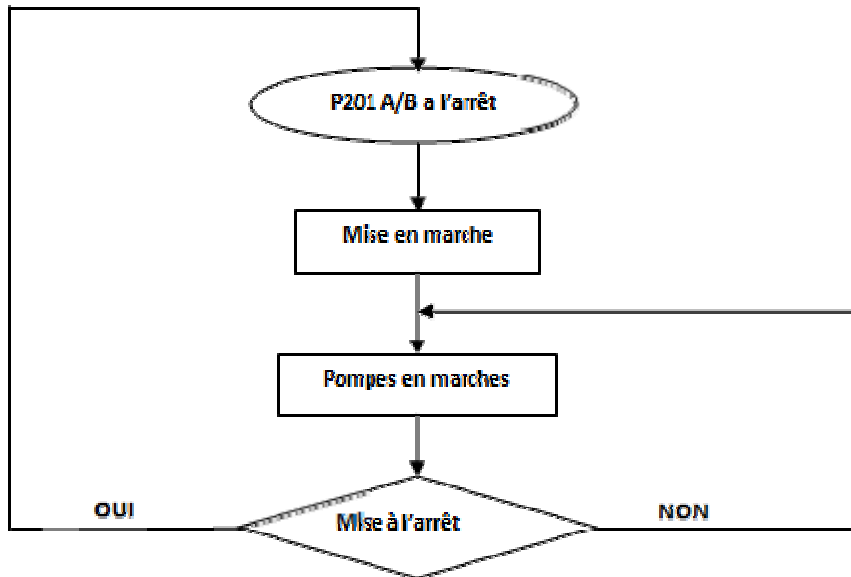
L'importance des procédés dans le secteur des hydrocarbures, la complexité croissante qu'ils présentent et les normes de sécurité imposées à leur utilisation, poussent les entreprises pétrolières à intégrer des systèmes de commande automatisés dans leurs installations. Pour cela nous avons été chargés :

C'est le même organigramme de fonctionnement pour les pompes 35-P302 A /B et pour les 35-P301 A/B

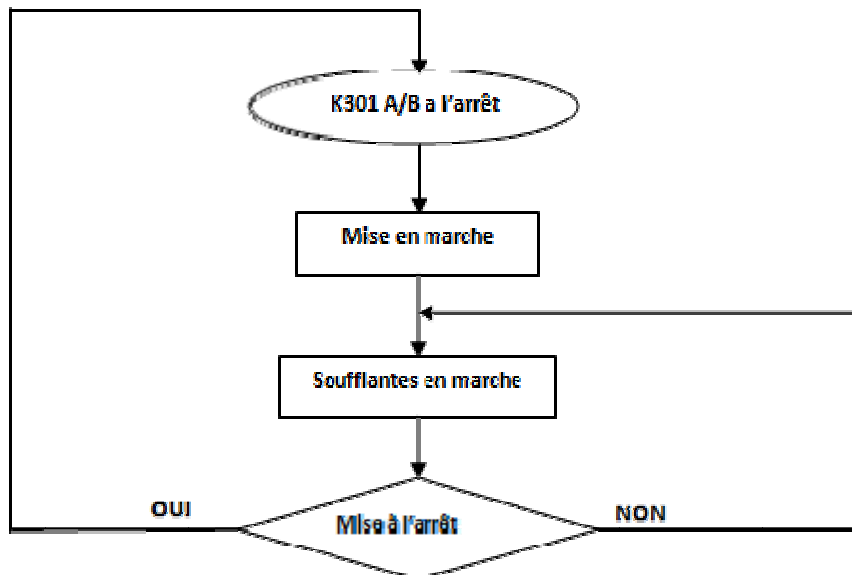
IV.3- Modélisation du fonctionnement de la pompe 34-P204 A



IV.3- Modélisation du fonctionnement de la pompe 34-P201 A et B



IV.4- Modélisation du fonctionnement des soufflante 35-K301 A et B



V- Modélisation du démarrage du régénérateur 35-H301

L'automatisation des installations industrielles ainsi que l'installation des nouveaux systèmes numériques de contrôle incitent à l'utilisation des nouvelles techniques d'analyses, de

modélisation et de programmation telle que l'outil graphique GRAFCET qui est un outil de modélisation des systèmes séquentiels.

V.1- Définition

Le grafcet est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement les différents comportements d'un automate séquentiel. Le grafcet est une représentation alternée d'étapes et de transitions.

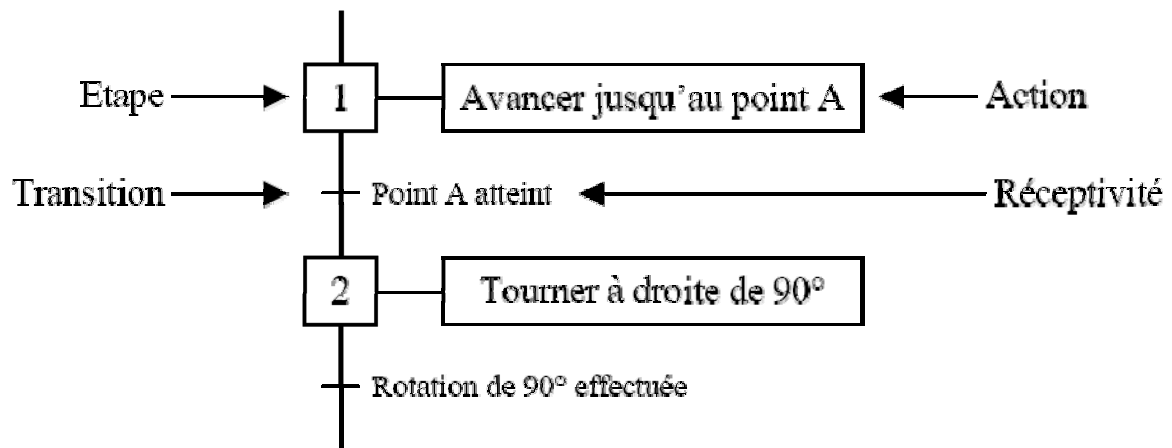
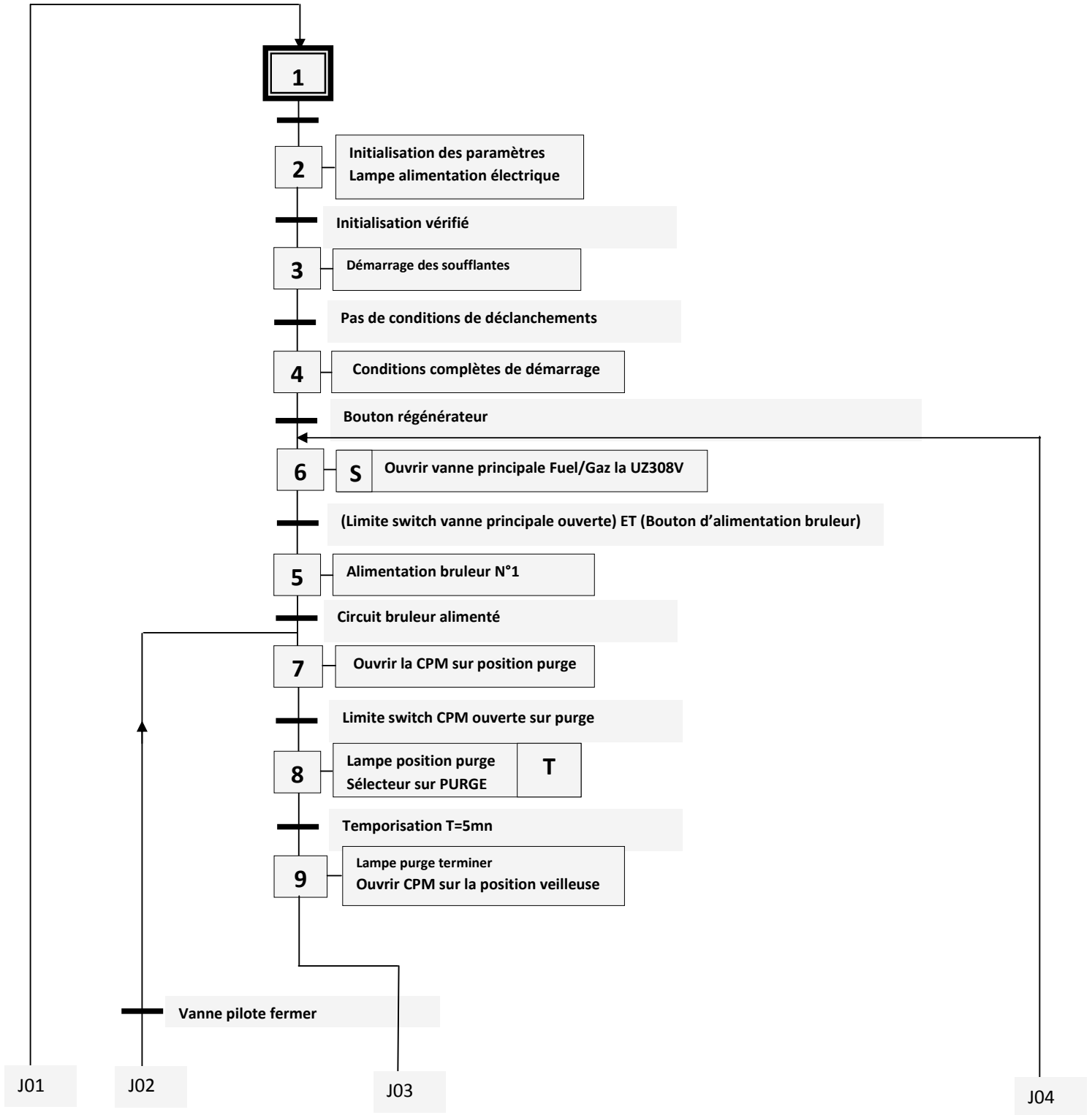
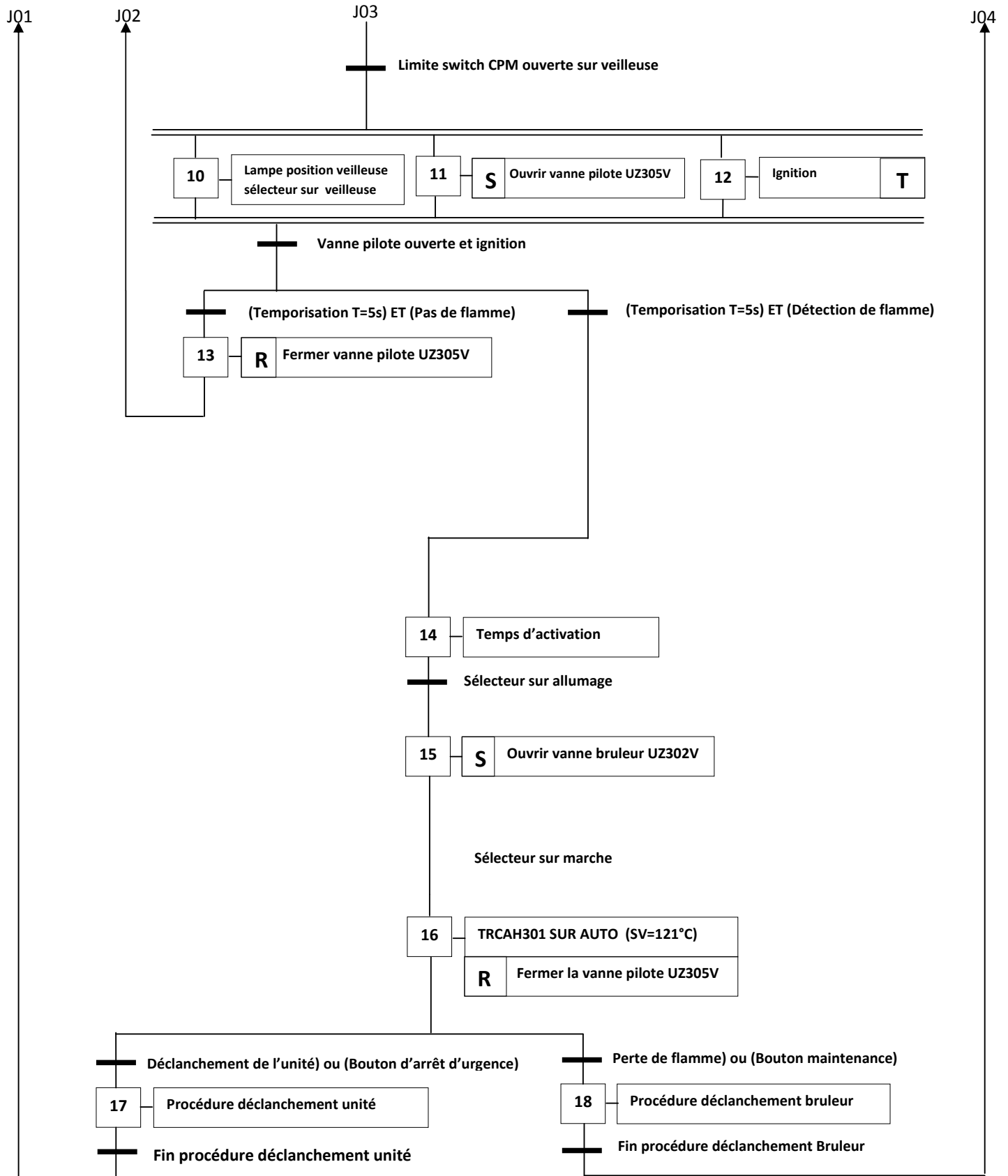


Figure III.3 : Exemple d'un grafcet

Les étapes sont associées à des actions (fonctions à assurer). Les transitions sont associées à des réceptivités. Une réceptivité est une condition permettant le franchissement de la transition.

VI- Model GRAFCET Niveau 1 pour le démarrage d'un bruleur



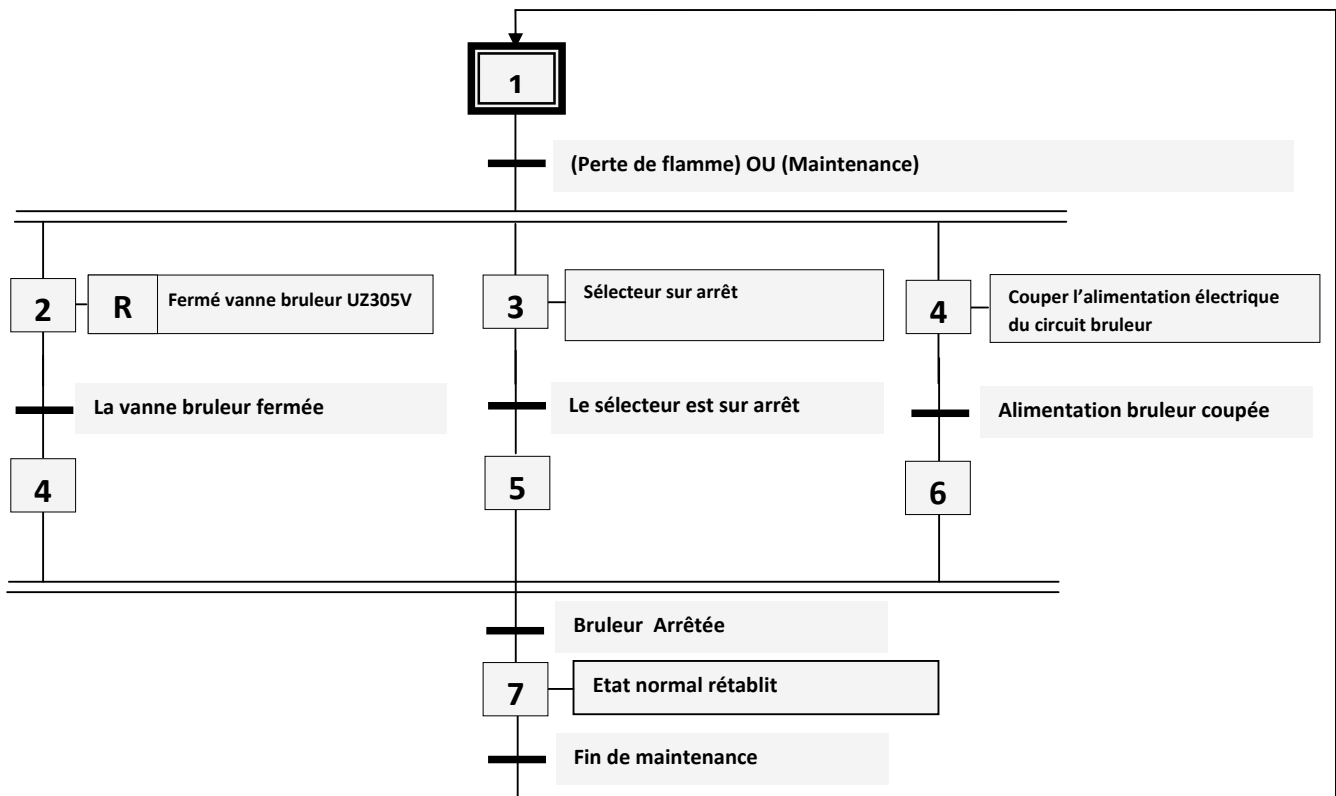


Remarque

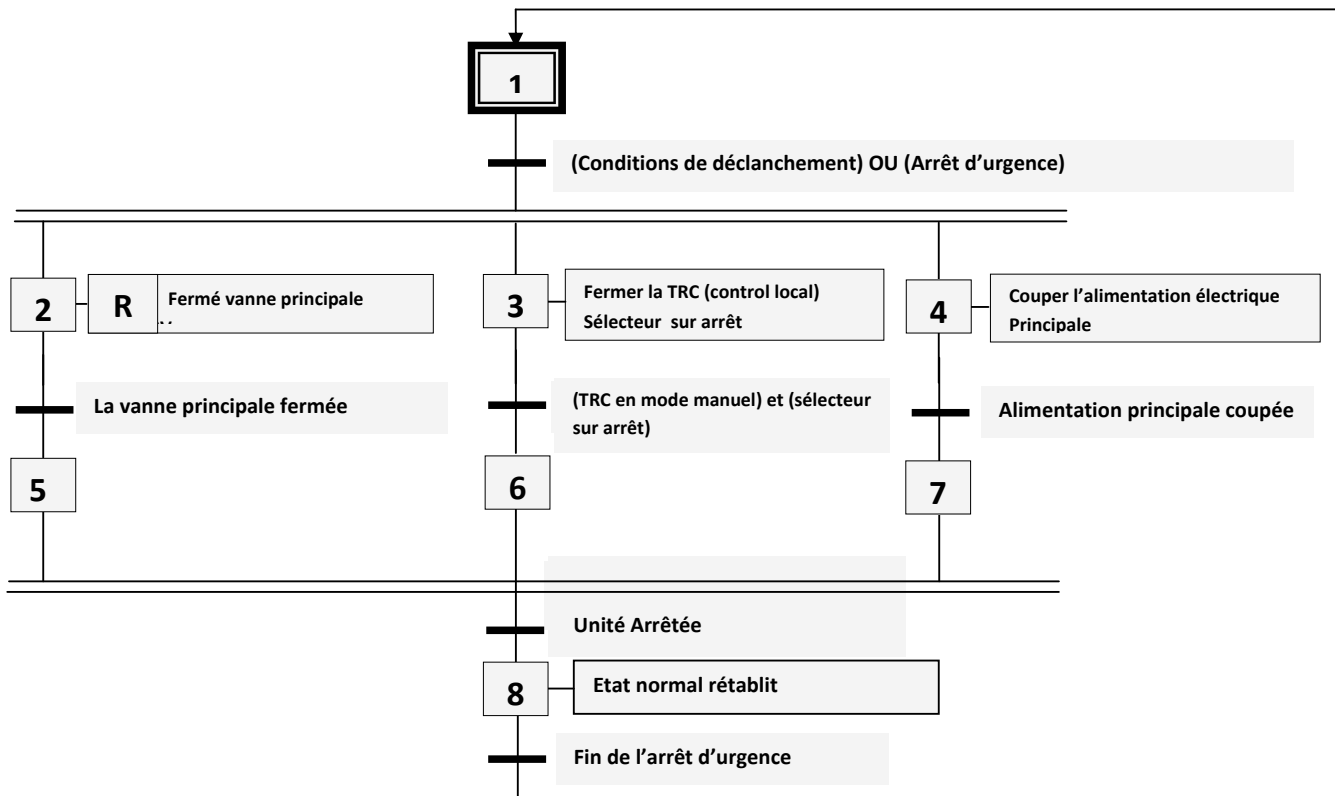
- Le régénérateur H301 est équipée de trois bruleurs, les procédures de démarrage, et le de déclanchement de chaque bruleur sont identiques.
- Le déclanchement d'un ou deux bruleurs ne cause pas le déclanchement de toute l'unité.
- Le démarrage d'un bruleur se fait indépendamment des deux autres.
- les facteurs de déclanchement de l'unité sont :

- *Basse pression d'air (PZAL308)
- *Basse pression de fuel gaz PZAL304
- *Haute pression de fuel gaz PZAH304
- *Haute température TZAH302
- *Niveau bas du glycol dans la chaudière LZAL304
- *déclanchement de tous les bruleurs

VI.2- Model GRAFCET Niveau 1 pour l'arrêt normal d'un bruleur



VI.3- Model GRAFCET Niveau 1 pour la procédure de déclanchement de toute l'unité



Le tableau (1) représente la destination des entrées et sorties pour la séquence de démarrage d'un bruleur

TAG NAME	COMMENTAIRE
35PZAH304	INDICATEUR HAUTE PRESSION DANS LA CONDUITE F/GAZ
35PZAL304	INDICATEUR BASSE PRESSION DANS LA CONDUITE F/GAZ
35PZAL308	INDICATEUR PRESSION D'AIR DANS LA CONDUITE DE LA SOUFFLANTE A/B
35TZA302	INDICATEUR HAUTE TEMPERATURE DANS LA CHAUDIERE
35LZAL304	INDICATEUR BAS NIVEAU DU GLYCOL DANS LA CHAUDIERE
BP-MAIN-POWER	BOUTON POUSSOIRE D'ALIMENTATION DU PANNEAU DE CONTROLE LOCAL
BP-K301-A/B	BOUTON POUSSOIRE DE DEMARRAGE DES SOUFFLANTES A/B
UZ-308V	(LS) VANNE PRINCIPALE F/GAZ OUVERTE
BP-REGEN	BOUTON POUSSOIRE POUR L'OUVERTURE DE LA VANNE PRINCIPALE F/GAZ
No2-CIRCUIT-EMER	OPERATION TROUBLE DANS LES CIRCUIT DES BRULEURS 2 ET 3 (ETAT D'URGENCE)
No3-CIRCUIT-EMER	

BP1-CIRCUIT-POW	BOUTON POUSSOIRE DE MISE EN SERVICE DE L'ALIMENTATION DU 1ER BRULEUR
SW5-BURNER-OPER	SWICH SELECTEUR A 5 POSITIONS (ARRET, PURGE, VEILLEUSE, ALLUMAGE, MARCHE)
DUMPER	(LS) OUVERTURE DE LA VANNE D'AIR POUR PRURGE
DUMPER-MIN	(LS) OUVERTURE DE LA VANNE DU GAZ APRES PURGE (FERMETURE DE LA VANNE D'AIR)
XZ-301	DETECTEUR DE FLAME (CELLULE UV)
COCK-VALVE	OUVERTURE DE LA VANNE DE GAZ POUR ALIMENTATION DU BRULEUR EN FUEL/GAZ
START-COND-COMP	CONDITIONS DE DEMARRAGE COMPLETES (AUCUN FACTEUR DE DECLANAGEMENT)
MAIN-POWER	ALLIMENTATION PRINCIPALE DU PANNEAU
SW-MAIN-POWER	INDICATEUR D'ALIMENTATION DU PANNEAU
K301-A	SOUFFLANTE A
K301-B	SOUFFLANTE B
CIRCUIT-POWER	INDICATEUR D'ALIMENTATION DU CIRCUIT DU BRULEUR
PURGE-COMP	PURGE COMPLETE
IGNITOR-SPARKING	ETEINCELLE
LOW-FIRE-POSTION	POSITION VEILLEUSE
UZ-305V	VANNE PILOTE DU 1ER BRULEUR
FLAME-DETECT	DETECTION DE LA FLAME
UZ-302V	VANNE DU 1ER BRULEUR
MAIN-BURNER-V	LAMPE POUR INDICATION D'OUVERTURE DE LA VANNE DU 1ER BRULEUR
OPERATION-TROUBLE	LAMPE POUR INDICATION D'UN PROBLEME AU NIVEAU DU 1ER BRULEUR (ETAT D'URGENCE)

Le tableau (2) représente la destination des entrées et sorties pour le process de l'unité glycol

Tage Name	commentaire	entrée	sortie
BP-35P301-A	Bouton poussoir de la pompe 35P301-A	Y	
BP-35P301-B	Bouton poussoir de la pompe 35P301-B	Y	
35P301-A	pompes de retour de glycol		Y
35P301-B	pompes de retour de glycol		Y
35P302-A	pompes de reflux		Y
35P302-B	pompes de reflux		Y
BP-35P302-A	Bouton poussoir de la pompe 35P302-A	Y	
BP-35P302-B	Bouton poussoir de la pompe 35P302-B	Y	

34P202A	pompe d'appoint à glycol		Y
BPP202A	Bouton poussoir de la pompe 35P202-A	Y	
34P202B	pompe d'appoint à glycol		Y
BPP202B	Bouton poussoir de la pompe 35P202-B	Y	
35LICA302V	Vanne de régulation de niveau du ballon D 301.		Y
35PIC301AV	Vanne de régulation de pression du ballon D 301		Y
35PIC301BV	Vanne de régulation de pression du ballon D 301		Y
35LICA303V	Vanne de régulation du niveau de la chaudière		Y
BP-K301-A	Bouton poussoir de la soufflante d'air K301-A	Y	
BP-K301-B	Bouton poussoir de la soufflante d'air K301-B	Y	
P204	Pompe d'alimentation en glycol pure		Y
LSL-204	Niveau bas dans le bac de stockage T201	Y	
LSH-204	Niveau haut dans le bac de stockage T201	Y	
P204AUTO	Sélecteur de la P204 sur position AUTO	Y	
P204ARRET	Sélecteur de la P204 sur position ARRET	Y	
MANUEL	Sélecteur de la P204 sur position MANUEL	Y	
BP34P203A	Bouton poussoir de la pompe 34P203A	Y	
BP34P203B	Bouton poussoir de la pompe 34P203B	Y	
BP34P203C	Bouton poussoir de la pompe 34P203C	Y	
BP34P203D	Bouton poussoir de la pompe 34P203D	Y	
BP34P203E	Bouton poussoir de la pompe 34P203E	Y	
BP34P203F	Bouton poussoir de la pompe 34P203F	Y	
34P203A	Pompe d'injection de glycol		Y
34P203B	Pompe d'injection de glycol		Y
34P203C	Pompe d'injection de glycol		Y
34P203D	Pompe d'injection de glycol		Y
34P203E	Pompe d'injection de glycol		Y
34P203F	Pompe d'injection de glycol		Y
34PIC201V	Vanne de régulation de pression d'injection		Y
CPMAIR	Vanne de control d'air vers bruleur		Y
CPMGAZ	Vanne de control Fuel Gaz vers bruleur		Y

Conclusion

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés à la modélisation fonctionnelle de l'unité glycol. Dans ces modèles nous avons essayé de respecter au tant que possible les contraintes réels de production sécurisées imposées par le cahier des charges. Ce modèle sera une base pour le développement de la solution programmable et de supervision sous système DCS de Yokogawa.

Introduction

Dans le but d'élaborés et de concevoir, des modèles, des méthodes et des outils pour la conception et la réalisation matérielle et logicielle des systèmes réactifs informatisés, les ingénieurs mettent en œuvre des systèmes informatisés coopérant avec l'homme et destinés à la perception, l'observation, l'aide à la décision et la conduite de procédés dynamiques. Parmi ces systèmes, le système DCS répond parfaitement aux critères décrits précédemment.

I- Définition système de control distribué (DCS) [16]

Le control distribué fait référence à un système de contrôle d'un procédé, dans lequel les éléments régulateurs ne sont pas centralisés mais distribués avec chaque sous- système sous le contrôle d'un ou plusieurs régulateurs. Les éléments du système tout entier peuvent être connectés en réseau pour assurer les fonctions de communication, de conduite, de surveillance et de contrôle des équipements distribués avec ou sans l'intervention à distance d'un opérateur humain.

I.1- Architecture du DCS YOKOGAWA

Niveau 1 : raccordement

- Instruments de mesure et de control.

Niveau 2 : acquisition des signaux

- Analogiques.
- Digitaux.
- Liaisons séries.

Niveau 3 : traitement des entrées/sorties

- Exécution des algorithmes.

Niveau 4 : interface opérateur

- Affichage des graphiques, des valeurs numériques et des états digitaux.
- Gestion des alarmes.
- Historisation.
- Passage des consignes.
- Rapports de production.

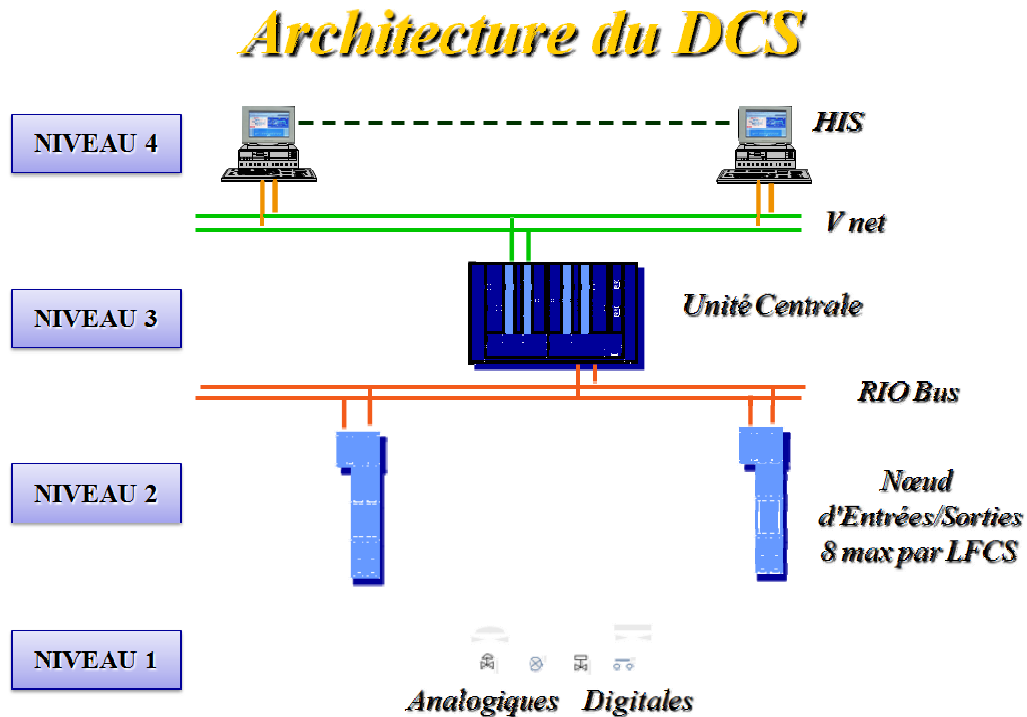


Figure IV.1 : Architecture du DCS YOKOGAWA

I.2- Principaux éléments du système DCS :

- EWS : station ingénieur (Engineering Work Station)
- HIS : station Opérateur (Humain Interface Station)
- FCS : station de contrôle (Field Control Station)
 - FCU : unité de contrôle (Field Control Unit)
 - NODE : NIU + IOU(s) (Nest Interface Unit + Input Output Unit)

I.2- Constituant de la station de control FCS (Field Control station)

I.2.1- L'unité centrale FCU (Field control unit)

Son rôle est de réaliser l'acquisition des entrées, de les traiter (automatisme, régulation) et de positionner les sorties, celle-ci est constituée comme suit :

- D'un module d'alimentation
- D'une carte CPU
- D'une carte pour la communication V-NET
- D'une carte de communication E/S

La FCU est constituée de deux unités centrales qui travaillent en redondance.

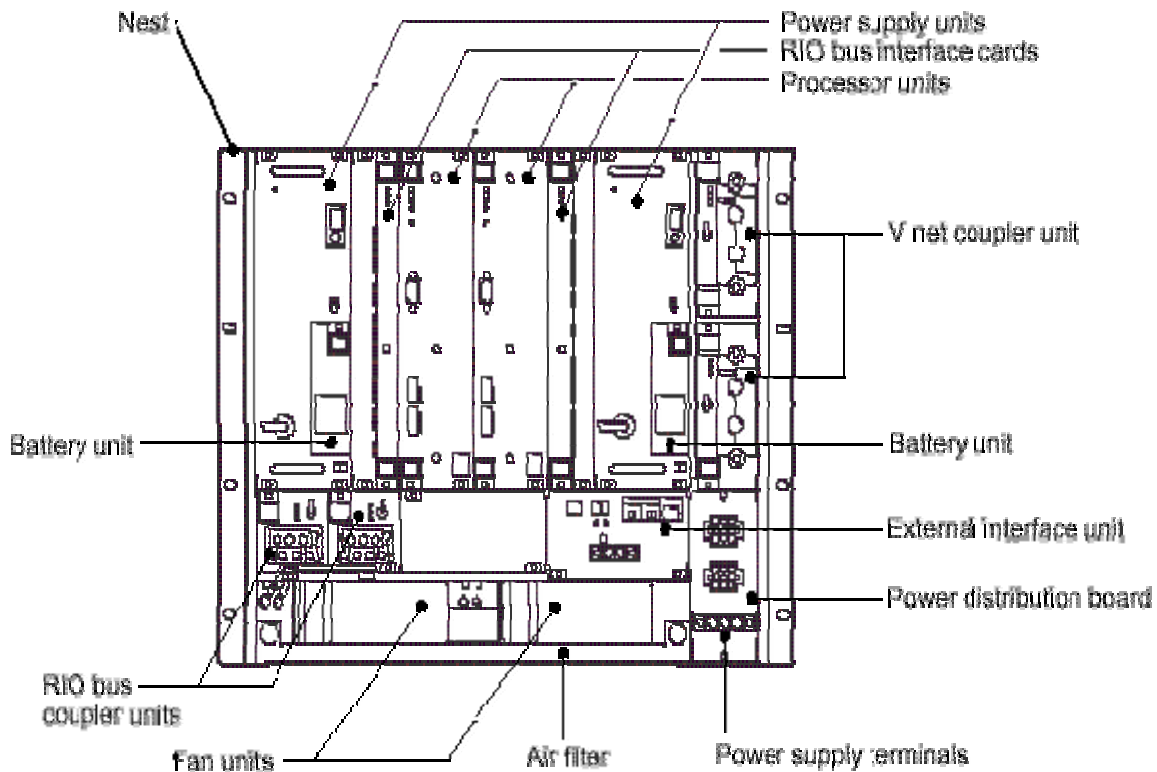


Figure IV.2 : Vue générale de la FCU

- Principe de la redondance de la FCU

La FCS standard dispose d'une double CPU redondante (chacune de deux CPU effectuent les mêmes calculs de contrôle), l'une active et l'autre en stand-by. Ce système de tolérance d'erreurs est transparent et ne nécessite aucune programmation spéciale. La redondance de l'unité centrale est basée sur les principes suivants :

- Les deux unités centrales fonctionnent en permanence, l'une maître et l'autre esclave et elles sont synchronisées ;
- Une carte CPU est équipée de deux processeurs RISC qui fonctionnent simultanément et qui comparent leurs résultats à chaque cycle d'écriture ;
- Si les résultats des deux processeurs sont cohérents: les calculs sont présumés exacts et les données sont envoyées aux cartes de sorties ;

- Sinon, les calculs de contrôle sont présumés erronés :
 - L'UC maître envoie un signal à l'UC esclave qui prend alors le statut de maître,
 - Un message d'alarme système est émis vers l'HIS,
 - La carte processeur qui a détecté l'erreur de calcul effectue un autodiagnostic. Si aucune anomalie n'apparaît, l'erreur est considérée comme transitoire et la carte passe en état de réserve ;

La redondance des CPU apporte les avantages suivants :

- Pas d'interruption du traitement (redondance).
- Transfert sans à coup (synchronisation).
- Remplacement en ligne.

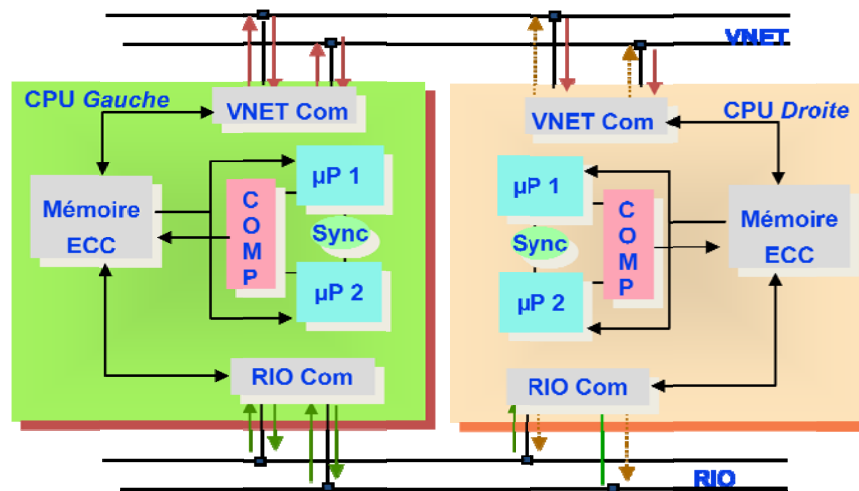


Figure IV.3 : Principe de redondance

I.2.2- Modules d'entrées/sorties

Les modules d'entrées: convertissent les signaux procédés en données numériques avant leur traitement par la FCU.

Les modules de sorties: convertissent les données numériques de la FCU en signaux analogiques ou logiques et émettent les signaux de sorties.

Il existe plusieurs types de modules :

a- modules analogiques monovoies

C'est un boîtier qui contient 16 E/S monovoies, ces modules effectuent les traitements des signaux d'E/S des diverses sources. Ils sont de très grande fiabilité et chacun est attribué à un type unique de signal :

- Entrée courant/tension (4 à 20 mA, 0 à 10 V): **AAM11**
- Entrée bas niveau mV, thermocouple, sonde à résistance: **AAM21**
- Impulsion: **APM11**
- Sortie courant/tension (4 à 20 mA, 0 à 10 V): **AAM51**

b- modules analogiques multiplexés

Elles contiennent deux modules d'entrées (16 entrées par module) multiplexeurs. Chaque module traite des signaux d'entrées/sorties multiples. Particulièrement performants, ils exercent des fonctions de surveillance et s'adressent à des boucles de régulation simples :

- Entrée tension: **AMM12T**
- Entrée mV: **AMM22M**
- Entrée thermocouple: **AMM22T**
- Sortie sonde à résistance: **AMM32T**
- Entrée transmetteur à 2 fils: **AMM42T**
- Sortie courant: **AMM52T**

c- modules logiques à relais

En plus des traitements d'entrées/sorties tout ou rien, elles contiennent des modules d'E/S logiques (16 par module) :

- 16-pt. Entrées contact: **ADM11T**
- 16-pt. Sorties contact: **ADM51T**
- 32-pt. Entrées contact: **ADM12T**
- 32-pt. Entrées photo-coupleur
- 32-pt. Sorties contact: **ADM52T**
- 16-pt. Entrées relais: **ADM15R**
- 16-pt. Sorties relais: **ADM55R**

d- modules logiques à connecteurs

- 16-pt. Entrées contact: **ADM11C**
- 16-pt. Entrées tension
- 16-pt. Sorties contact: **ADM51C**
- 32-pt. Entrées contact: **ADM12C**
- 32-pt. Entrées photo-coupleur
- 32-pt. Sorties contact: **ADM52C**

e- Modules de communication (AMN33)

Ils assurent les communications de type :

- **ACM11**: carte liaison série **RS-232**.
- **ACM12**: carte de liaison **RS-422/RS-485**.

II-Développement du projet sous le CENTUM CS3000 de YOKOGAWA

Le développement et l'implantation de la nouvelle solution sous DCS se fait avec le logiciel CENTUM CS3000.

Ce système numérique de contrôle conçu par YOKOGAWA ouvre une ère nouvelle dans l'implantation des systèmes DCS. Il intègre les dernières technologies sur une architecture ouverte tout en garantissant une flexibilité et une fiabilité remarquable.

Après avoir créé un nouveau projet dans le système view du CENTUM CS3000 avec les différentes configurations (type de FCS, type de la HIS,...etc.) l'ossature du projet se présente comme suite :

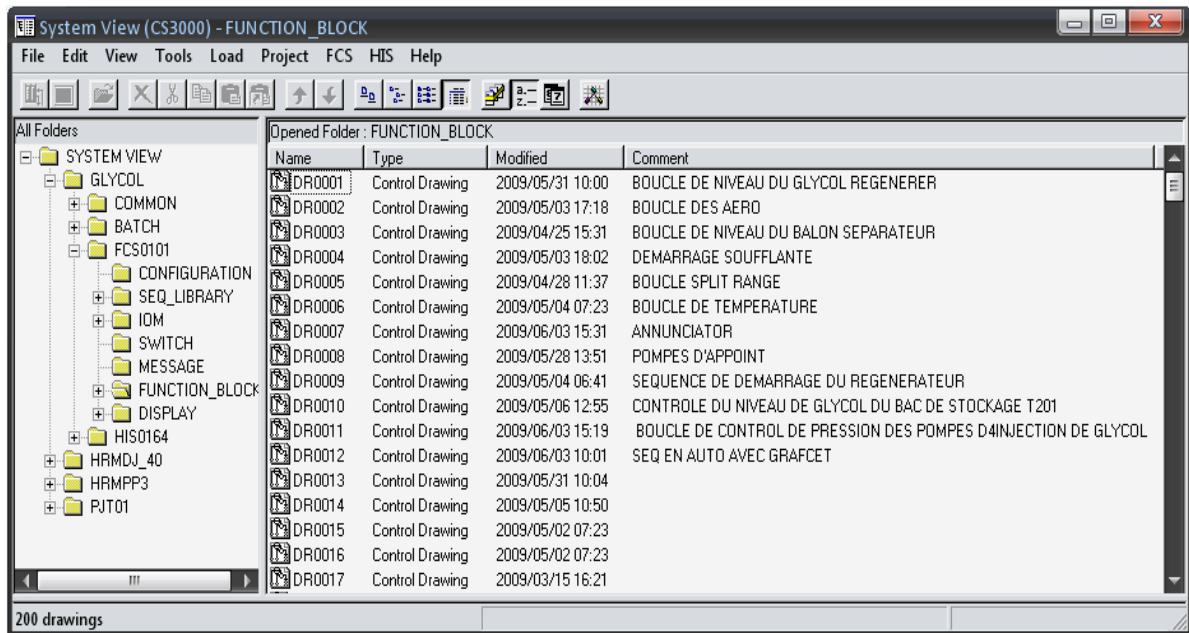


Figure IV.4 : Ossature d'un projet

Le logiciel CS3000 intègre plusieurs langages de programmation selon le block fonction sélectionné dans la bibliothèque du control drawing.

Il existe plusieurs types de blocs de fonction. On va présenter ici les blocs les plus importants qu'on a utilisés :

a- Fonction de contrôle séquentiel

La fonction de contrôle séquentiel d'une station de contrôle FCS est réalisée grâce à des blocs de calcul séquentiel. La combinaison de ces différents blocs facilite la configuration de la fonction séquentielle.

Bloc séquence table: les blocs séquence table sont utilisés pour la description des séquences en phase de leur surveillance. Les relations entre les signaux de conditions et les signaux d'action sont décrits avec des oui ou des non (Y/N).

Il existe deux types de table :

Combinatoire: évaluation des conditions pour toutes les règles et exécution des actions associées aux règles vérifiées.

Séquentielle: évaluation des conditions pour les règles appartenant au pas courant, exécution des actions de ce pas et passage au pas suivant.

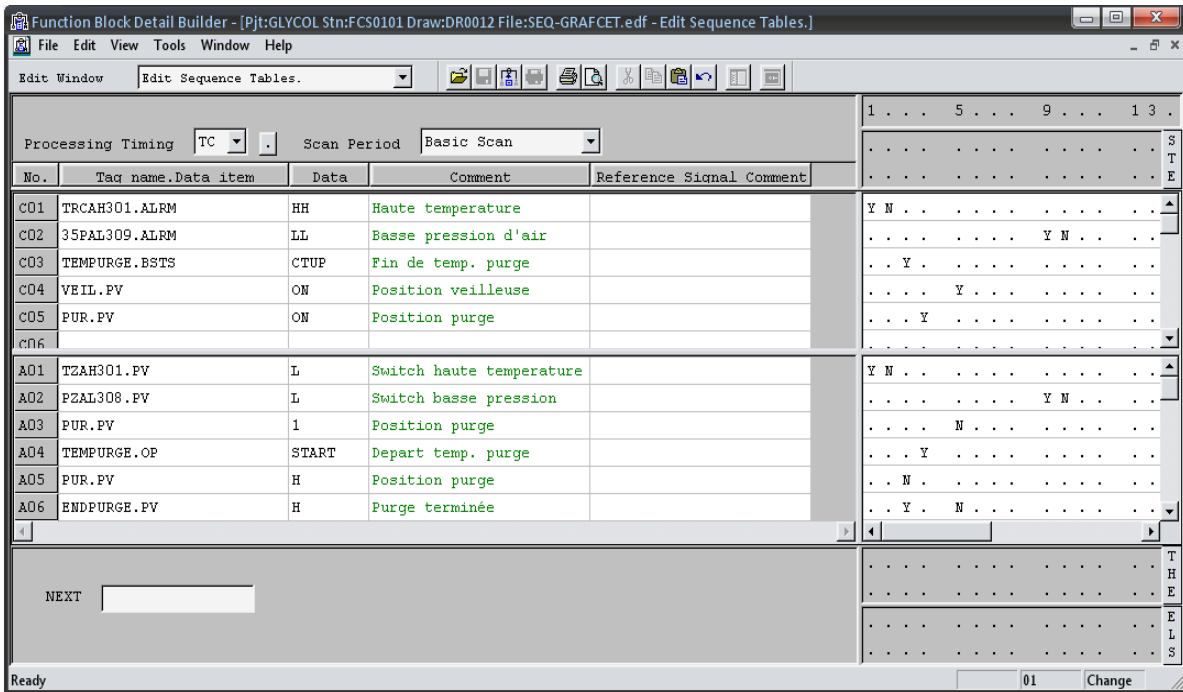


Figure IV.5 : Fenêtre d'édition d'une table de séquence

b- Fonction de schéma logique

Le bloc schéma logique décrit les relations entre les signaux d'entrée et de sortie en utilisant des éléments logiques. Ce bloc est adapté à la description des fonctions combinatoires.

- Bloc LC16: 8 entrées, 8 sorties et 16 opérateurs logiques.
- Bloc LC64: 32 entrées, 32 sorties et 64 opérateurs logiques.

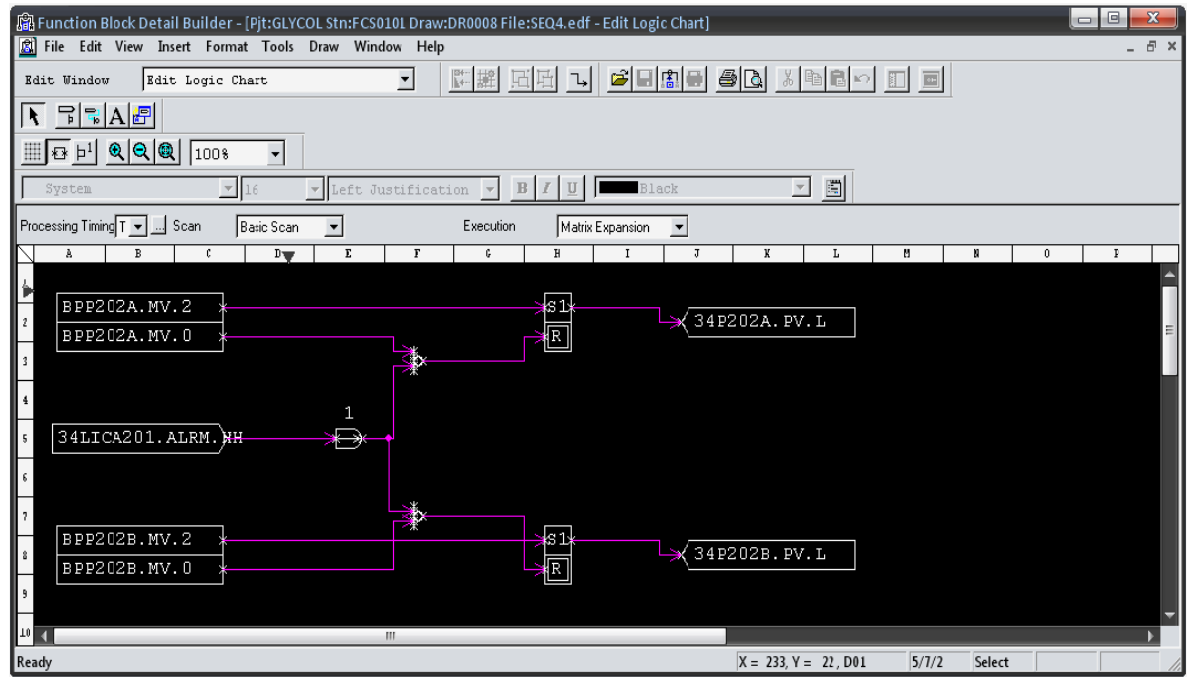


Figure IV.6 : Exemple d'un schéma logique

c- Bloc régulateur « PID »

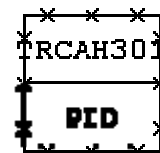
C'est un bloc régulateur qui en fonction de la variable du process PV et de la consigne SV assure la fonction de réglage du procédé.

La fonction de régulation PID est décrite comme suite :



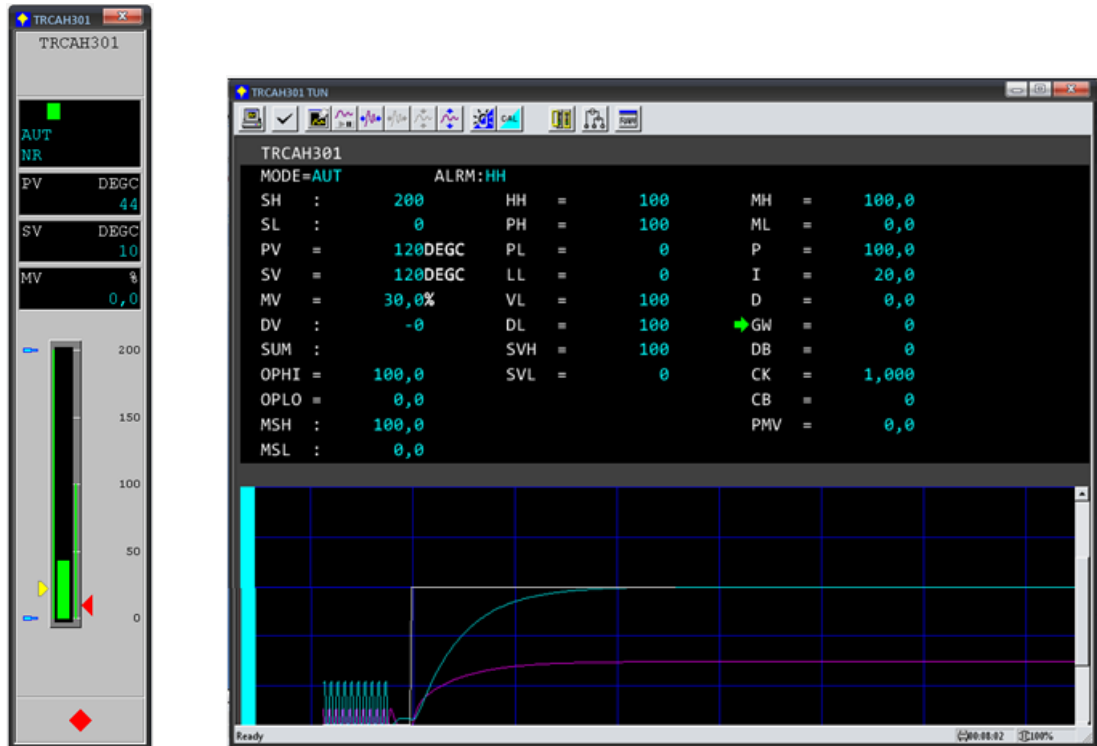
- : sortie du PID (Manipulated Value)
- : écart mesure – consigne
- BP : bonde proportionnelle
- Ti : temps d'intégration
- Td : temps de dérivation
- : consigne (Set Value)
- : mesure (Process Value)

Le block se présente comme suite dans le control drawing :



Vue de l'instrument(PID)

Vue de réglage du PID



Parametre de la vue de réglage du PID [16]

SV	Consigne	MH	Limite haute sur la commande
DV	Écart (mesure - consigne)	ML	Limite basse sur la commande
SUM	Totalisateur	SH	Échelle haute de la mesure
PMV	Valeur de replie de la commande	SL	Échelle basse de la mesure
HH	Seuil très haut	MSH	Échelle haute de la commande
PH	Seuil haut	MSL	Échelle basse de la commande
PL	Seuil bas	P	Bande proportionnelle
LL	Seuil très bas	I	Action Intégrale
DL	Limite de déviation	D	Action Dérivée
VL	Limite de vélocité	GW	Largeur d'intervalle
SVH	Seuil haut de la consigne	DB	Bande Morte

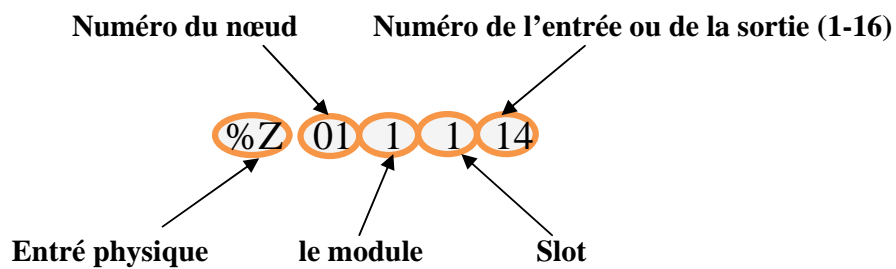
SVL	Seuil bas de la consigne	CK	Coefficient du gain
CB	Décalage du gain		

Remarque:

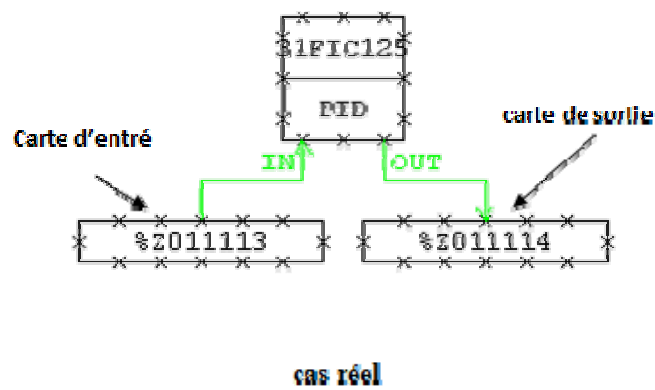
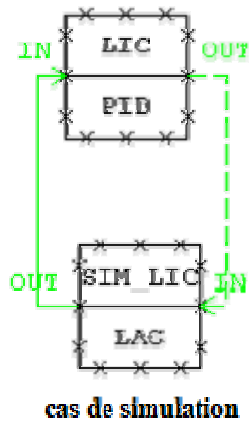
Puisque dans notre cas on n'a pas d'entrées/sorties physiques, alors pour simuler des signaux d'entrées physiques, on a utilisé un ensemble de (PID+LAG) pour créer un signal d'entrée variable.

Dans le cas réel le PID reçoit le PV a partir de la carte d'entrée, après traitement, le MV est transmis a l'instrument (au site) a travers une Carte de sortie.

Pour chaque carte d'entrées sorties en affecte une adresse physique réelle. qui est représenté comme suite



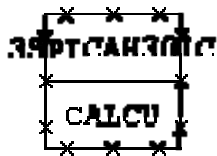
Exemple



c- Bloc calculateur « CALCU»

C'est un bloc où on peut programmer avec le langage Sebol, qui utilise un ensemble d'instructions similaire à celles utilisées dans le langage C.

Fenêtre de programmation



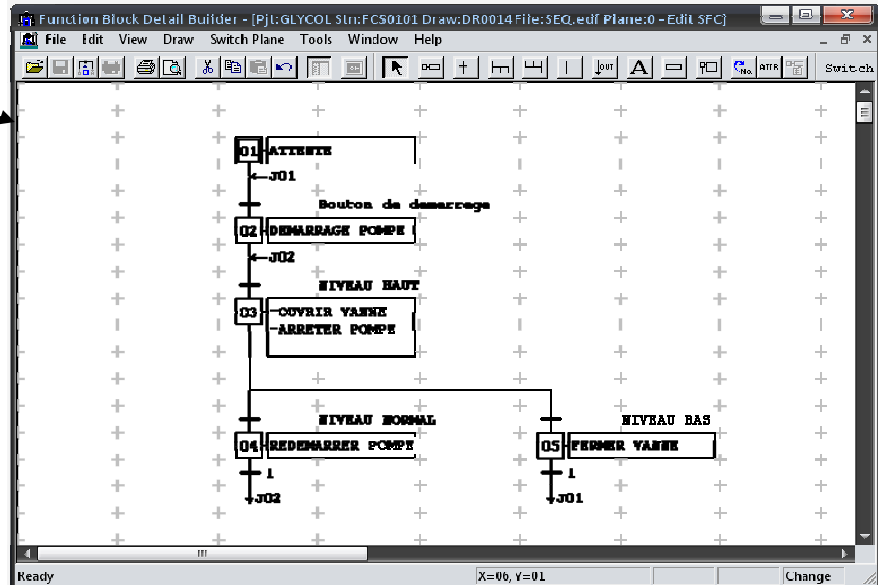
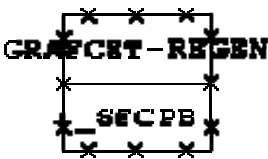
d- Bloc « SFC» sequentiel function chart

C'est un bloc qui utilise un langage permettant de programmer une séquence, qui est une suite de pas (étapes) effectués en série et reliés par des liens ou transitions.

Un pas correspond généralement à une partie du procédé associée à une action simple.

Un pas peut être programmée en : Sebol ou grâce à une table de séquence ou un bloc schéma logique.

Fenêtre d'édition
d'un GRAFCET



- Le changement des paramètres des différents blocs de fonction se fait pendant l'opération de la fonction de test.

III- Programmation sous DCS Centum CS3000

1- Boucle split range

Dans cet exemple nous allons réaliser une boucle de pression en split range que nous avons utilisé dans notre programme de control.

La boucle travaille à 50% du signal total que peut délivrer le PID ce qui correspond à une consigne de 3,5 Kg. cm². Dès que ce seuil est dépassé la 1^{er} vanne commence à s'ouvrir pour pouvoir dégager le surplus de pression, une fois que cette vanne est ouverte à 100 % la 2^{eme} vanne commence à s'ouvrir.

Pour cette réalisation on aura besoin:

- De deux blocs PID, d'un bloc LAG pour simuler la boucle de pression 35PICAH301.
- D'un bloc CALCU pour calculer à partir de quel seuil de sortie du PID la split doit recevoir un signal en entrée.
- D'un bloc split pour partager le signal sur les deux vannes.
- Deux blocs MLD-SW à la place des deux vannes.

Le schéma après programmation se présente comme suite :

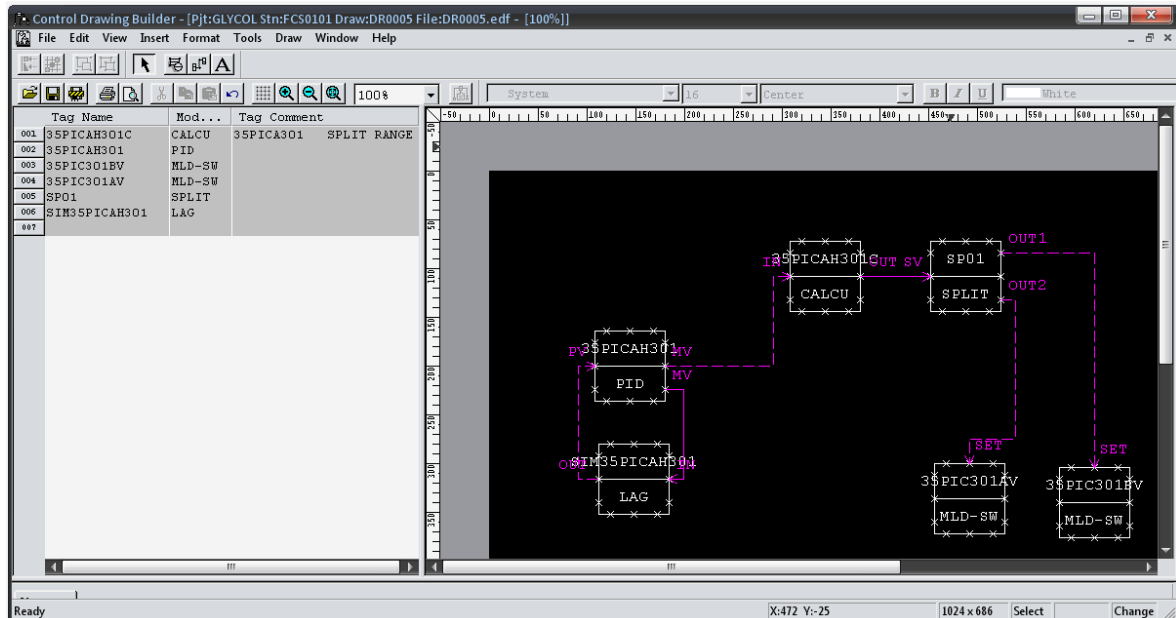


Figure IV.8 : Fenêtre de programmation de la boucle split

Le programme du bloc CALCU se présente comme suite :

Program

```

Alias MH 35PICAH301.MH
MV1 = (RV/MH) *100
If (MV1 <= 100.0) then
CPV1 = 0.0
Else
CPV1 = MV1 - 100
End if

End

%déclaration de la variable a utilisé
%utilisation de la variable en pourcentage
%teste sur la valeur de la variable
%sortie

%sinon la sortie
%fin de test

%fin programme

```

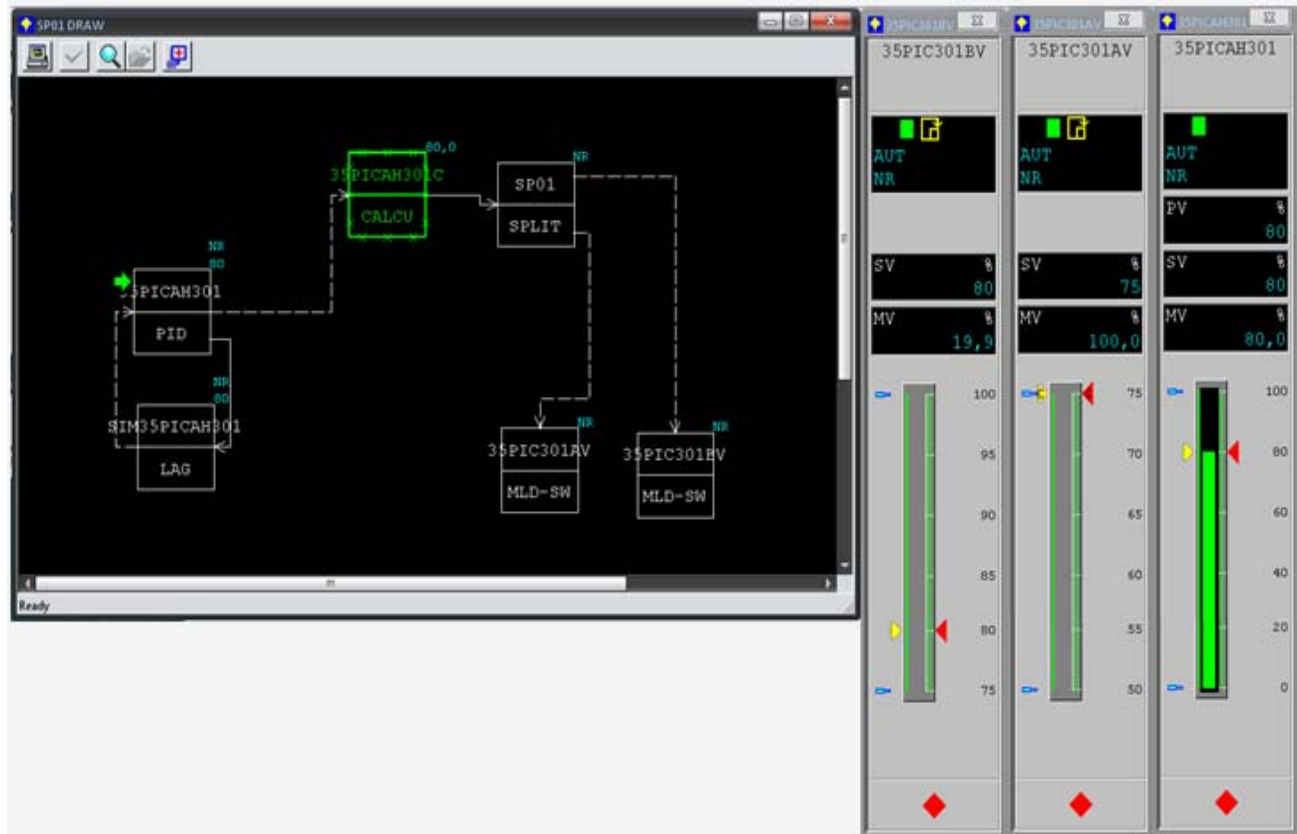


Figure IV.9 : Vue de l'ensemble des éléments de la boucle en dynamique

2- Régulation de température avec commande du rapport AIR/GAZ

La chaudière H301 de l'unité glycol est dotée de trois brûleurs, chaque brûleur est alimenté avec de l'air à travers une vanne de contrôle CPMAIR et par du gaz à travers la vanne de contrôle CPMGAZ. Le contrôle de la température de la chaudière est réalisé par un PID qui contrôle le degré d'ouverture des vannes d'air et de gaz (rapport AIR/GAZ).

Toutes les vannes sont contrôlées par une même boucle pour ce, on aura besoin de 2 blocs FOUT pour distribuer le signal.

Des blocs CALCU sont utilisés, un bloc CALCU a été utilisé pour la conversion de l'unité du PID du pourcentage vers des degrés Celsius. Les deux autres blocs réalisent le calcul du degré d'ouverture des vannes en fonction de la consigne et de la valeur du processus.

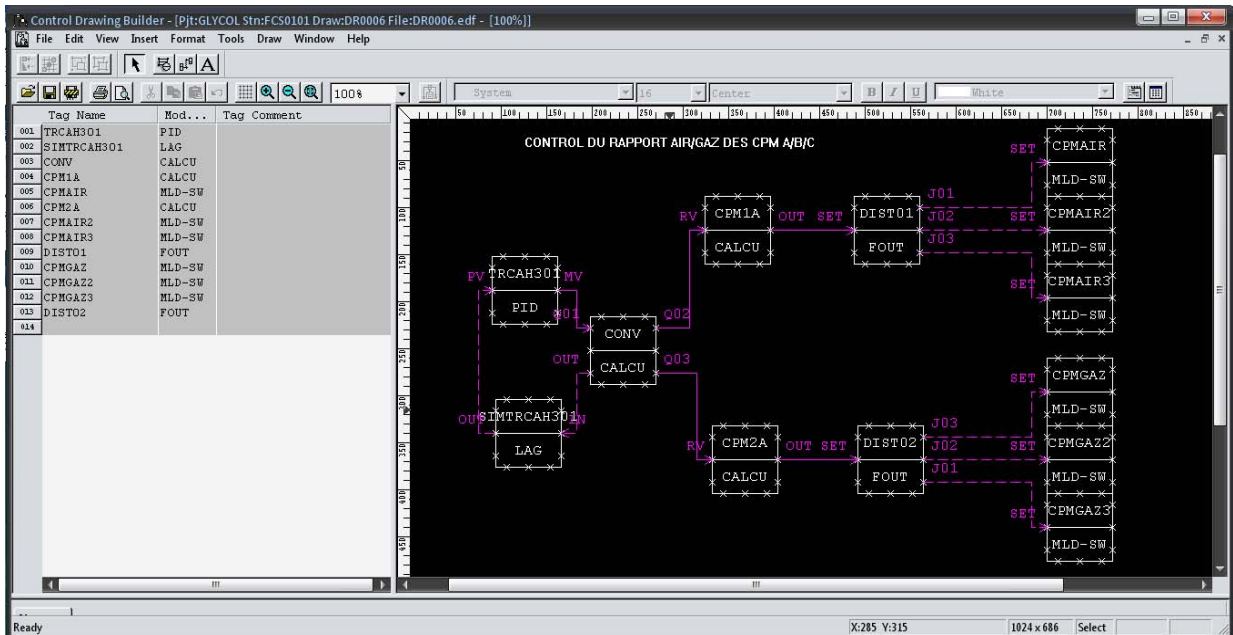


Figure IV.10 : Schéma programmation de la boucle de température

Programme de la fonction de conversion du 1^{er} bloc CALCU

PROGRAM

ALIAS MV TRCAH301.MV %déclaration de la variable a utilisée
 CPV=MV*4 %fonction

END

Programme de la fonction du rapport AIR/GAZ des deux autres blocs CALCU

PROGRAM

ALIAS MV TRCAH301.MV %déclaration de la variable a utilisée
 CPV=100-(MV*5/2) %fonction

END

La figure qui suit montre le fonctionnement de la boucle en simulation,

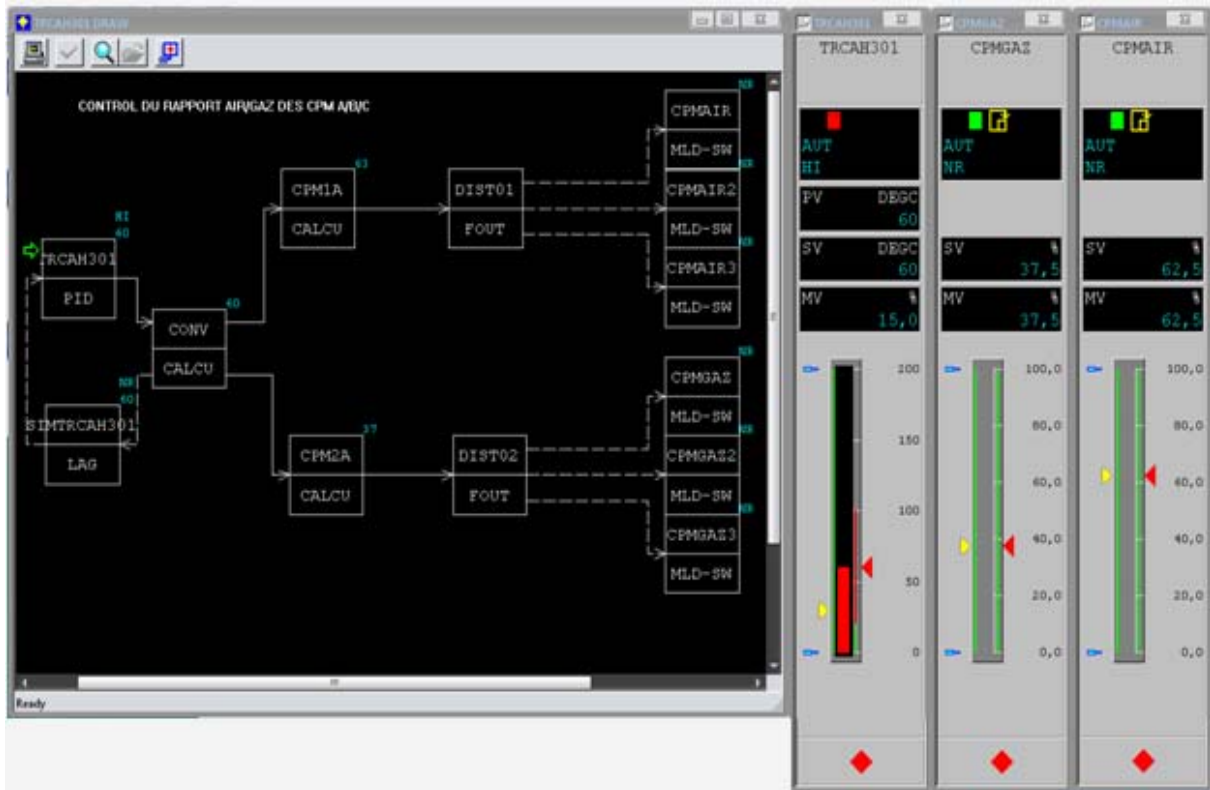


Figure IV.11 : Vue en dynamique des éléments de la boucle de température

IV- Structure du programme développé sous Centum CS3000

Notre solution est programmée dans douze control drawing. Tout les drawing communiquent entre eux, le programme à l'intérieur des drawing se fait on utilisant les structures décrites précédemment c'est-à-dire avec des blocs fonctionnels (voire figure IV.10). Le schéma suivant illustre l'architecture générale du programme de contrôle de l'unité glycol.

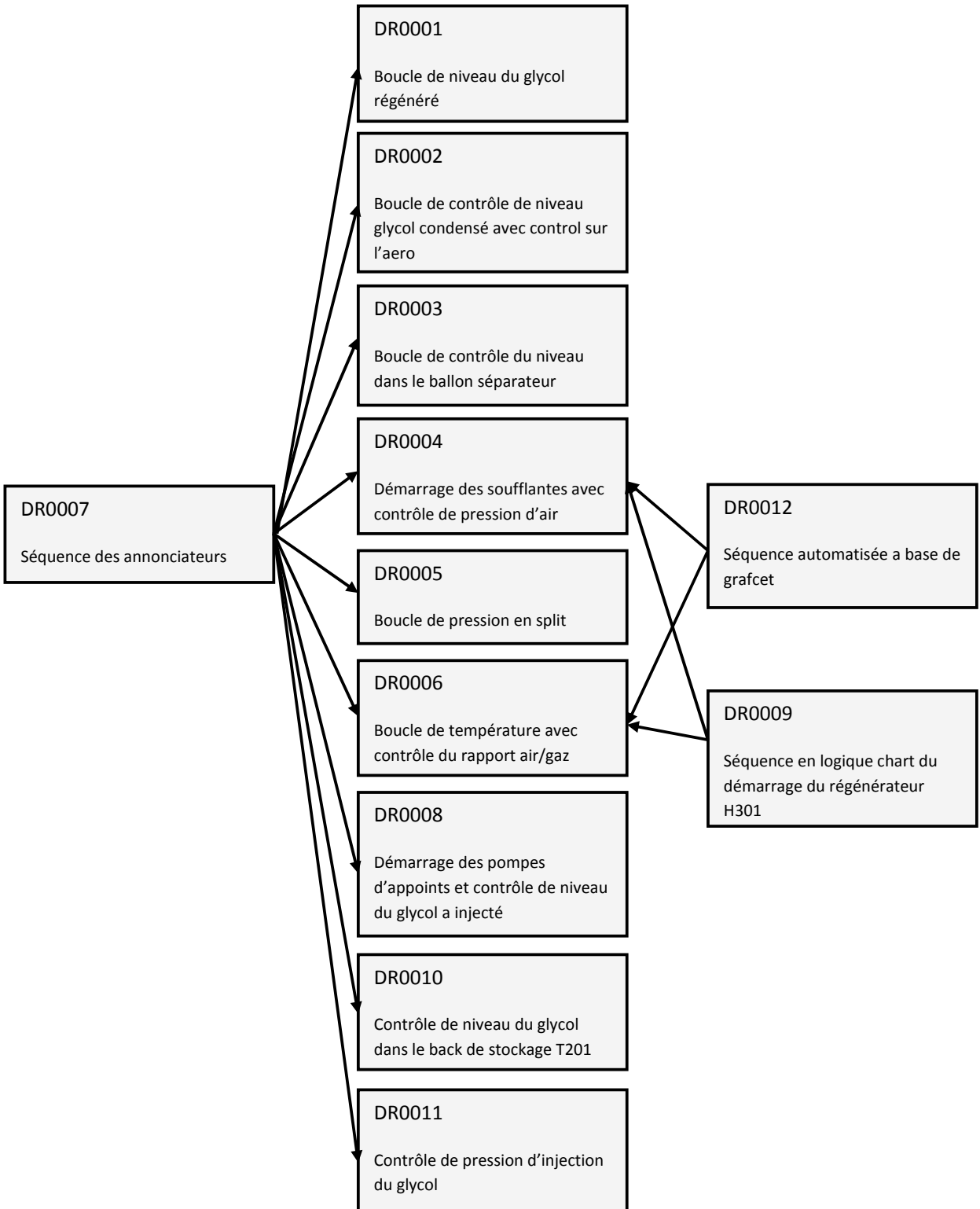


Figure IV.12 : Architecture du programme de control de l'unité glycol

Conclusion

L'étude des différents blocs fonctionnels, nous a permis d'approfondir nos connaissances dans le domaine de la programmation sous le logiciel Centum CS3000 et d'élaborer un Programme de control de process de l'unité glycol, ainsi que le développement d'une solution automatisée pour le démarrage du régénérateur H301. Le chapitre suivant traitera la partie supervision de l'unité glycol.

Introduction

Toutes les entreprises industrielles sont constamment contraintes d'améliorer leur rendement et d'accroître leur rentabilité en assurant une sécurité et une fiabilité très élevée. Les outils de visualisation et de supervision en temps réel mettent à leur disposition des informations permettant de prendre plus rapidement des décisions sur le procédé et sur les choix stratégiques à effectuer, de réagir plus vite face aux situations inattendues et d'interagir de façon plus intuitive avec les procédés et les machines. Le Centum CS3000 intègre un puissant outil de supervision qui est destiné à la collecte, manipulation, l'évaluation et à l'enregistrement des paramètres de processus.

I-Définition de la supervision

La supervision est l'ensemble des outils et méthodes qui permettent de conduire des installations industrielles tant en fonctionnement normal qu'en présence de défaillances. Elle est l'outil de référence de l'opérateur de conduite mais peut également interagir directement avec le système de contrôle-commande.

La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations, de surveillance, de diagnostic et d'aide à la prise de décision pour l'accommodation, la reconfiguration ou la maintenance. La conception des outils de supervision peut s'appuyer sur trois sources d'information :

- l'expertise humaine du concepteur et/ou de l'exploitant,
- les modèles structurels, fonctionnels ou analytiques du procédé,
- les données issues des historiques sur le procédé ou un procédé similaire (enregistrement de variables en cours de fonctionnement ou d'essais, journaux de suivi de fabrication ou de maintenance).

Selon les intervenants, l'un des axes est privilégié (souvent le premier) au détriment des deux autres. Or, la conception d'un système de supervision efficace passe par l'intégration des différentes sources d'information mettant en jeu des modèles de natures différentes. Un système de supervision générale fonctionne par objet sur la base d'une architecture hiérarchisée, du niveau supérieur (systèmes stratégiques) aux contrôleurs de tête (contrôles des divers processus)

II- Constitution d'un système de supervision

II.1 - Affichage

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

II.2 - Archivage

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

II.3 - Traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

II.4 - Communication

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec d'autres périphériques tels que les automates programmables industriels

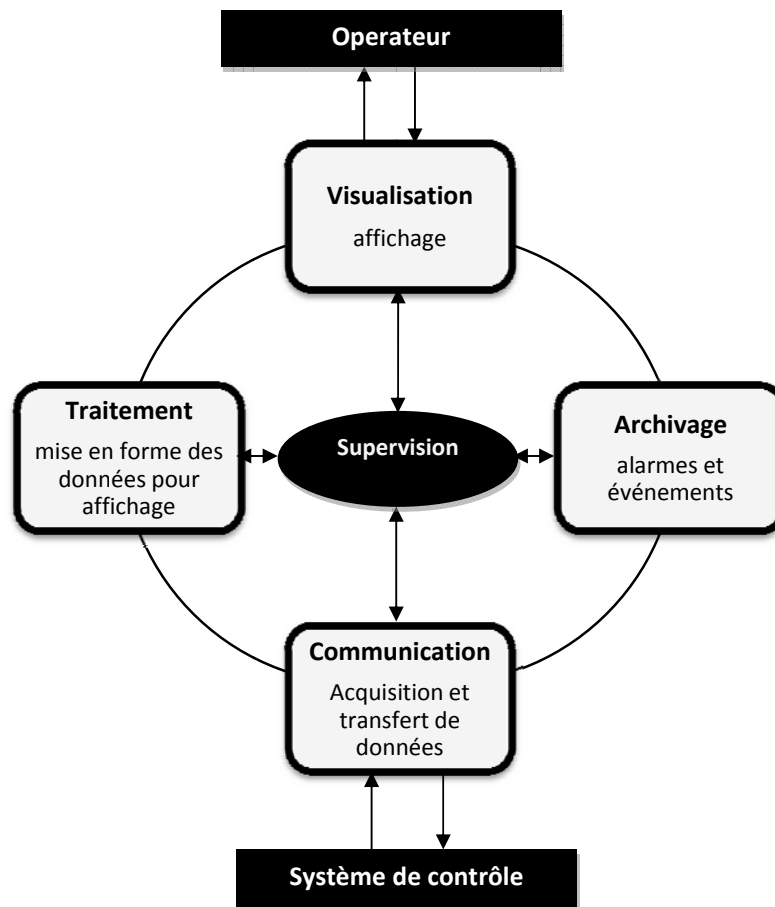


Figure V.1 : Structure d'un système de supervision

III- Supervision sous Centum CS3000

III.1- Création d'un graphique

Après avoir créé un nouvel espace GRXXX, ce dernier représentée en figure V.2 offre la possibilité de créer des vues de process.

Barre d'outils

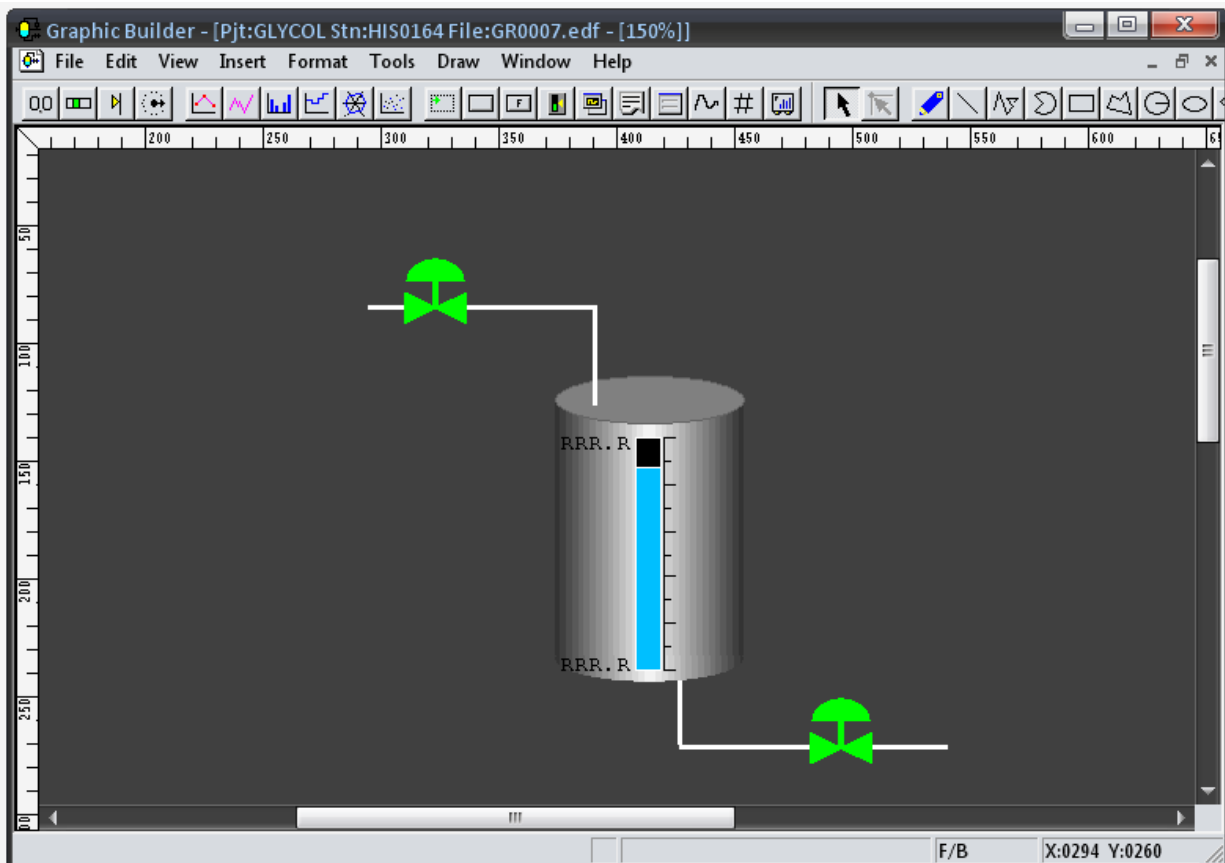


Figure V.2 : Création d'un graphique

A cet effet on dispose d'une bibliothèque d'objets comme le montre la figure V.3 et des outils pour la conception qui permettent de créer des objets selon le besoin et de les configurer en leurs affectant les variables correspondantes pour l'animation.

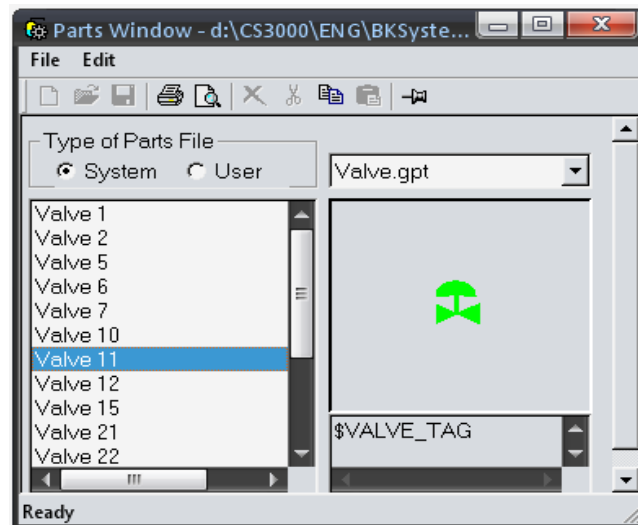


Figure V.3 : Bibliothèque du graphique builder

L'affectation des variables pour chaque objet se fait on accédant aux propriétés de ce dernier comme le montre la figure suivante :

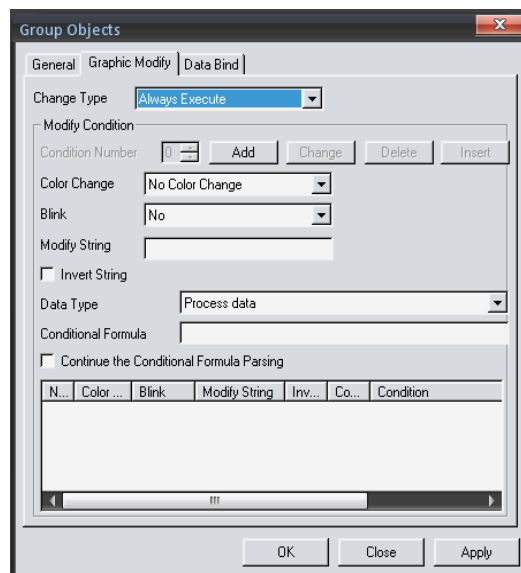
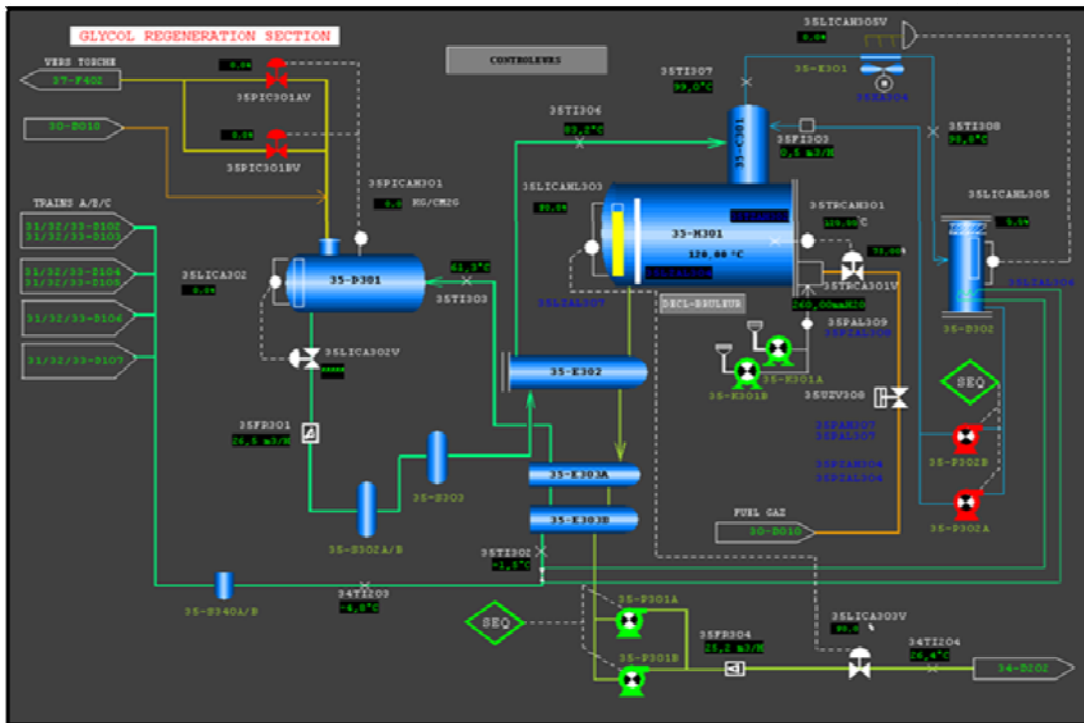


Figure V.4 : Propriétés d'un objet

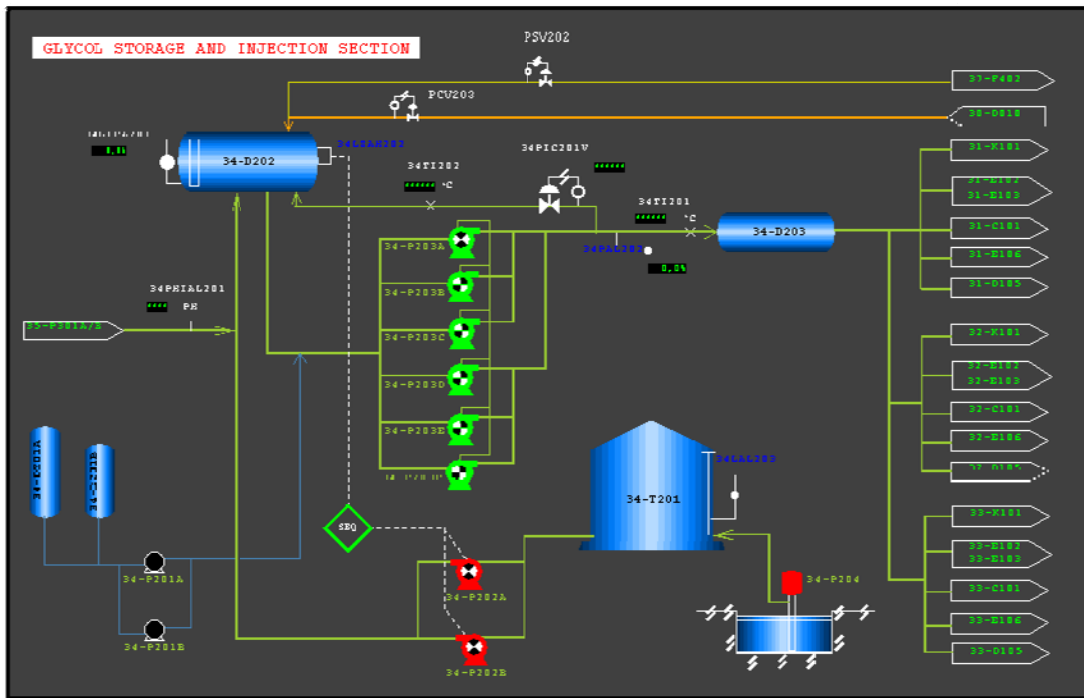
III.2- Développement des vues pour la supervision de l'unité glycol

Pour la supervision de l'unité glycol nous avons réalisés trois vues que nous présenterons dans les figures qui suit :

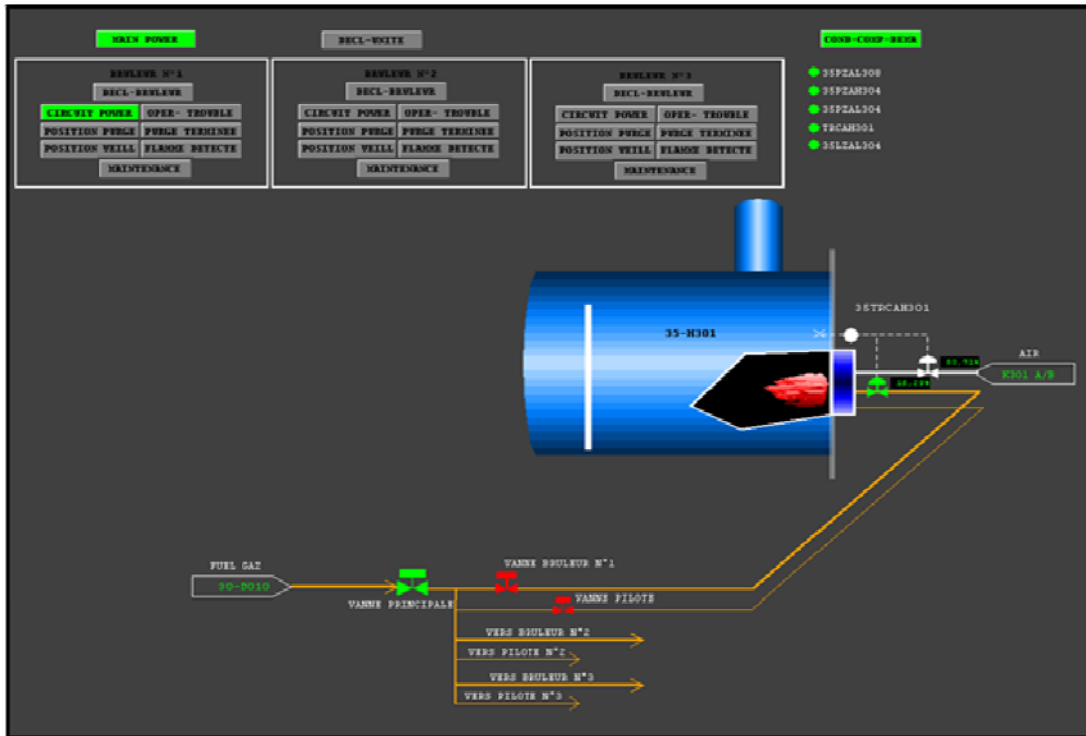
- Unité de régénération de glycol



- Unité de stockage et d'injection du glycol



- Démarrage du régénérateur



- La supervision sous CENTUM CS3000 s’accompagne d’un ensemble d’outils très puissants de gestion des alarmes, des guides operateurs et des annonceurs.

1- Les systèmes d’alarme

Ils apportent un soutien vital aux opérateurs dans la gestion d’environnements de production complexes et les avertissent des situations qui exigent d’urgence leur attention.

Une bonne gestion de ces alarmes contribue à la sécurité des collaborateurs, à l’environnement et à la disponibilité de l’installation. Avec l’introduction du Système de commande réparti (Distributed Control System - DCS) l’augmentation de l’intelligence dans la transmission et l’intégration toujours plus poussée de divers systèmes, le nombre et la variété d’alarmes augmentent. Cela a comme conséquence que les opérateurs sont noyés sous une avalanche d’alarmes (alarm flooding). Ainsi, des alarmes importantes peuvent être ignorées ou de mauvaises décisions prises. Les conséquences directes ou indirectes d’un

accident peuvent parfois être si graves que la survie d'une entreprise en dépend. C'est pourquoi la gestion d'alarme est capitale pour un fabricant.

Parmi toutes les alarmes définies, seules les alarmes nécessaires doivent apparaître aux opérateurs. Un moyen d'y arriver est la répression d'alarmes.

Voici quelques exemples de répression:

- plusieurs alarmes provenant d'une même source (une alarme High est réprimée lorsqu'une alarme High High survient)
- les alarmes provenant d'un élément de processus non utilisé
- les alarmes inutiles basées sur un mode opératoire (mode arrêt, mode maintenance, etc.)
- les alarmes répétitives (chattering alarms)

Le CS 3000 dispose, en permanence, d'une fenêtre de messages d'alarmes qui ne peut pas être recouverte par d'autres informations. Cette fenêtre est librement configurable. Les icônes, codées par couleur représentant l'état des alarmes, apparaissent dans la fenêtre navigateur comme le montre la figure ci-dessous

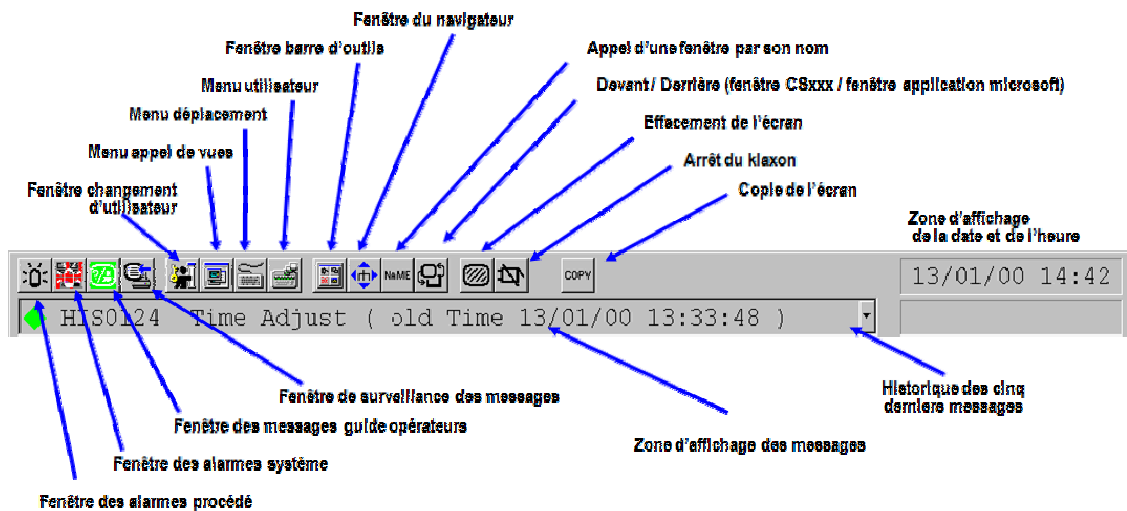


Figure V.5 : Bandeau d'exploitation

Lexique des principaux états d'alarme [16]

- **NR** : Normal
- **OOP** : Sortie Ouverte
- **IOP** : Entrée Ouverte
- **HH** : Alarme seuil Très Haut sur la mesure
- **LL** : Alarme seuil Très Bas sur la mesure
- **HI** : Alarme seuil Haut sur la mesure
- **LO** : Alarme seuil Bas sur la mesure
- **DV** : Alarme sur l'écart
- **VEL** : Alarme de Vitesse sur la mesure
- **MHI** : Alarme limite Haute sur la sortie
- **MLO** : Alarme limite Basse sur la sortie
- **ANS** : Alarme de discordance
- **PERR** : Erreur de Parité sur les recopies
- **ALM** : Annonceur en alarme
- **AOF** : Alarmes Masquées

2- Les annonceurs

Un annonceur est un message configurable de 24 caractères dans annuciator builder la figure qui suit illustre quelques exemples d'annonceurs.

The screenshot shows the 'Annuciator Builder' application window. The title bar reads 'Annuciator Builder - [Pjt:GLYCOL Stn:FCS0101 File:AN0101.edf]'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Tools', 'Window', and 'Help'. Below the menu bar is a toolbar with various icons. The main area contains a table with the following data:

Message	Element Number	Message	Tag Name	Switch Position Label
	%AN0001	Niveau bas D301		ON,,OFF,ON
	%AN0002	Niveau haut D301		ON,,OFF,ON
	%AN0003	Haute pression D301		ON,,OFF,ON
	%AN0004	Basse pression D301		ON,,OFF,ON
	%AN0005	Bas niveau GL regeneré		ON,,OFF,ON
	%AN0006	Haut niveau GL regeneré		ON,,OFF,ON
	%AN0007	Haute temperature H301		ON,,OFF,ON
	%AN0008	Basse temperature H301		ON,,OFF,ON
	%AN0009	Bas niveau D302		ON..OFF.ON

At the bottom of the window, the status bar shows 'Ready' and 'Position: Line 1 Column 2'.

Figure V.6 : Configuration des messages annonceurs

Après avoir configurée les messages, chaque message est associé a une alarme du procédé. Ils sont associés aux programmes dont le déclenchement est programmé dans une table de séquence ou logique chart comme le montre la figure qui suit :

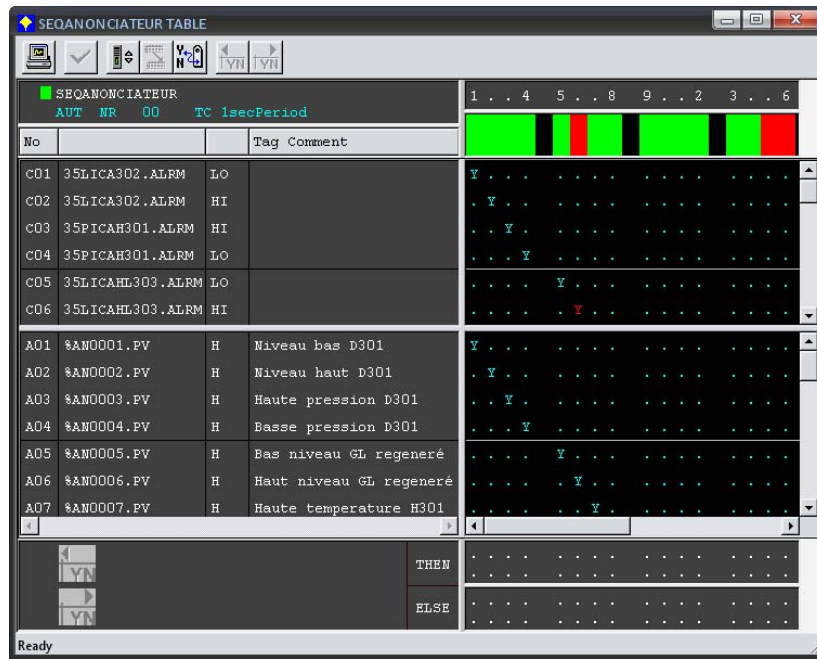


Figure V.6 : Séquence de programmation des annonceurs

3- Les guides operateurs

Les operateurs guides sont des messages configurable de 70 caractères dans operator guide builder qui sont affichés pour orienter d'avantage l'opérateur sur la tache a effectué quand une situation d'urgence se présente au niveau du procédé. Leur programmation s'effectue de la même manière que pour les annonceurs.

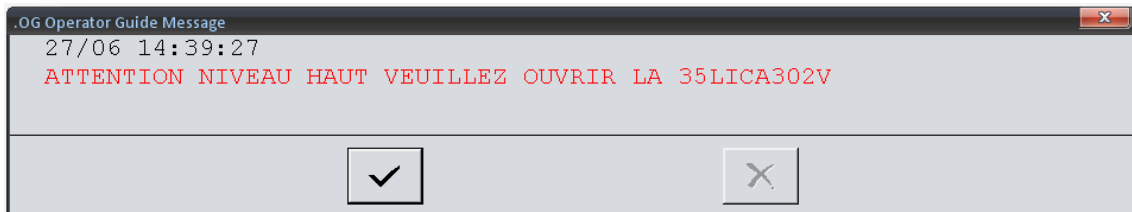


Figure V.7 : Vue d'un message guide operateur

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons illustrés l'importance de la supervision des procédés industriels et les outils nécessaires pour la réaliser, et nous avons élaboré les vues qui permettent la visualisation et le control directe de l'unité glycol par l'opérateur en temps réels.

Conclusion général

Ce mémoire est un compte rendu du travail que nous avons effectué lors de notre projet de fin d'études. Le sujet qui nous a été proposé au cours de notre stage de mise en situation professionnel portait sur la modification du système de commande de l'unité glycol faisant partie d'une unité de traitement de gaz naturel à SONATRACH, Hassi R'mel.

Pour mener à bien notre tâche, nous avons d'abord étudié le fonctionnement du processus de l'unité glycol ou nous avons accordé une importance particulière aux points liés à la commande de ce procédé.

Ensuite, nous avons procédé à l'étude et la modélisation fonctionnelle de l'unité et des éléments à intégrer dans la nouvelle commande, les boucles de régulation locales et les fonctions réalisées par le panneau de commande locale ne sont pas intégrées au système DCS. Notre travail a consisté à intégrer ces commandes à base de logique câblée sous DCS et de développer une solution automatisée sous DCS.

Nous avons alors étudié le système DCS de Yokogawa le Centum CS3000 dans sa constitution matérielle et logiciel. Ceci nous a permis de programmer les boucles de régulations externes ainsi que la séquence de démarrage de l'unité réalisée par le panneau de contrôle locale.

Ce travail d'intégration du contrôle des boucles de régulation externes et de la séquence de démarrage du régénérateur a été validé par une simulation sous le CS3000 de l'application que nous avons développée. Les objectifs attendus de l'application que nous avons conçue ont été atteints.

Notre stage pratique de mise en situation professionnelle nous a permis de mettre en application les connaissances acquises au cours de notre cursus universitaire tout en préparant le passage à la vie active. Ce projet nous a été profitable sous divers points de vue, en effet il nous a permis de découvrir et de nous familiariser avec le domaine industriel ainsi que l'apprentissage de nouvelles technologies fort profitables.

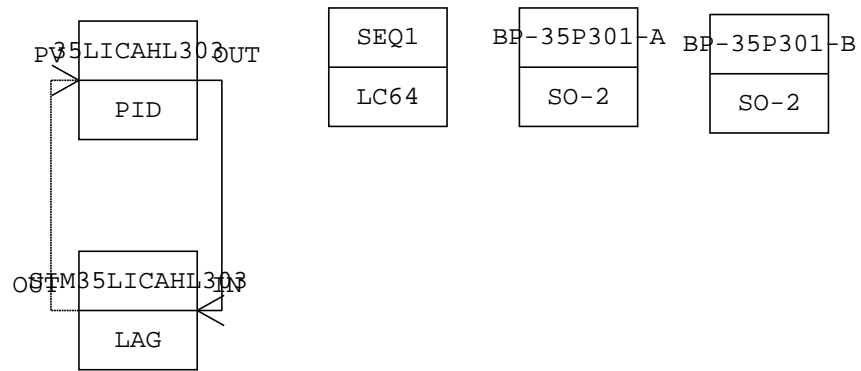
BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Documentation interne SONATRACH, annuaire statique
- [2]. William D.Mccain, the properties of petroleum fluids, 1960, second edition.
- [3]. J.Laurue et E.Lebas, procédé intégré de traitement de gas, 1990.
- [4]. Daniel. Lacombe, techniques d'ingénieurs, Fabrication des grands produits industriels et fiche produits "Oxyde d'éthylène. Éthylène glycols", article "J 6 450 – 2 "..
- [5]. Rapport d'activité des operateurs, module III Hassi R'mel, 2006
- [6]. Rapport d'activité de la direction d'exploitation, région Hassi R'mel, 2007
- [7]. Documentation interne, Manuelle opératoire (process), module III, 1978.
- [8]. Documentation interne, Manuelle opératoire (unité de régénération du glycol), module III, 1978.
- [9]. Documentation technique, manuel operateur du process unité glycol, GGC, 1978
- [10]. F. TACHI, formation industrie, séminaire « mesure P, Q, L et T », mai 2006
- [11]. Documentation technique, manuel instruments unité glycol, GGC, 1978
- [12]. Documentation technique, vanne de régulation électrique, série EDELE 3 E, RC-K52-3^E Rev7.
- [13]. Documentation technique, Transmetteur de mesure par organe déprimogène compact Oriflow avec communication HART, Bopp & Reuther Messtechnik GmbH.
- [14]. Projet de fin d'études, S. MOUADH, Ingénieur diplômé de l'École Nationale d'Ingénieurs de GABÈS TUNISIE, Régulation industrielle de processus, 2006/2007.
- [15]. Documentation interne SONATRACH, DEMARRAGE UNITE GLYCOL, PRO.HRM.XP.02 Révision 01.
- [16]. Documentation interne SONATRACH, stage ingénierie, système DCS YOKOGAWA, CENTRE DE FORMATION E.I, R4.09.02.

Control drawing

Comment BOUCLE DE NIVEAU DU GLYCOL REGENERER
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

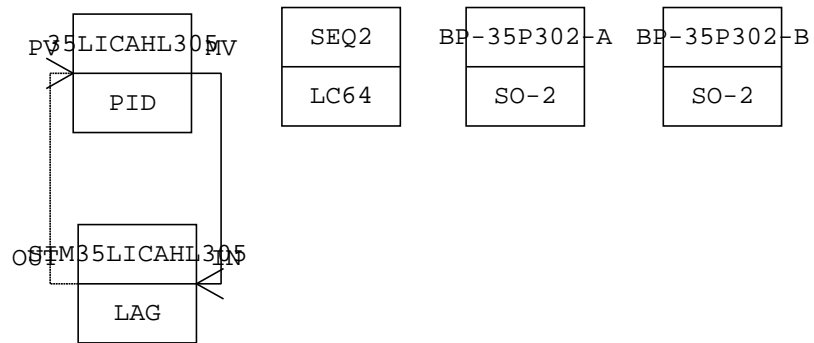
BOUCLE NIVEAU 35LICAHL303



Control drawing

Comment BOUCLE DES AERO
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

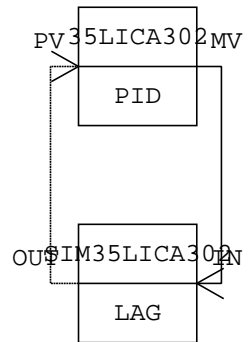
BOUCLE NIVEAU LICAHL30



Control drawing

Comment BOUCLE DE NIVEAU DU BALON SEPARATEUR
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

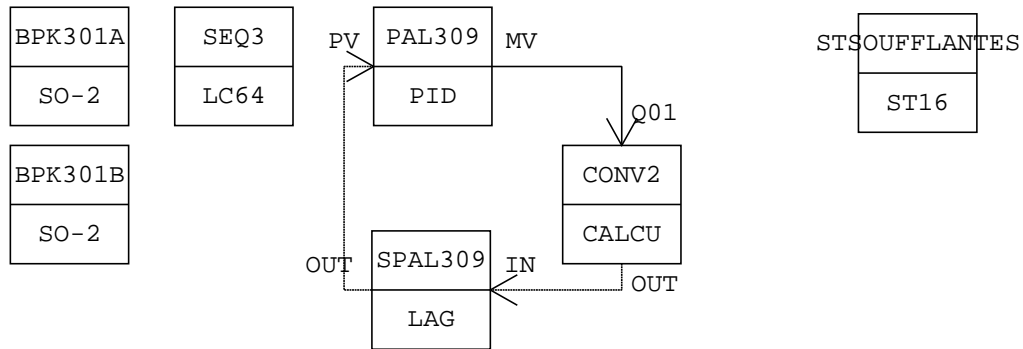
JUCLE NIVEAU SEPARATEUR DE HUI



Control drawing

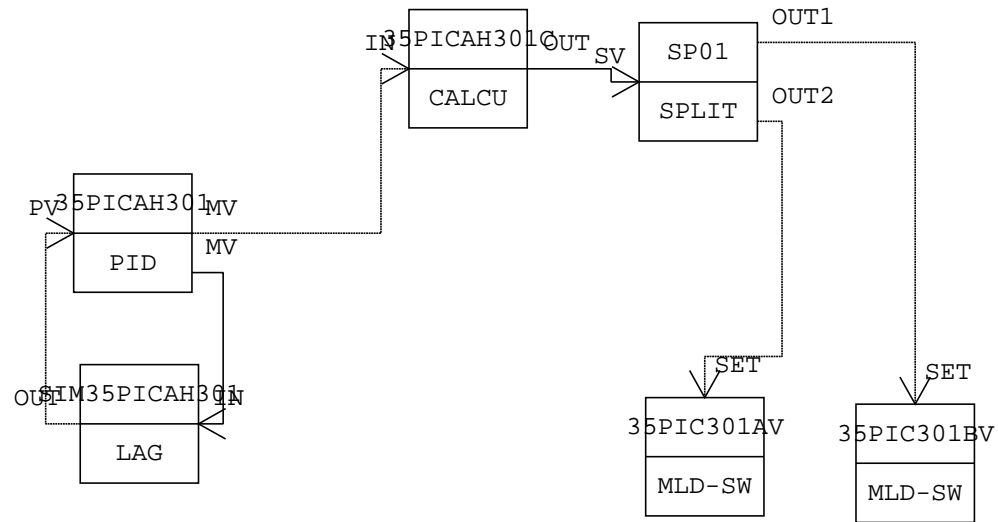
Comment DEMARRAGE SOUFFLANTE
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

DEMARRAGE SOUF A/B



Control drawing

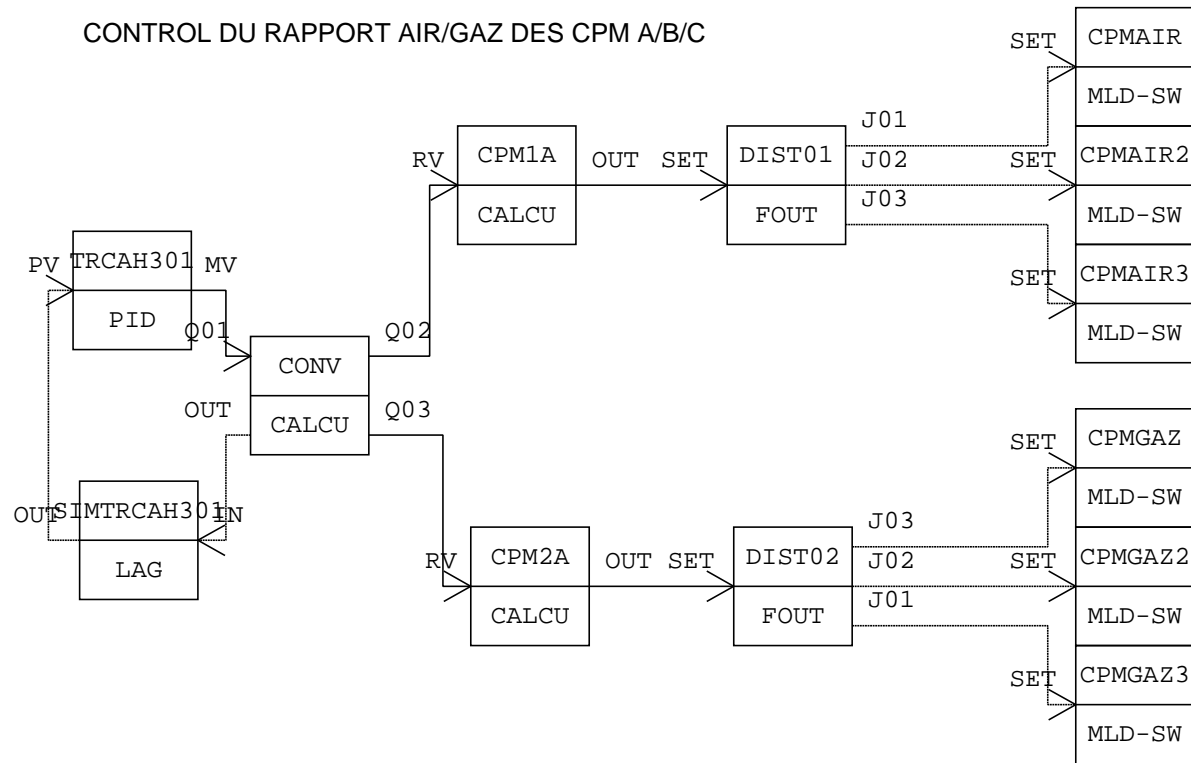
Comment BOUCLE SPLIT RANGE
 Screen Size 1024 x 686
 Direct Direction Wiring _____
 Reverse Direction Wiring - - - - -



Control drawing

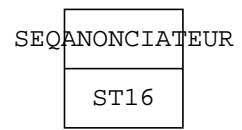
Comment BOUCLE DE TEMPERATURE
 Screen Size 1024 x 686
 Direct Direction Wiring _____
 Reverse Direction Wiring - - - - -

CONTROL DU RAPPORT AIR/GAZ DES CPM A/B/C



Control drawing

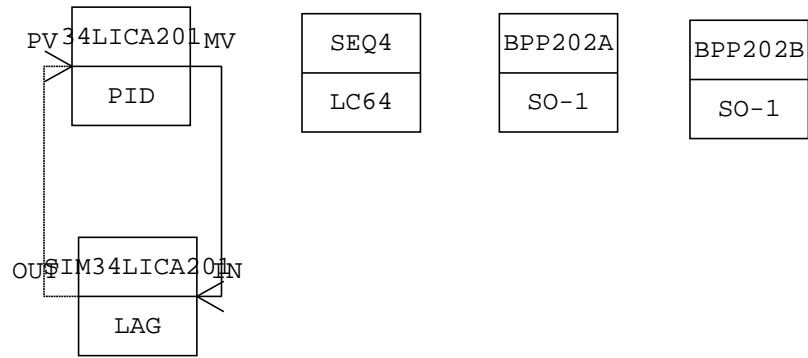
Comment	ANNUNCIATOR
Screen Size	1024 x 686
Direct Direction Wiring	_____
Reverse Direction Wiring	-----



Control drawing

Comment POMPES D'APPOINT
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

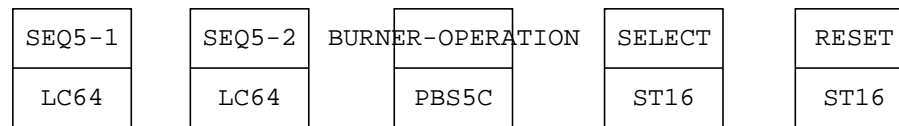
BOUCLELIC202/P202A/P202B



Control drawing

Comment SEQUENCE DE DEMARRAGE DU REGENERATEUR
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

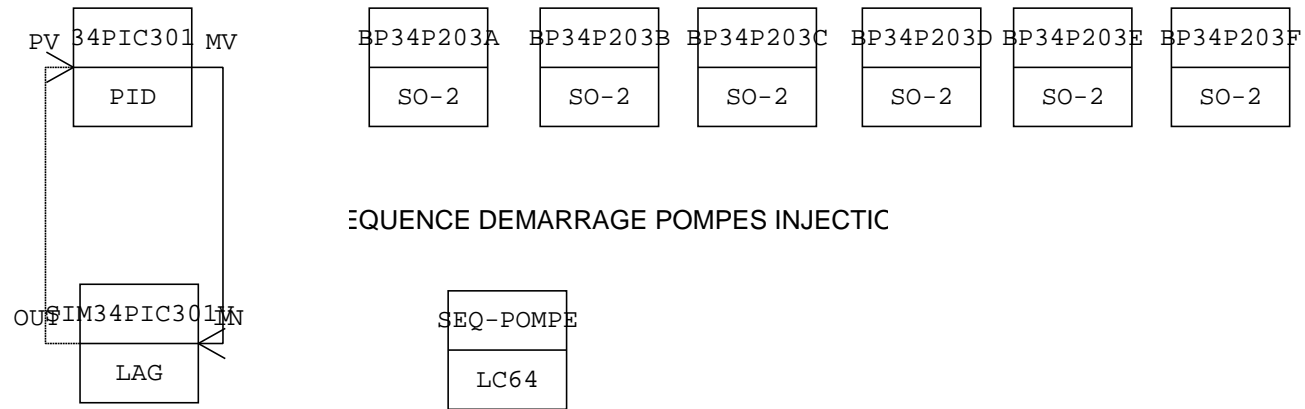
SEQUENCE LOGIQUE DE DEMARRAGE DU REGENERATEUR H301



Control drawing

Comment BOUCLE DE CONTROL DE PRESSION DES POMPES D'INJECTION DE GLYCOL
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring - - - - -

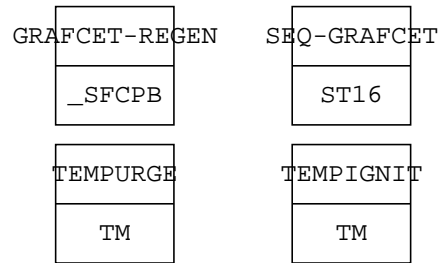
BOUCLE PRESSION D'INJECTION GLYCOL



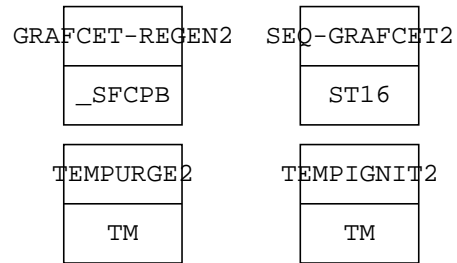
Control drawing

Comment SEQ EN AUTO AVEC GRAFCET
 Screen Size 1024 x 686
 Direct Direction Wiring _____
 Reverse Direction Wiring - - - - -

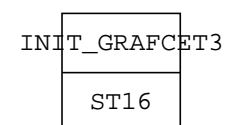
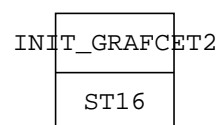
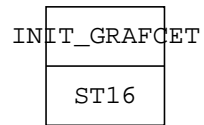
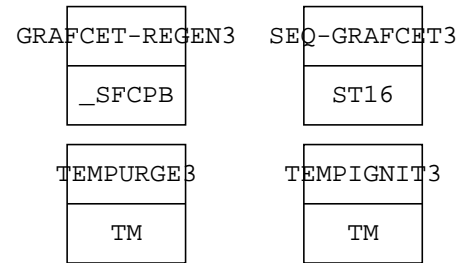
GRAFCET BRULEUR N°1



GRAFCET BRULEUR N°2



GRAFCET BRULEUR N°3



SEQUENCE DE CONTROL DES CF

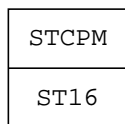
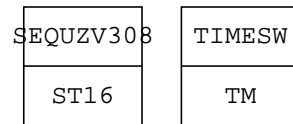
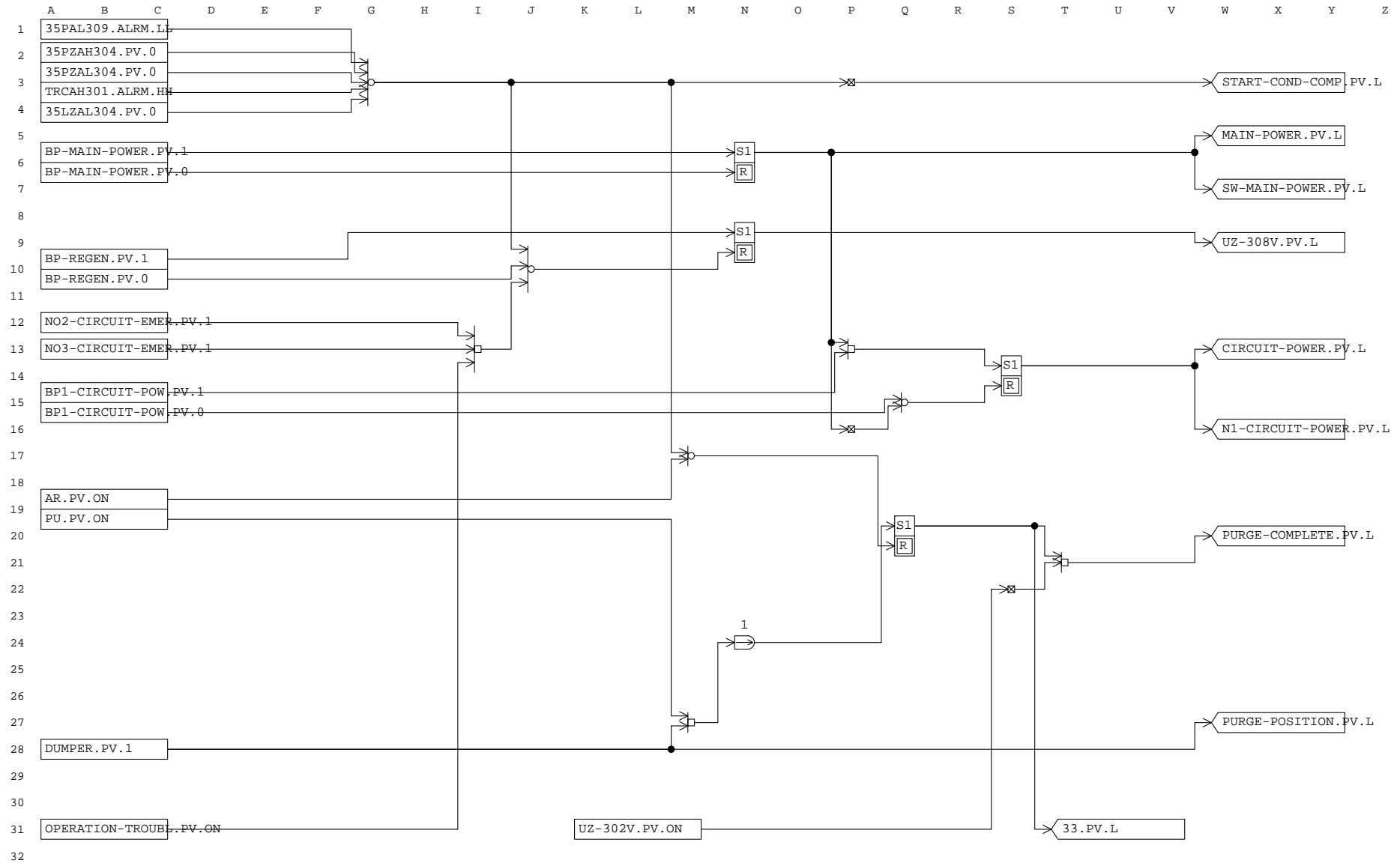


PLANCHE PRINCIPALE

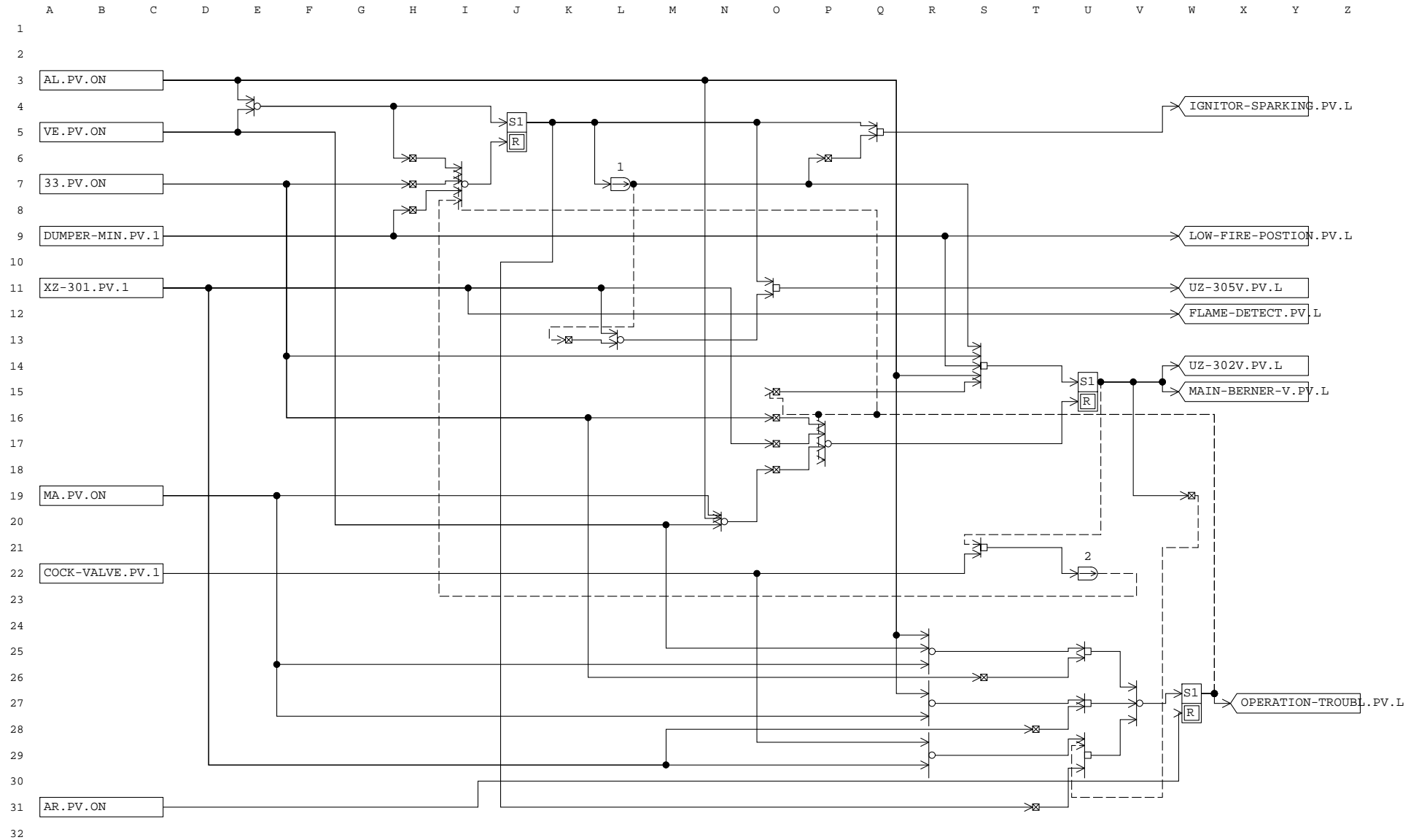


Logic Chart (SEQ5-1)
 Start Timing Periodic Execution Type(T)
 Scan Period Basic Scan
 Control Period 1
 Control Phase 0
 Execution Order Matrix Order
 Direct Direction Wiring
 Reverse Direction Wiring -----



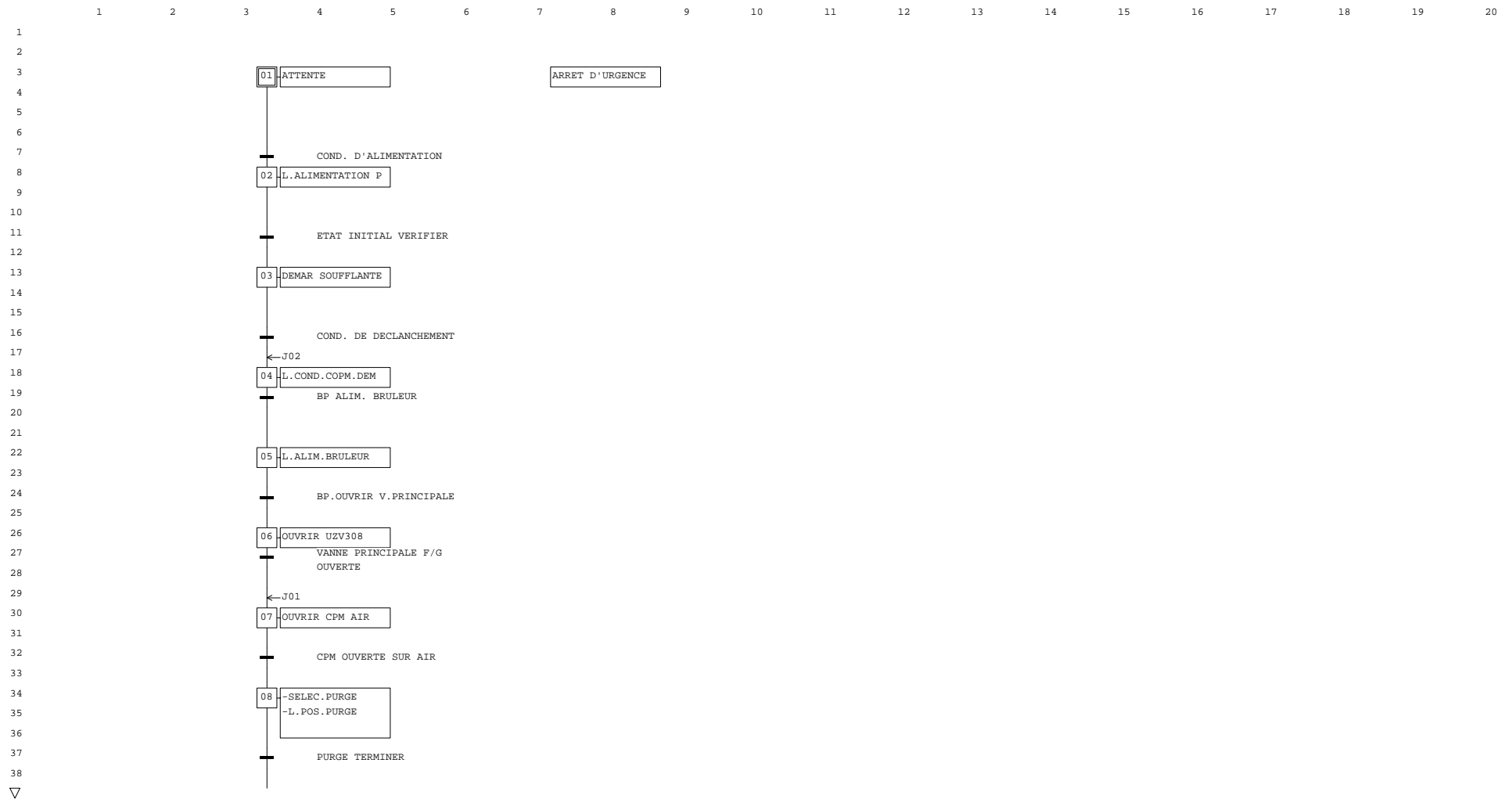
Logic Chart (SEQ5-2)
 Start Timing
 Scan Period
 Control Period
 Control Phase
 Execution Order
 Direct Direction Wiring
 Reverse Direction Wiring

Periodic Execution Type(T)
 Basic Scan
 1
 0
 Matrix Order



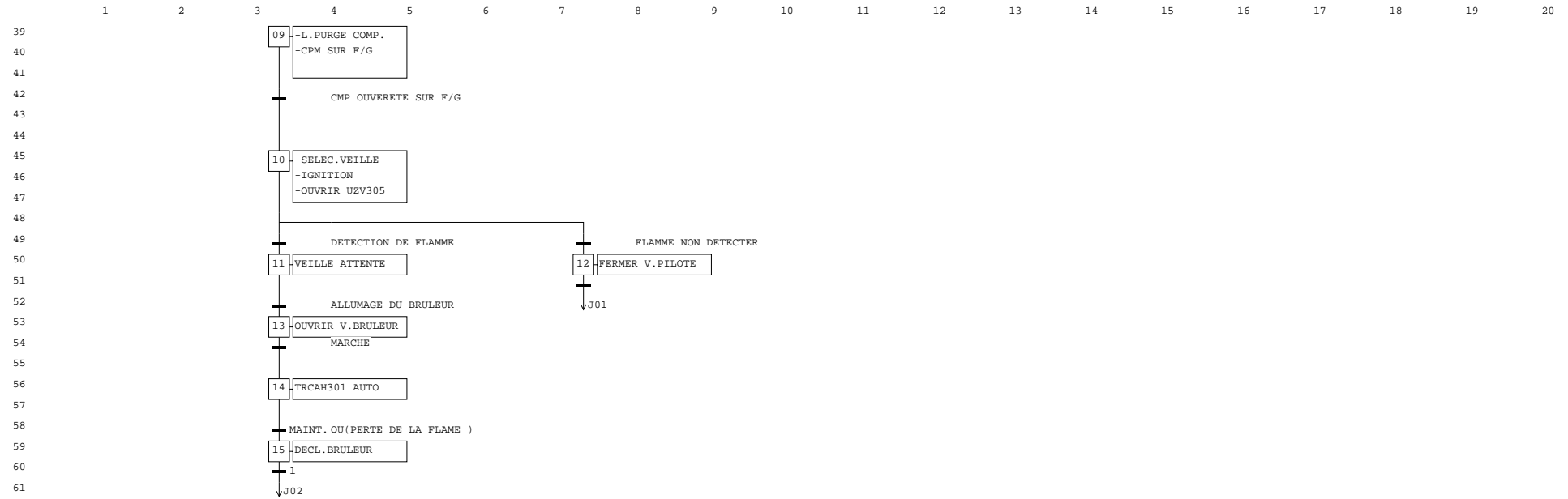
SFC (GRAFSET-REGEN)

Plane Number: 0 Comment:



SFC (GRAFSET-REGEN)

Plane Number: 0 Comment:



SFC (GRAF CET-REGEN)

Plane Number: 1 Comment: ARRET D'URGENCE

