

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de La Recherche scientifique
Université de Mouloud Mammeri de Tizi –Ouzou

Faculté de Génie Electrique et Informatique
Département d'électronique

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue d'obtention du diplôme

D'INGENIEURE D'ETAT EN ELECTRONIQUE

Thème

ETUDE ET REINSTRUMENTATION DU
REBOUILLEUR SOUS DCS-CS3000

Proposé par : SONATRACH HASSI R'MEL

Présenté par : Mr. Koudache Karim
Mr. Ait Ouarab Samir

Dirigé par : Mr. Ouallouche Fethi

Promotion 2010

Remerciements

*Tout d'abord nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur « **Mr. OUALLOUCHE Fethi** » pour avoir accepté de nous diriger tout au long de ce travail, ainsi que pour tous ses judicieux conseils.*

*Nous remercions aussi notre encadreur « **Mr. TALBI Achour** », cadre instrumentiste à SONATRACH pour nous avoir formé au système DCS au cours de notre stage à Hassi R'mel, ainsi que pour ses conseils et les moyens qu'il a mis en œuvre pour mener à bien notre formation.*

*Nous n'omettrons pas de remercier **Mr. RAMI Ahcen, Mr. TALEB Nacer** et **Mr. Ammar**pour leur accueil et leur précieuse aide sans laquelle ce travail n'aurait pas été possible.*

Nos remerciements et pas les moindres vont à l'ensemble du personnel du service instrumentation du MPP3.

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

Sommaire

Nomenclature Introduction

Chapitre I : Généralité sur le procédé de traitement du gaz naturel à HASSI R'MEL

Préambule	1
I- Le gaz naturel en Algérie	1
I-1 Richesse algérienne en gaz	1
I-2 Composition chimique du gaz naturel	1
II- Présentation du champ de HASSI R'mel	2
II-1- Situation géographique	2
II-2- Historique du champ de HASSI R'mel	3
II-3- Développement du champ de HASSI R'mel	3
III- Présentation des secteurs de HASSI R'mel	4
III-1- Secteur nord	4
III-2- Secteur centre	4
III-3- Secteur sud	5
IV- Description générale des unités d'exploitation	5
IV-1- Les module	5
IV-2- Les Stations de compression	6
IV-3- Station de récupération des gaz associés «SRGA »	6
IV-4- G-HR-SUD	6
IV-5- Le stockage et l'expédition des produits du gaz brut « CSTF »	6
IV-6- Centre National de dispatching du gaz « CNDG »	6
V- Procédé de traitement du gaz	7
V-1- Procédé « HUDSON »	7
V-2- Procédé « PRITCHARD »	7
VI- Présentation du Module III	7
VII- Description du Process de traitement du gaz	7
VII-1- Section Boosting	7
VII-2- Description du process d'un train	10
VII-2-1- Section haute pression	10
VII-2-2- Section de fractionnement	11
VII-2-2-a- Déethaniseur	11
VII-2-2-b- Débutaniseur	11
VII-2-2-c-Section des communs	12
VIII- Description du Rebouilleur	13
VIII -1 Description générale du Rebouilleur H101	13
VIII -2- Partie commande et signalisation	14
VIII-3- Les soufflantes d'air	14
Discussion	14

Chapitre II : Etude de l'instrumentation du Rebouilleur

Préambule	15
I- Instruments de mesure.	15
I-1- Mesure de pression.....	15
I-2- Mesure de débit.....	16

Sommaire

I-3- Mesure de niveau.....	19
I-4- Mesure de température.....	22
II- Les détecteurs de flammes.....	23
III- Les vannes.....	24
III-1-Vanne Tout ou Rien.....	24
III-2- Vanne de régulation.....	24
III-3- Electrovanne.....	25
IV- Les transmetteurs.....	25
V- Les convertisseurs électropneumatiques.....	26
VI- Les régulateurs.....	26
VI-1- Régulateurs locaux.....	26
VI-2- Régulateurs électroniques.....	27
VI-3- Régulateurs numériques.....	27
Discussion.	27

Chapitre III : Présentation du DCS-CS3000 « YOKOGAWA »

Préambule	28
I- Système de Contrôle Distribue (DSC).	28
I-1- définition	28
I-2- Description du DCS.....	28
I-3- Architecture du DCS	28
I-4- Adaptation des signaux d'entrées /sorties	29
I-5- les principaux éléments du DCS	30
I-6- Sécurité d'un DCS	31
II- DCS CENTUM CS-3000 de YOKOGAWA	31
II-1- Historique de la société YOKOGAWA.....	31
II-2- Architecture hardware du CENTUM CS3000	31
II-3- Station de contrôle FCS (Field Control Station)	32
II-3-1-Constituant de la station de control FCS (Field Control station).....	33
II-3-1-a- L'unité centrale FCU (Field control unit).....	33
II-3-1-b- Unité d'interface des nœuds NIU (Node Interface Unit)	35
II-3-1-c- Le RIO (Remote Input Output) BUS.....	36
II-3-1-d- Unités d'entrées/sorties	37
II-4- Modules d'entrées/sortie.....	37
II-5- Station d'interface homme-machine (station HIS).....	38
II-5-1- Deux modes de fenêtrage	40
II-5-2- Fenêtres d'affichage d'état	40
II-5-3- Caractéristiques de l'HIS	41
II-6- Réseau de communication	41
III- Développement du projet sous le CENTUM CS3000 de YOKOGAWA.....	42
III-1- Lancement de CS3000	42
III-2- Créer un NOUVEAU projet	43
III- 2-1 Créer new FCS	44
III-2-2 Création d'une nouvelle HIS	46
III-2-3 Création d'un IOM	47
III-2-3 Créer une carte d'entrée/sortie	50
III-2-4 Créer un drawing (DR XXX).....	51

Sommaire

III-2-5 Création d'un graphique (GR XXXX).....	58
Discussion	61

CHAPITRE IV : Développement d'une solution de supervision sous DCS

Préambule.....	62
I-Présentation de la commande actuelle du Rebouilleur	62
I-1- Contrôle du process	62
I-1-1-Description du fonctionnement des boucles	62
II- Séquence de démarrage du Rebouilleur H101	63
II-1-Procédure de démarrage du Rebouilleur	65
II-1-1- Préparation du rebouilleur	65
II-1-2- Démarrage du rebouilleur.....	66
II-1-2-a- Préparation de la purge du four	66
II-1-2-b-Allumage des bruleurs pilotes	67
II-1-2-c- allumage des bruleurs principaux.....	68
III- Inconvénient de la solution actuelle.....	69
IV- Etude et développement d'une nouvelle solution.....	70
IV-1- Modélisation du Rebouilleur	70
IV-1-1- Définition du Grafcet	70
IV-1-2- Modalisation du fonctionnement des pompes P101 A et B	71
IV-1-3- Modélisation du démarrage du rebouilleur	72
IV-1-4- Modélisation de la procédure de déclenchement du Rebouilleur.....	74
V- développement d'une solution de supervision.....	76
V-1- Définition de la supervision	76
V-2- Constitution d'un système de supervision.....	77
V-3- supervision des vues du rebouilleur.....	78
V-3-1- Les systèmes d'alarme	80
V-3-2- Les annonceurs.....	82
Discussion.....	84

Conclusion

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.
- **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.
- **P/I** : convertisseur Pression en Courant.
- **I/P** : convertisseur Courant en Pression.
- **Z** : Déclanchement.

- **A** : Alarme.
- **AL** : Alarme basse.
- **AH** : Alarme Haute.
- **AUT** : position Automatique..
- **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 :

La demande sans cesse de l'optimisation des procédés industriels ouvre le chemin aux développements des solutions programmables industriels à base d'automate. Ainsi, par cet outil majeur, les systèmes industriels ont gagné en robustesse aux conditions climatiques difficiles, avec l'amélioration du gain en productivité tout en ayant une qualité meilleure.

Le choix de l'utilisation de ce type de technologie dans la gestion et le contrôle des procédés industriels est dû aux nombreux avantages dont dispose l'automate (énorme possibilité d'exploitation, modification faciles du programme, fiabilité ...etc.).

Ce mémoire de fin d'études porte sur le remplacement du système de commande conventionnel (commande câblée) du four rebouilleur H101 par un système de supervision en temps réel.

Pour mener à bien notre étude, nous avons d'abord étudié le fonctionnement du processus de traitement du gaz où nous avons accordé une attention particulière à l'étude du rebouilleur H101. Puis, dans le deuxième chapitre nous avons étudié les différents instruments de mesure permettant le bon fonctionnement du rebouilleur.

Pour le contrôle et la supervision du rebouilleur nous avons consacré le troisième chapitre pour l'étude du système DCS de YOKOGAWA, le CENTUM CS3000 dans sa constitution matérielle et logicielle.

Dans le dernier chapitre, nous avons analysé la commande actuelle du rebouilleur basée sur la logique câblée afin de proposer une nouvelle solution de contrôle et de supervision basée sur le DCS CS-3000. Nous avons intégré dans la nouvelle commande, les boucles de régulations et les fonctions réalisés par le panneau local.

Enfin, nous terminons notre mémoire par une conclusion.

Préambule :

Le gaz naturel est la source d'énergie fossile qui a connu la plus forte progression depuis les années 70. Elle représente le cinquième de la consommation énergétique mondiale. En raison de ses avantages économiques et écologiques, le gaz naturel devient chaque jour plus attractif pour beaucoup de pays. Il peut être employé dans des domaines très variés. Traditionnellement, la fourniture de chauffage et d'électricité en sont les principaux débouchés. En outre, les préoccupations grandissantes liées à la protection de l'environnement a conduit à accroître le recours au gaz naturel dans les transports et l'industrie.

I- Le gaz naturel en Algérie :

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 estimées à plus de 3000 milliards de m³, l'économie algérienne s'appuie sur un patrimoine énergétique où 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 liquéfié (GPL) et les liquides de gaz naturel (GNL) sont très recherchés par les raffineurs et sont essentiellement utilisés comme matière première dans la pétrochimie.

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 (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.

I-2- Composition du gaz naturel : [2]

Le gaz naturel à la sortie des 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 composants sulfurés ainsi que de l'eau provenant des couches productrices.

Chapitre I : Généralité sur le procédé de traitement du gaz naturel à HASSI R'mel

Composition	N ₂	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	IC ₄ H ₁₀	NC ₄ H ₁₀	IC ₅ H ₁₂	NC ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄
%	5.56	0.20	78.36	7.42	2.88	0.62	1.10	0.36	0.48	0.59

C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈	C ₉ H ₂₀	C ₁₀ H ₂₂	C ₁₁ H ₂₄	C ₁₂ H ₂₆	TOTAL
0.56	0.45	0.37	0.27	0.24	0.57	100

Figure I.1 : Composition chimique du gaz brut.

Le CH₄ et C₂H₆ représentent le Gaz Sec.

Le C₃H₈ et C₄H₁₀ représentent le GPL.

Le C₅H₁₂, NC₅H₁₂, C₆H₁₄, C₇H₁₆, C₈H₁₈, C₉H₂₀, C₁₀H₂₂, C₁₁H₂₄ et C₁₂H₂₆ représente le GNL.

II- Présentation du champ de HASSI R'mel :

II-1- Situation géographique :

HASSI R'mel est située à 550 Km au sud d'Alger à une altitude de 750m, le paysage est constitué d'un vaste plateau rocailloux. Le climat est caractérisé par une pluviométrie faible (200 mm par an) et une humidité moyenne de 20 % en été et de 34 % en hiver, les températures varient entre -10 et +50 °C. La région est dominée par des vents violents, accompagnés souvent de tempêtes de sable. [1]



Figure I .2 : Situation géographique de HASSI R'mel [1]

II-2- Historique du champ de HASSI R'mel : [1]

Le gisement de HASSI R'mel a été découvert en 1951, le premier puits, HR1, a été réalisé en 1952 à quelques kilomètres de Berriene. Entre 1957 et 1960 sept autres puits ont été forés (HR2, HR3, HR4, HR5, HR6, HR7, HR8).

Le gisement de HASSI R'mel est classé 4ème au monde et 1er en Algérie, il est d'une superficie de 3500 km², étendue sur 70 Km du nord au sud et de 50 Km de l'est vers l'ouest, avec une énorme réserve de gaz estimée de 3000 milliards de m³. Ce gaz se trouve entre 2110 et 2280 m de profondeur.

II-3- Développement du champ de HASSI R'mel :

Le développement du champ de HASSI R'mel est étroitement lié au développement de la technologie utilisée en forage dans le monde. Les importantes réserves recélées par ce gisement, 3000 milliards de m³, été un argument persuasif pour le lancement d'une politique d'industrie gazière de grande envergure en l'Algérie. [3]

Plusieurs phases ont été nécessaires pour accomplir le développement du champ de HASSI R'mel :

Chapitre I : Généralité sur le procédé de traitement du gaz naturel à HASSI R'mel

- **1961** : Réalisation de deux unités de traitement du gaz avec une capacité de 1, 3 milliards de m³/an.
- **1969** : Réalisation de 4 unités supplémentaires pour augmenter la capacité à 4 milliards de m³/an.
- **1972-1974** : Réalisation de 6 unités supplémentaires pour arriver à une capacité de 14 milliards de m³/an.
- **1975-1980** : Mise en place d'un plan de développement qui a eu comme objectifs :
 - Augmenter la capacité de traitement du gaz de 14 à 94 milliards de m³/an.
 - Maximiser le GPL et la récupération du condensat par cyclisme partiel du gaz sec.
- **1980** : L'unité de récupération de gaz d'évasement et production du GPL des modules 0 et 1.
- **1981-1993** : Réalisation du centre de traitement d'huile.
- **1987- 2000** : Le début en haut des centres de traitement d'huile.
- **1999** : Unité de récupération de gaz associés.
- **2000** : Démarrage du projet BOOSTING.
- **2005** : Mise en service du BOOSTING.

III- Présentation des secteurs de HASSI R'mel :

HASSI R'mel comprend trois principaux secteurs :

III-1- Secteur nord :

Il comprend les unités suivantes :

- Le module 3
- L'unité de dépropaniser.
- Une station de compression.

CTH (Centre de Traitement d'Huile).

III-2- Secteur centre :

Il comprend les unités suivantes :

- Modules 0, 1 et 4.
- CSTF (Centre de Stockage et Transfert Facilites)
- CTH (Centre de Traitement d'Huile).
- L'unité de la phase B.

III-3- Secteur sud :

Il comprend les unités suivantes :

- Le module 2.
- Une station de compression.
- Djebel Bessa.
- HR Sud.

IV- Description générale des unités d'exploitation : [4]

IV-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.

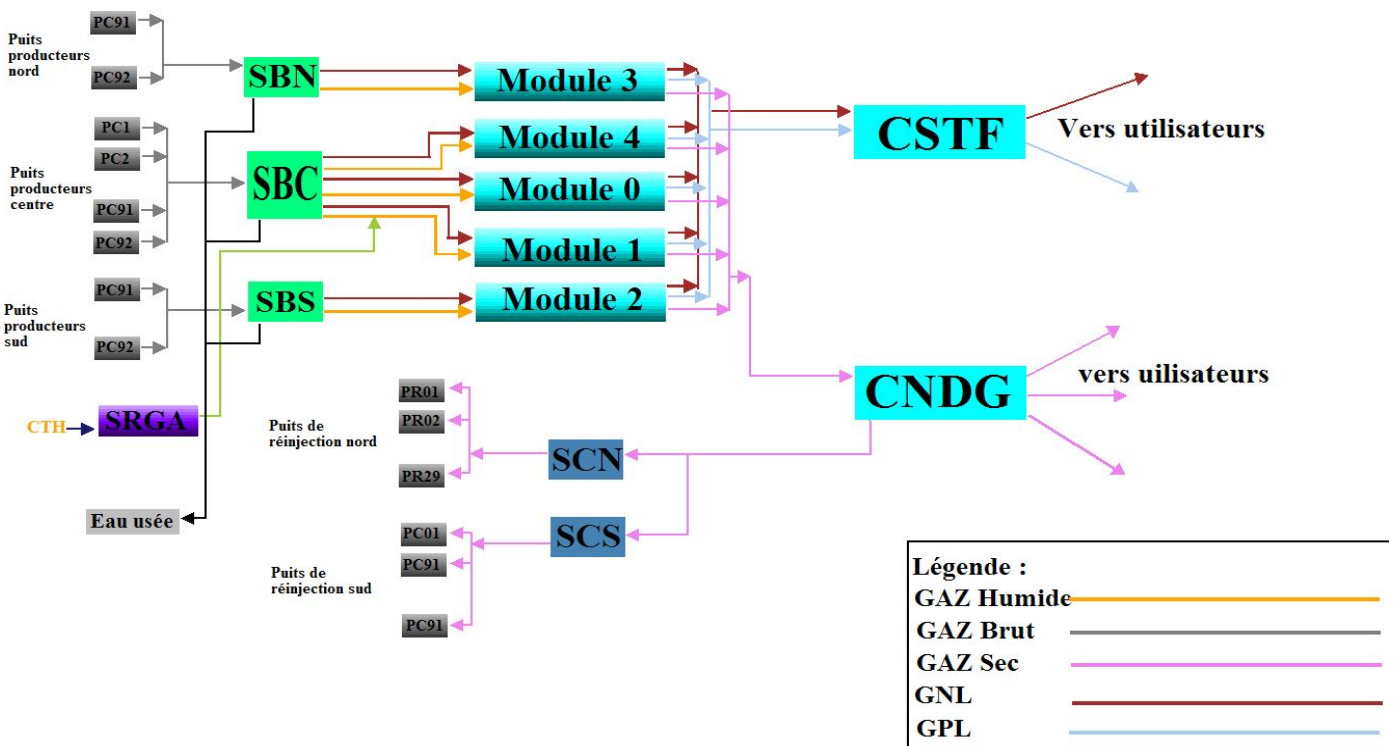


Figure I.2 : Schéma du Process industriel à HASSI R'mel [4]

IV-2- Les Stations de compression :

Les stations de compression nord et sud ont pour objectif, le maintien de la pression du gisement, afin de récupérer le maximum de liquides (GNL et GPL), et ceci est possible grâce à la l'opération de réinjection du gaz.

IV-3- Station de récupération des gaz associés «SRGA » :

Cette unité a démarré le 18 avril 1999 avec une capacité de 4000m³/jour, située au centre. Elle comporte quatre turbocompresseurs.

IV-4- G-HR-SUD :

C'est une unité de traitement de gaz qui est destinée à traiter le gaz brut pour obtenir du gaz sec et la récupération des hydrocarbures liquides estimés à 2830 millions de tonnes/ mois.

IV-5- Le stockage et l'expédition des produits du gaz brut « CSTF » :

Le GNL et le GPL, produit par tous les modules sont acheminées vers le centre de stockage et de transfert (CSTF) qui est situé au centre de HASSI R'mel, et comptabilisé avant d'être expédié vers ARZEW.

IV-6- Centre National de dispatching du gaz « 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 le gazoduc GR1 et GR2. Ces quantités sont ensuite distribuées vers les centres de consommation, comme les centres « GNL », « SONALGAZ », et à l'étranger (Italie via la Tunisie « GO1, GO2 » et l'Espagne via le Maroc « GME »).

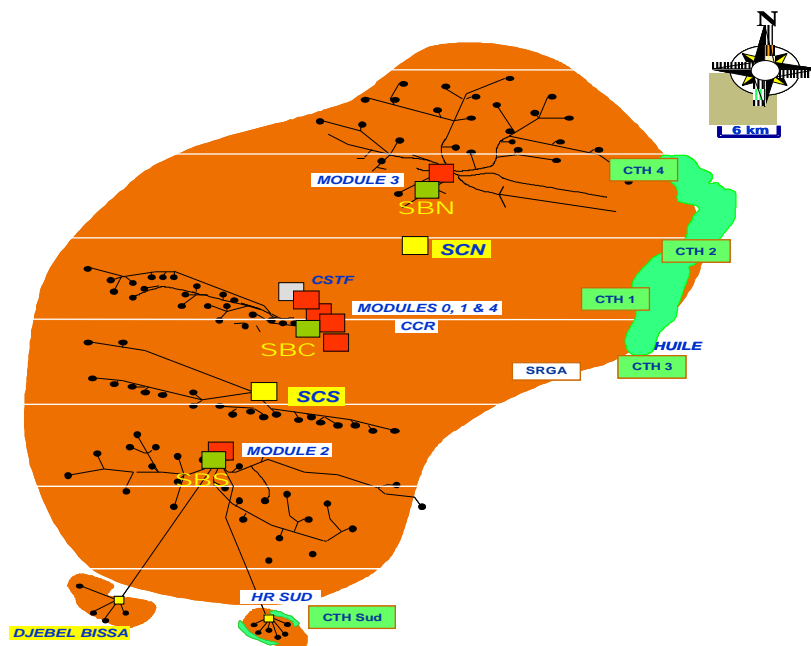


Figure I.3 : Emplacement de différentes unités de production.

V- Procédé de traitement du gaz : [5]

V-1- Procédé « HUDSON » :

Il est basé sur le refroidissement du gaz par échange thermique et par une série de détentes. D'abord une détente au niveau de la vanne JOULE THOMSON qui permet d'atteindre une température de -15 c° et puis une autre détente réalisée au niveau d'une machine dynamique appelée turbo-expander, où on aura une température de -35C° , le turbo-expander est plus performant car il permet une meilleure récupération des hydrocarbures liquides. Il dispose d'un système de refroidissement autonome.

Au niveau de module III le procédé utilisé est le procédé HUDSON.

V-2- Procédé « PRITCHARD » :

Il est basé sur le refroidissement du gaz par échange thermique et par détente avec utilisation d'une boucle de propane comme système réfrigérant pour atteindre enfin des températures avoisinantes -23c° .

VI- Présentation du Module III :

Le module III est une usine, qui est conçue pour le traitement du gaz brut, assurant une production journalière de 60 millions de m³ de gaz sec, 5500 tonnes de GNL, 2300 tonnes de GPL.

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

VII- Description du Process de traitement du gaz : [6]

VII-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 1ère séparation d'eau, de GNL et du gaz.

-L'eau est envoyée vers la section SPI,

- Le GNL 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

Chapitre I : Généralité sur le procédé de traitement du gaz naturel à HASSI R'mel

Les paramètres du gaz de sortie de l'unité de boosting sont : pression d'aspiration = 70 Kg/Cm², T = 65°C. Le gaz est refoulé à 121 Kg/Cm², T = 78°C, refroidi ensuite jusqu'à 66°C par les Aéroréfrigérants ou il subit une perte de pression de 1 Kg/Cm².

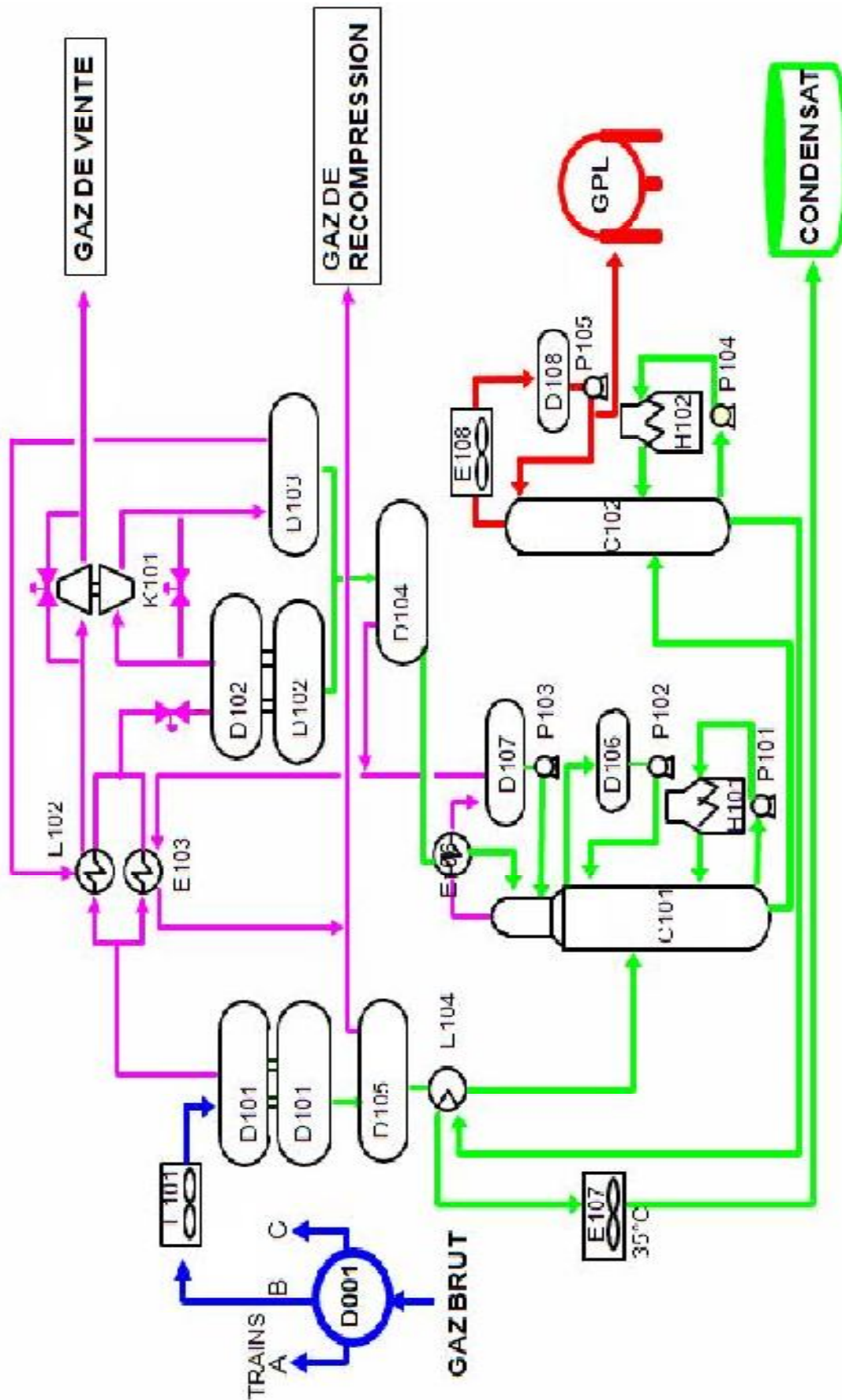


Figure I.4 : Process de traitement de gaz dans un train

Le gaz provenant de la section Boosting entre dans le ballon D001 où il est dispatché en 03 charges identiques pour alimenter chacun des 03 trains.

VII-2- Description du process d'un train :

Le process de traitement de gaz est identique dans les 03 trains. Dans ce qui suit, on va décrire le process dans un seul train.

VII-2-a- Section haute pression :

Le gaz brut est refroidi dans des aéroréfrigérants E101 de 60°C à 40°C. Le mélange sortant des aéroréfrigérants subit un flash dans le ballon D101 dans lequel on obtient trois phases :

- Eau éliminée.
- GNL chaud envoyé directement vers le ballon D105.
- Gaz saturé en eau.

La partie du module formée par les échangeurs de chaleur ; E102AB/CD/EF, E103AB ; la vanne JOULE THOMPSON, le ballon haute pression D102AB ; le ballon D103 ; le turbo-Expander représente la section haute pression.

Le gaz du D101A/B ($P = 119 \text{ Kg/Cm}^2$, $T = 40^\circ\text{C}$), passe dans les échangeurs de chaleur faisceaux et calandre E102 A/B, C/D, E/F, et E103 A/B sortent à une température de -7° , détendus d'une manière isenthalpique à travers la vanne JOULE-THOMPSON la PRCV108 jusqu'à 100 Kg/Cm^2 $T = -15^\circ\text{C}$. Le mélange est récupéré dans le ballon D102A/B.

Pour éviter la formation d'hydrates dans les tubes des échangeurs de chaleur, on injecte une solution de 80% mono éthylène de glycol et 20% d'eau (%massique) à l'entrée des tubes.

Dans le ballon D102 A/B existent 03 phases :

- Solution de Glycol + Eau : récupérée au fond du ballon, envoyée par pression vers l'unité de régénération pour éliminer l'eau absorbée.
- Condensât envoyé dans le ballon D104.
- Gaz.

Le gaz du ballon D102 alimente le Turbo-Expander (K101) à travers la vanne régulatrice de débit : la FRCV101A, subit une détente isentropique. La machine tourne sous l'effet de la pression du gaz à une vitesse de l'ordre de (9500 Trs/mn).

Le mélange de gaz/liquide obtenu à la sortie du Turbo-Expander est récupéré dans le ballon D103 ($P=65 \text{ Kg/Cm}^2$, $T = -35^\circ\text{C}$), constitué de :

- Une phase liquide envoyée dans le ballon D104 basse température.
- Une phase gazeuse basse température qui est utilisée comme agent réfrigérant dans les échangeurs de chaleur E102 A/B, C/D, et E/F côté calandre; puis comprimée à travers le Turbo-Expander (côté compresseur) jusqu'à 72 Kg/Cm² et envoyé vers le centre national de dispatching de gaz pour être éventuellement vendu ou réinjecté dans le gisement.

VII-2-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.

❖ 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 déethaniseur 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 déethaniseur au 21ème plateau.

Le gaz sortant de la tête du déethaniseur 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 glycol 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 13ème plateau de la partie inférieure du déethaniseur. Du fond du déethaniseur, une quantité de liquide s'écoule vers le rebouilleur H101 par le biais de la pompe P101, pour être réchauffer jusqu'à 150°C puis retourne à la colonne C101, l'autre quantité alimentera la colonne C102 (Débutaniseur) au 21ème plateau.

❖ 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 tant 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 transférée 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.

❖ 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 est dirigé 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 GNL 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 GNL ON-SPEC qui vient des aéroréfrigérants 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).

VIII- Description du Rebouilleur : [6]

La place occupée par les fours dans les unités pétrolières, pétrochimiques et traitement de gaz est importante. Dans bien des cas, la défaillance du four entraîne l'arrêt de l'unité. Les conséquences économiques de cet arrêt est d'autant plus grand que l'unité est importante.

Les usages des fours sont multiples mais chaque cas nécessite une étude particulière dans le but de concevoir le four le plus économique et le mieux adapté aux conditions imposées.

VIII-1- Description générale du rebouilleur H101 :

Le rebouilleur H101 est un four constitué de trois blocs, la chambre de combustion, le caisson et deux cheminées. Il a pour rôle de réchauffer les liquides du fond du déethaniseur C101 jusqu'à une température de 172°C.



Figure I.4 : Le rebouilleur H101.

Le rebouilleur est accompagné d'autres éléments qui sont vitales pour son bon fonctionnement. En effet, il s'agit de la partie commande et signalisation et les soufflantes d'air.

VIII-2- Partie commande et signalisation :

Le contrôle dans les fours est constitué par un ensemble de fonctions dont l'importance est grande. Elles permettent de s'assurer le bon fonctionnement du four et de déceler toutes les anomalies de marche, lesquelles peuvent être la conséquence d'un mauvais réglage ou les avant-coureur d'une panne.

VIII-3- Les soufflantes d'air :

Les soufflantes d'air K102 A / B sont utilisées pour purger l'intérieur du four H101 et éliminer toutes traces de fuel gaz avant le démarrage. Cette procédure est très importante pour la sécurité du four et son installation.

Discussion :

Nous avons vus dans ce chapitre le process industriel de traitement du gaz naturel et les produits obtenus de ce dernier. Les moyens mis en œuvre pour accomplir cette tâche, sont de grande envergure et nécessite un suivi et une surveillance rigoureuse, ceci est possible grâce aux différents instruments de mesure et de transmission de données disposés sur site, ce point fera l'objet du prochain chapitre.

Préambule :

Les appareils de mesure donnent la possibilité d'agir sur le procédé de fabrication de manière à obtenir la qualité et la quantité de produits finis conformément à certaines spécifications dans les meilleures conditions de sécurité, de fiabilité et de rendement.

Dans ce chapitre, nous allons étudier les différents dispositifs de contrôle, transmission et de mesure du rebouilleur H101 des quatre paramètres physiques industriels les plus importants à savoir la pression, le débit, le niveau et la température

I- Instruments de mesure : [8]

I-1-Mesure des pressions :

La pression et la force appliquée à une surface, elle est définie comme suite : $P=F/S$

F : Force

S : Surface

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).

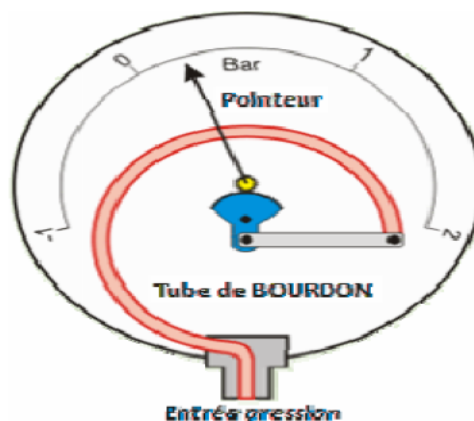


Figure II.1: Manomètre a tube de bourdon

I-1-2- Manomètre à soufflet :

Dans ce dispositif 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 II.2)

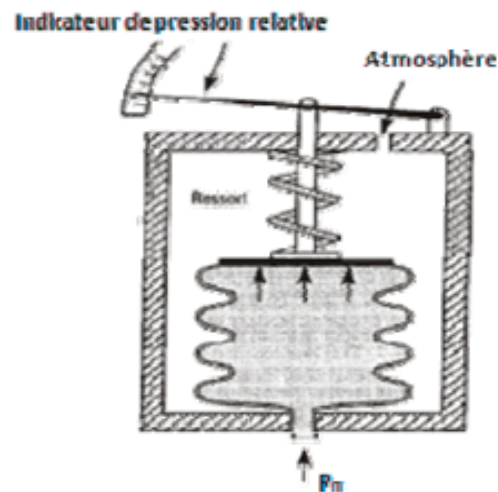


Figure II.2 : Manomètre a soufflet

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 avancé d'une longueur L .

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

$$Q_v = L.S/t = L.S/t_0 - t_1 = V.S \text{ Donc : } Q_v = V.S$$

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

Q_v est appelé débit volumique.

Cette formule est fondamentale dans la mesure des débits.

I-2-1- Les débitmètres à pression différentielle (à P) :

Les débitmètres à pression différentielle exploitent directement la loi de BERNOULLI qui indique la relation existant entre le débit et la perte de charge résultant d'un changement de section de la conduite. Ces dispositifs sont utilisables que lorsque l'écoulement est turbulent. En partant de la relation $Q_v = S \times V$ et en supposant une masse volumique constante (fluide incompressible), on peut écrire l'équation de continuité :

$$Q_v = S_1 \times V_1 = S_2 \times V_2$$

Celle-ci montre qu'avec un écoulement régulier et uniforme, une réduction de diamètre de la canalisation entraîne une augmentation de la vitesse du fluide, donc de l'énergie potentielle ou de la pression de la canalisation.

La pression différentielle est convertie en débit volumique, à l'aide de coefficients de conversion, selon le type de débitmètre manométrique utilisé et le diamètre de la conduite.

I-2-1-a -Diaphragme :

Il s'agit d'un disque percé en son centre, réalisé dans le matériau compatible avec le liquide utilisé. Le diaphragme concentrique comprime l'écoulement du fluide, ce qui engendre une pression différentielle de part et d'autre de celui-ci. Il en résulte une haute pression en amont et une basse pression en aval, proportionnelle au carré de la vitesse d'écoulement. C'est le dispositif le plus simple, le moins encombrant et le moins coûteux.

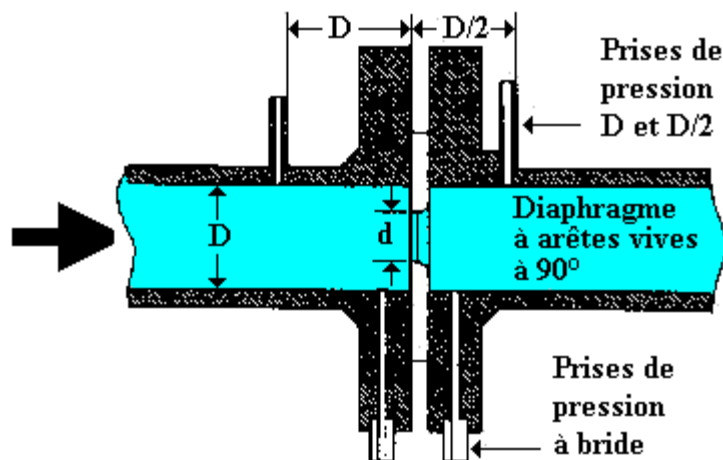


Figure II.3 : Schéma de principe d'un diaphragme

I-2-1-b -Tube de Venturi :

Il est constitué d'un tronc de cône convergent, d'un col cylindrique et d'un tronc de cône divergent. Le dispositif offre une bonne précision, mais reste coûteux et encombrant. Il dispose d'un bon comportement du point de vue perte de charge, usure et encrassement.

Comme avec le diaphragme, les mesures de pression différentielle sont converties en débit volumique.

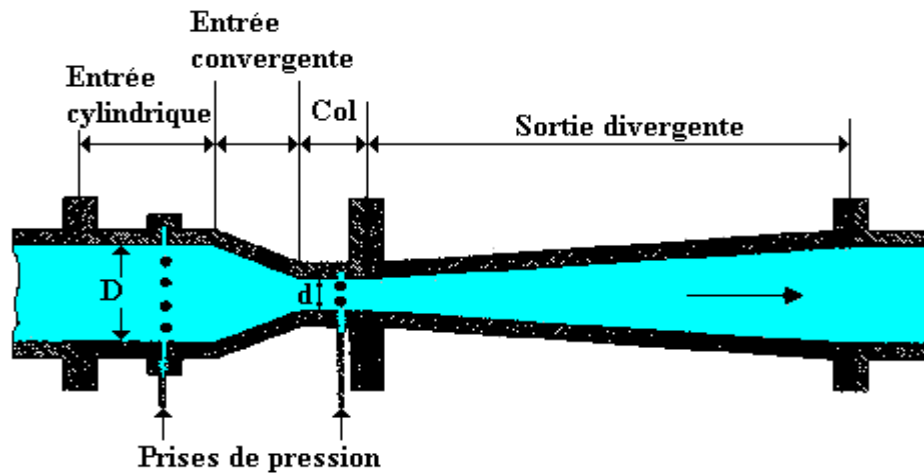


Figure II.4 : Schéma de principe d'un venturi

I-2-1-c -Tuyère :

Elle est considérée comme une variante du tube de VENTURI.

L'orifice de la tuyère constitue un étranglement elliptique de l'écoulement, sans section de sortie rétablissant la pression d'origine.

Les prises de pression sont situées environ $\frac{1}{2}$ diamètre de la conduite en aval et 1 diamètre la conduite en amont.

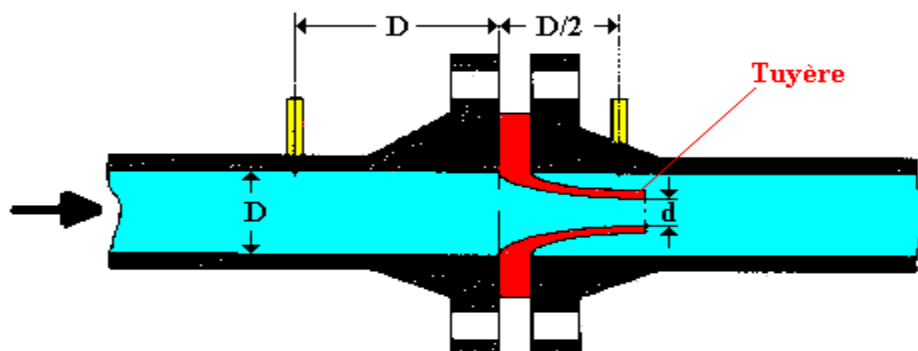


Figure II.5 : Schéma de principe d'un Tuyère

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)

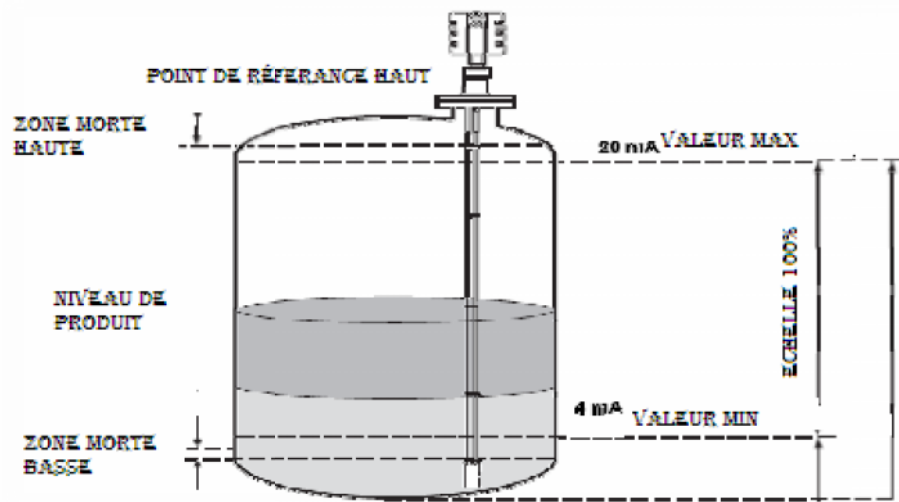


Figure II.6 : Niveau à interface

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 : $F = \rho \cdot g \cdot s \cdot L$

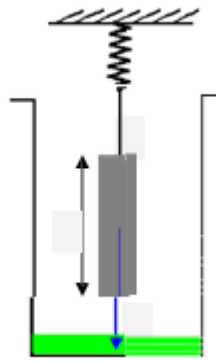


Figure II.7 : Niveau à plongeur avec capteur de force

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

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

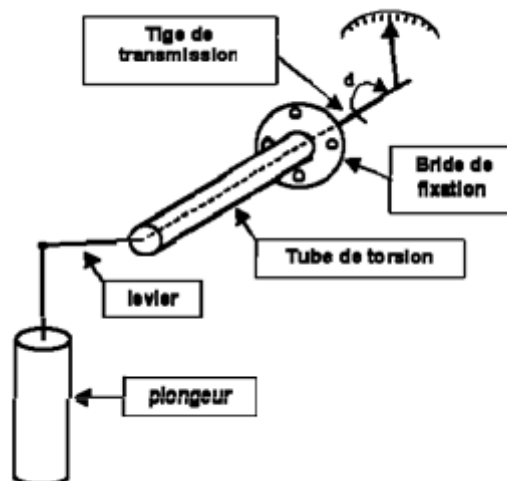


Figure II.8 : Niveau à plongeur avec tube de Torsion

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.

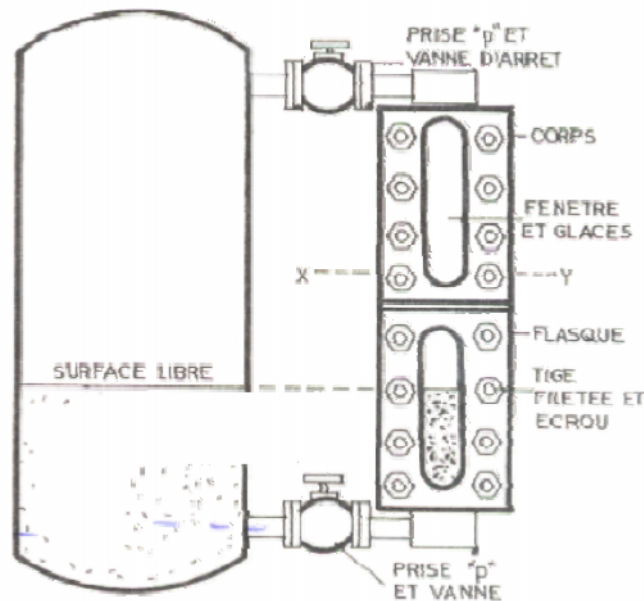


Figure II.9 : Niveau visuel à glace armé

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 principes de mesure de la température, nous nous limiterons à l'étude des techniques 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.

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.

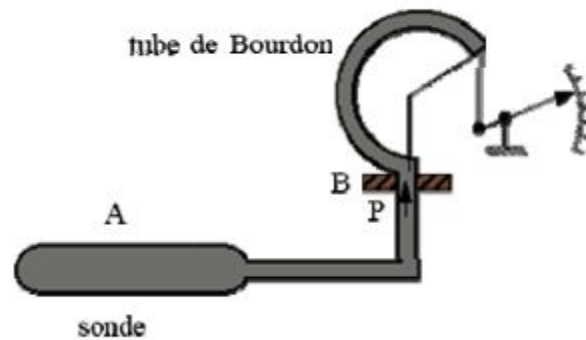


Figure II.10 : Thermomètre à dilution de gaz

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 : [9]

Toute flamme produit des radiations ultraviolettes, 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 vannes :

III-1- Vanne Tout Ou Rien : [9]

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 : [10]

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.

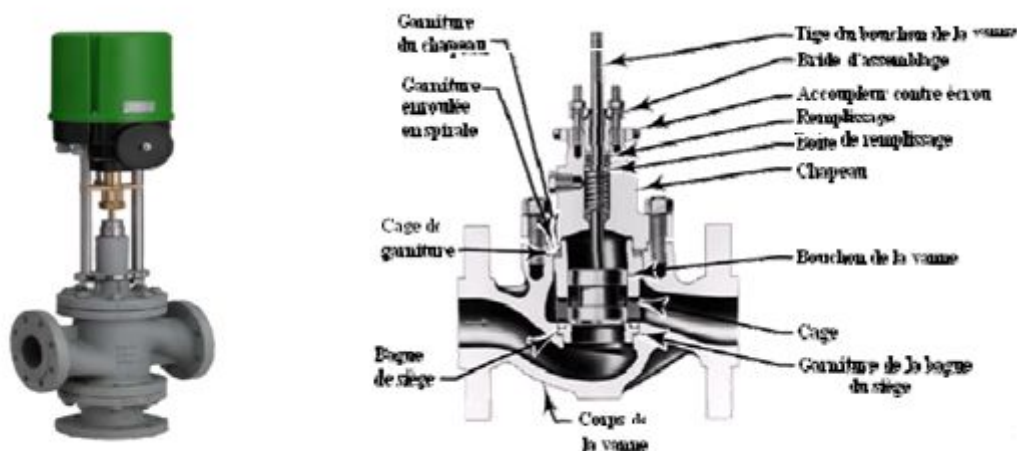


Figure II.11 : Vue interne d'un corps d'une vanne régulatrice

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.

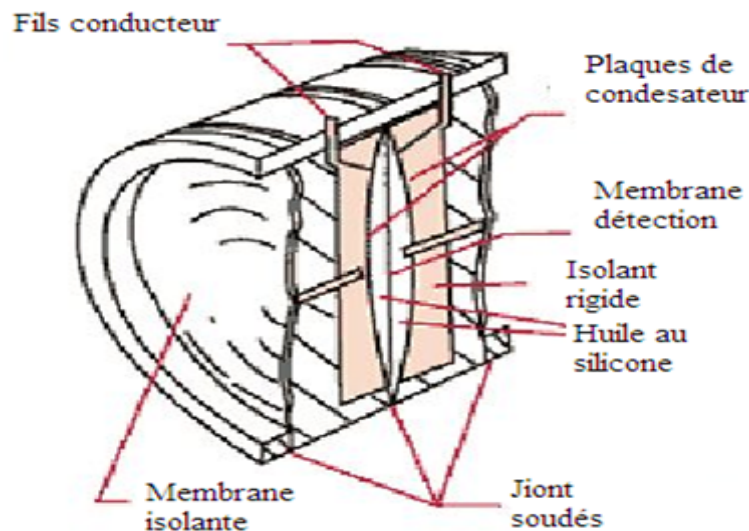


Figure II.12 : Transmetteur de pression différentiel

V- Les convertisseurs électropneumatiques : [9]

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 régulateurs :

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

Les grandeurs physiques commandées varient continûment dans le temps, les systèmes automatiques décrits ici assurent en effet 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.

Un système peut comporter plusieurs grandeurs à réguler simultanément. De savoir si ces régulations peuvent s'effectuer indépendamment ou pas.

VI-1- Régulateurs locaux :

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 la pression, le niveau et le 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 a 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.

Discussion :

L'étude des différents instruments de mesure nous a permis de localiser ces instruments sur le terrain et d'étudier leur protocole de communication et de transmission afin de les adapter à la solution programmable que nous allons proposer par la suite.

Préambule :

La conception non évolutive, l'inertie et la difficulté de détecter les pannes montrent les limites du système analogique. Aujourd'hui, l'évolution de la microélectronique et de l'informatique a envahi le domaine de l'industrie pour faire de la technique de l'automatisation un domaine beaucoup plus simple, adapté aux procédés industriels.

I- SYSTEME DE CONTROLE DISTRIBUE (DCS) : [12]**I-1- Définition :**

Le contrôle 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-2- DESCRIPTION DU DCS :

Le DCS est constitué de plusieurs sous –systèmes dont :

- Les dispositions d'entres/sorties
- Les contrôleurs individuels (PLC régulateurs)
- Les interfaces opérateurs (écran, souris, clavier)
- La station de travail ingénieur
- Le réseau de communication (bus) pour l'échange des informations

I-3-ARCHITECTURE DU DCS :

L'architecture du DCS se présente sur les quatre niveaux suivants :

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

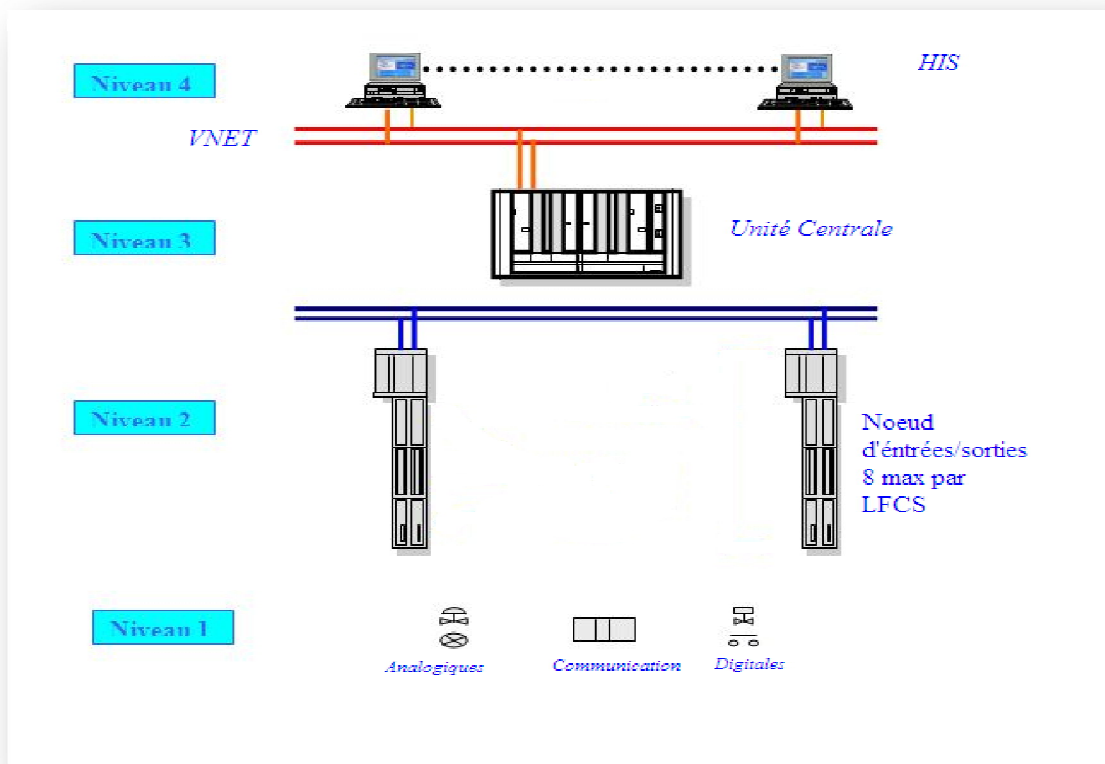


Figure III.1 : Architecture du DCS

I-4- Adaptation des signaux d'entrées et sorties :

Les signaux industriels sont classés en deux catégories standard :

I-4-a- E/S analogiques :

Ce sont les procédés où les signaux d'E/S quantifient une mesure ou une action à l'aide d'une valeur électrique. Par exemple : les paramètres (niveau, pression, débit température) sont des grandeurs électriques. On utilise des capteurs pour convertir la valeur de pression ou température une valeur standard 4-20mA pour le cas d'un signal électrique et 0.2-1 kg/cm

d'un signal pneumatique. Le dispositif technologique utilisé est composé **de capteur - régulateur- actionneur.**

I-4-b- E/S booléennes (numériques) :

Ce sont les procédés logiques qui sont caractérisés par la nature (tout ou rien) c'est à dire le signal états 0% et 100% par exemple : la tension de 110V pour exciter une électrovanne. Ce type de procédé est constitué d'un ensemble d'équations logiques qui traitent la données par (1.0) logique, exemple : systèmes PLC qui traitement les sécurités des ballons, pompe, compresseurs. Le dispositif technologique est composé **de capteur- circuit logique composé de relais- actionneur.**

I-5- Principaux éléments du système DCS :

- **EWS:** station Ingénieur (Engineering Work Station)
- **ICS :** station Opérateur (Information & Control 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)
- **ACG :** passerelle de communication (Advanced Communication Gateway).
- **L'ICS** est l'interface homme-machine depuis laquelle l'opérateur surveille et conduit les installations du site de production :
 - Maintenance
 - Communication avec les superviseurs.

La station de travail (EWS): réalisation des tâches d'ingénierie.

La station de contrôle (FCS): gestion des fonctions de contrôle.

La passerelle de communication (ACG): communication avec un calculateur de supervision. Ses grandes fonctions sont l'acquisition de données et l'écriture des données du calculateur de supervision dans la FCS.

I-6-Sécurité d'un DCS :

La sécurité du DCS se présente sur les trois niveaux suivants :

Niveau L1 :

- Bus redondant.
- Liaisons série redondantes.

Niveau L2 :

- Contrôleurs redondants.
- Réseaux de communication redondants.

Niveau L3 : sécurité assurée par :

- Le nombre de stations opérateurs.
- Les modes d'exploitation.

II- DCS CENTUM CS-3000 de YOKOGAWA:**II-1-Historique de la société YOKOGAWA :**

Société Japonaise créée en septembre 1915, elle a pour objets: le développement et la commercialisation du matériel (instrumentation et systèmes) et du logiciel de contrôle commande des procédés industriels (aéronautique, pharmaceutique, pétrochimie, chimie, agroalimentaire, papeterie, etc.). Elle a un effectif de plus de 20000 personnes réparties dans près de 27 pays. Son chiffre d'affaire a atteint 3 milliards d'Euros en 1998. Les principaux concurrents de YOKOGAWA sont :

- FOXBORO;
- HONEYWELL
- EMERSON.

II-2-Architecture hardware du CENTUM CS3000

Le système CENTUM CS 3000 est composé d'une architecture modulaire s'adaptant à la taille du projet ;

Systeme maximum :

- Nombre de repères (TAG) : 100000.
- Réseaux : V-NET (bus de contrôle en temps réel).
Ethernet (réseau LAN).

- Nombre de stations possibles: 64 (ICS, FCS, ACG, ...) dont 16 ICS maximum.

TAG : dans le système DCS, un repère ou un TAG est :

- Le nom d'un instrument.
- Le nom d'une entrée ou d'une sortie.
- Unique dans le système.

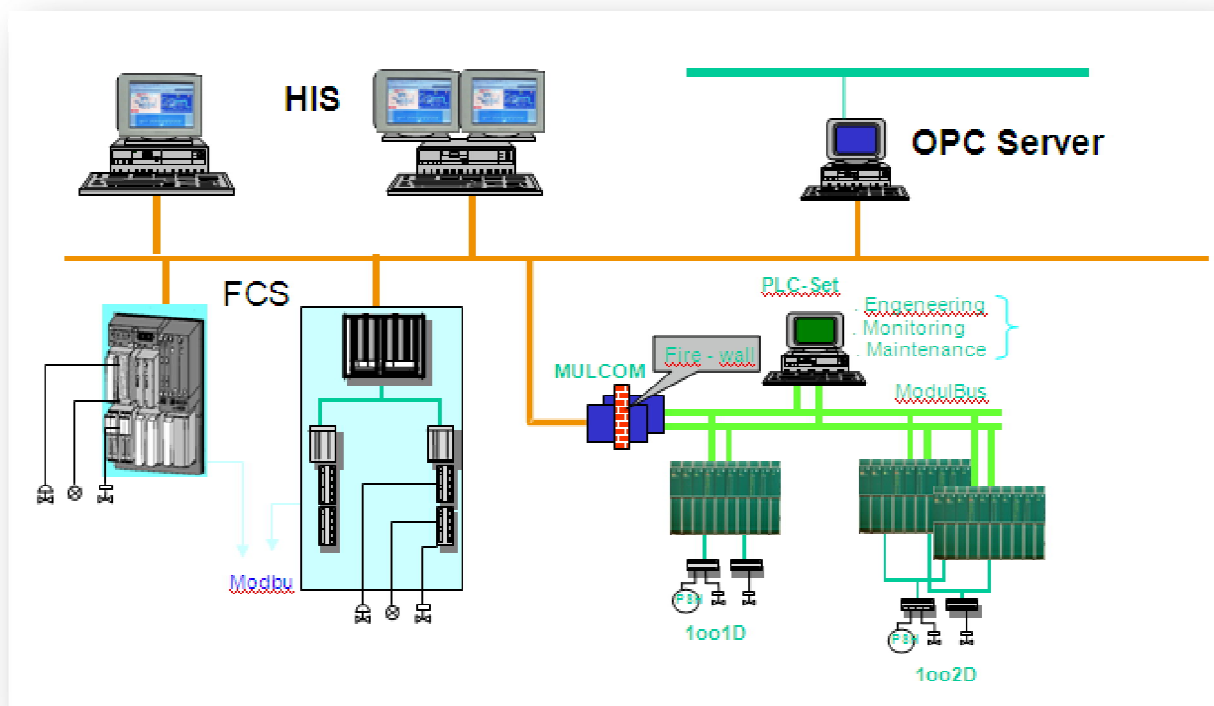


Figure III.2 : Architecture du CS3000.

II-3- Station de contrôle FCS (Field Control Station) :

Les stations de contrôle FCS (Field Control Stations) sont le cœur du CS 3000 et de ses fonctions avancées, fiables et performantes, elles intègrent la technologie éprouvée “ pair and spare ” depuis l'unité centrale de la station FCS jusqu'au bus de communication et au module d'entrées/sorties. Cela donne un système extrêmement fiable et très ouvert. Elle offre une disponibilité maximale grâce à une redondance totalement intégrée des unités centrales ainsi que pour les bus de liaison et les cartes d'entrées/sorties. Les fonctions de la FCS sont :

- Réaliser les fonctions de contrôle (régulation ou séquentiel).
- Traiter les algorithmes de contrôle.
- Traiter les programmes utilisateur
- Communiquer avec les modules d'E/S.

- Communiquer avec les autres stations du système et les sous systèmes.

Deux types de FCS assurent une grande souplesse de configuration. La LFCS standard utilisant des entrées/sorties à distance et une station compacte SFCS "tout en un" d'une capacité d'application inférieure. La principale différence est la capacité de ces deux types de stations. La LFCS est plus puissante et possède des nœuds d'entrées/sorties reliés par le RIO bus.

II-3-1- Constituant de la station de control FCS (Field Control station)

II-3-1-a- 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, elle est construite autour d'un processeur RISC hautement performant. 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.

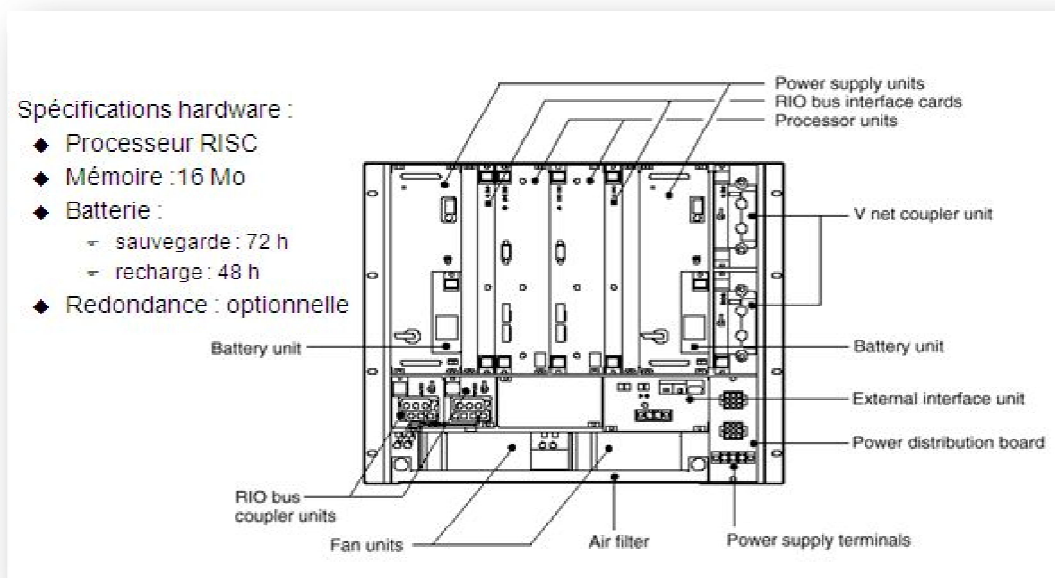


Figure III.3 : Vue générale de la FCU



Figure III.4 : Vue d'une FCU

◆ **Principe de la redondance de la FCU**

Elle est réalisée grâce au système « pair and spare »

- ✓ 2 cartes processeur :
 - ★ Une de contrôle
 - ★ L'autre en stand by.
- ✓ Les deux cartes effectuent parallèlement les mêmes calculs, ce qui permet un transfert sans à coup d'une carte à l'autre.

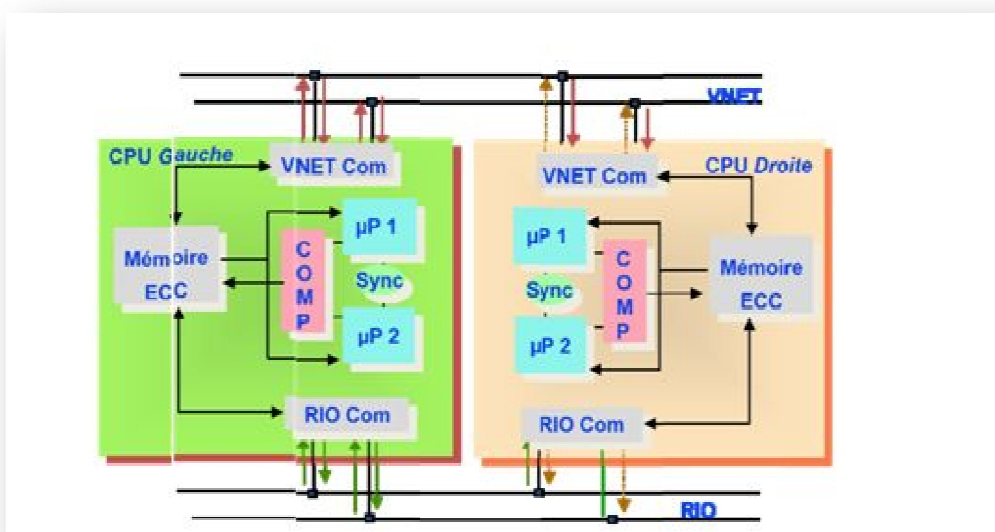


Figure III.5 : Principe de la redondance

◆ Technologie « Pair and spare » :

La FCS standard dispose d'une double CPU redondante (chacune des deux CPU effectues les mêmes calculs de contrôle), l'une active et l'autre en stand-by.

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 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'ICS.
- 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.

II-3-1-b- Unité d'interface des nœuds NIU (Node Interface Unit) :

L'unité d'interface des nœuds est un dispositif qui se compose de :

- Deux cartes d'alimentation redondantes de type PWR 401.
- Deux cartes de communication RIO 2BUS esclave de type RB 401 qui assurent la communication avec l'FCU.
- Dispositif de traitement du signal (cartes E/S + connecteurs de liaison avec l'armoire FRIC (Field Relay interface cabinet)).

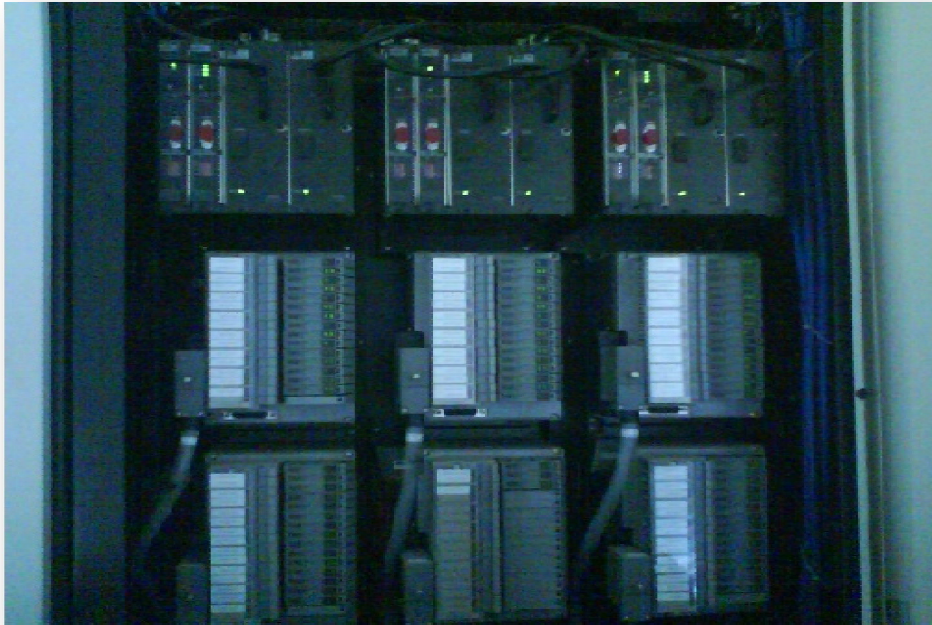


Figure III.6 : Vue d'unité interface des nœuds

II-3-1-c- Le RIO (Remote Input Output) BUS:

Le bus d'E/S déporté RIO relie l'unité FCU aux nœuds. Il peut être redondant et sa longueur maximale peut être étendue à l'aide de répéteurs de liaisons par fibre optique. Un bus de terrain bidirectionnel relie les stations FCS (LFCS compatible avec le protocole Field bus et acceptant les E/S à distance, ou PFCS pour les fonctions de contrôle, les E/S et interfaces avec les sous-systèmes dans une unité compacte) aux instruments placés le long du bus.

Caractéristiques :

- Support : paire torsadée ou fibre optique
- Distance Max : 750 m électrique, 20 km électrique + fibre optique
- Vitesse de transmission: 2 Mb/s
- Nombre de nœuds Max: 8
- Nombre d'unités d'E/S par nœud : 5

II-3-1-d- Unités d'entrées/sorties :

Elles se composent des modules d'entrées/sorties enfichés dans des boîtiers réalisant les fonctions suivantes :

- Interface entre les signaux industriels du procédé et la station de contrôle FCS.
- Conversion des signaux industriels en signaux numériques (acquisition) et inversement (commande).

Il existe plusieurs types de boîtiers :

- Boîtier pour les modules analogiques monovoies.
- Boîtier pour les modules analogiques multiplexés.
- Boîtier pour les modules logiques à relais.
- Boîtier pour les modules logiques à connecteurs.

II-4-Modules d'entrées/sorties :

- Les modules d'entrées: convertissent les signaux procédés en données numériques avant leur traitement par la station FCS
- Les modules de sorties: convertissent les données numériques de la station FCS en signaux analogiques ou logiques et émettent les signaux de sorties.

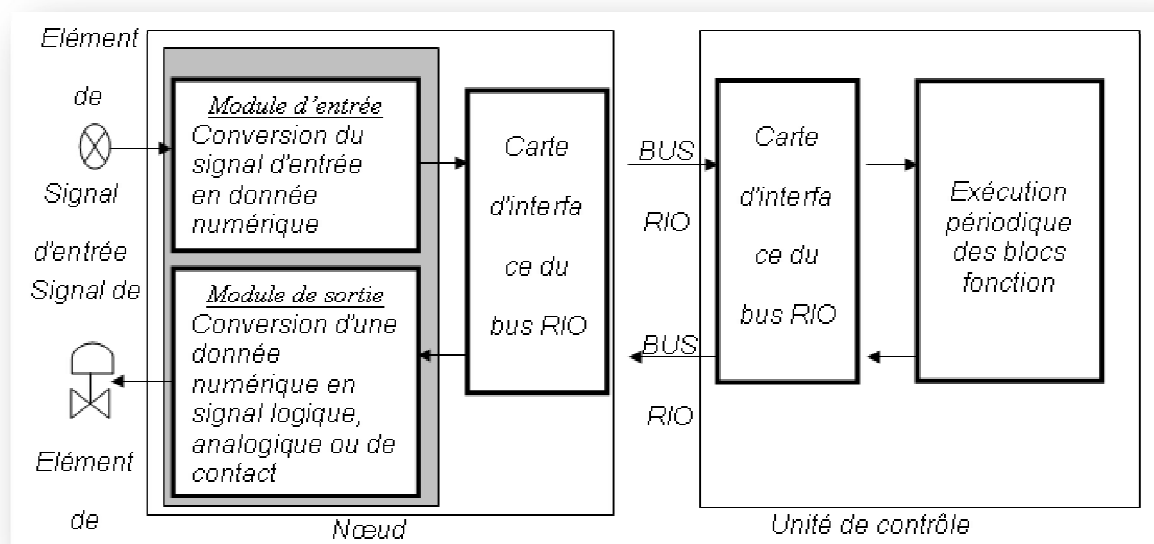


Figure III.6 : Schématisation de la liaison des modules d'entrées/sorties à CPU.

II-4-a-Unités d'entrées/sorties analogiques monovoies (AMN11) :

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**

II-4-b-Unités d'entrées/sorties analogiques multiplexées (AMN31) :

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**

II-4-c-Unités d'entrées/sorties logiques (AMN32) :

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

E/S logiques, raccordement par bornes :

- ✓ 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**

E/S logiques, raccordement par connecteurs :

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

II-4-d-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-5- Station d'interface homme-machine (station HIS):

La station d'interface homme-machine est construite autour du système d'exploitation Windows. C'est une station de surveillance qui offre une vue d'ensemble du site, elle affiche les variables procédés, les paramètres de contrôle et les alarmes nécessaires à l'exploitation. Elle dispose également de fonctions d'ingénierie et de supervision.

Le choix du matériel hardware peut s'orienter vers un PC standard ou vers la console opérateur à la fiabilité éprouvée.



Figure III.7 : Vue d'un clavier opérateur.

II-5-1- Deux modes de fenêtrage :

Le premier est un mode multifenêtrage qui exploite côte à côte les applications générales et les fenêtres associées aux fonctions de contrôle. Une touche dédiée permet de passer d'un mode à l'autre. Le second est un affichage en plein écran classique pour la fenêtre de contrôle.

II-5-2- Fenêtres d'affichage d'état :

La fenêtre d'affichage d'état du schéma de contrôle est l'affichage sur la station HIS de l'ensemble de l'état de contrôle du site. Ces fenêtres sont de plusieurs types :

- Affichage d'état du schéma de contrôle.
- Affichage de schéma logique.
- Etat des tables de séquence.
- Etat des blocs SFC (Sequential Function Chart).
- Détails de programme SEBOL (Sequence and Batch Oriented Language).

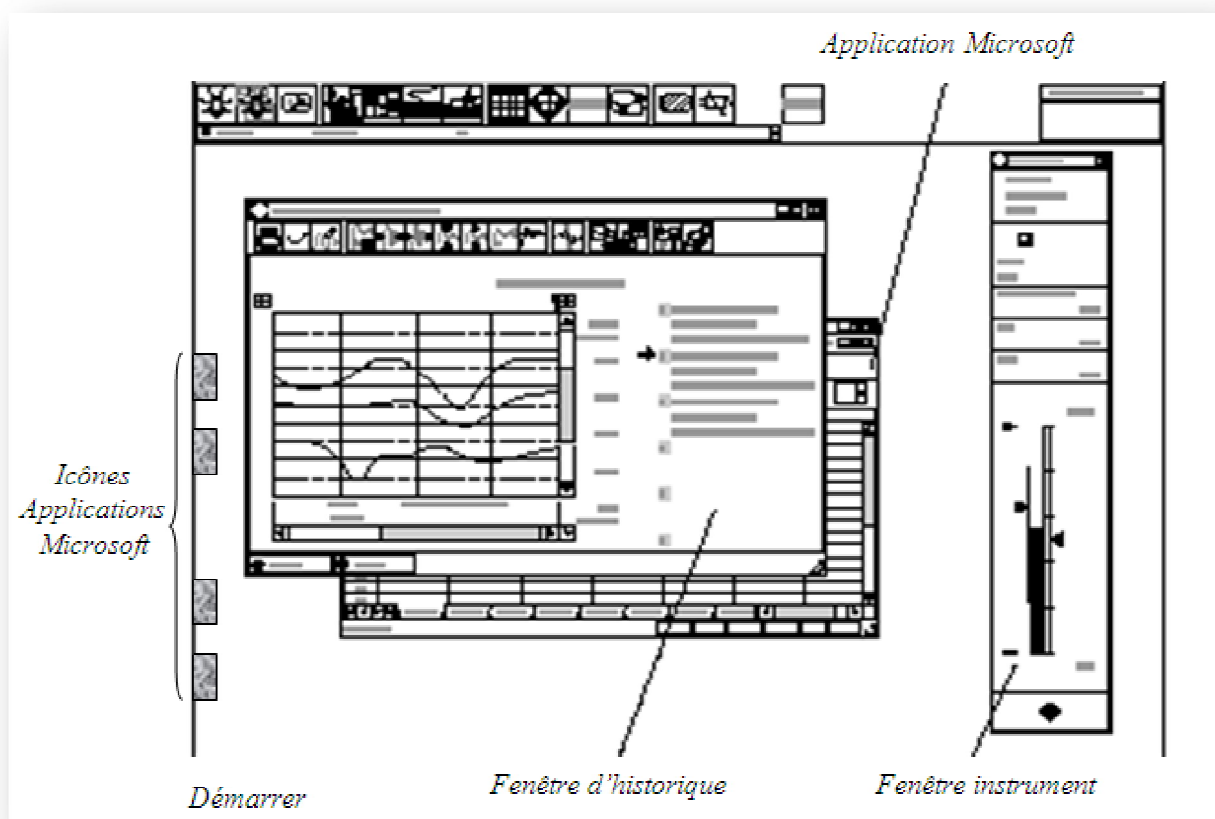


Figure III.8 : Mode de multi-fenêtrage.

II-5-3- Caractéristiques de l'HIS :**II-5-3-a- Environnement matériel :**

- PC Pentium
- Disque dur Mini: 20 Go
- Mémoire : 256 Mo
- Deux liaisons série
- Une liaison parallèle
- Résolution graphique: 1280 ×1024, 256 couleurs
- Carte de couplage au V-NET (VF 701)
- Clavier opérateur
- Carte Ethernet 100 Mb/s.

II-5-3-b- Environnement logiciel :

- System d'exploitation Windows 2000, Windows NT, Windows XP
- Fonctions d'exploitation et de conduite
- Fonctions de configuration.

II-6- Réseau de communication :

Il existe deux types de réseaux :

◆ Réseau du système de contrôle V-net :

Le V-net est le réseau du système de contrôle en temps réel qui relie les FCS aux autres stations (HIS, EWS,...). L'ensemble des stations connectées à un V-net forme un domaine. La fonction de ce réseau doit assurer trois systèmes de communications :

- Communication lecture/écriture.
- Communication message.
- Transmission de liaison (sur une période de 100 ms à 2 s).

Caractéristiques du réseau V-NET :

- Protocole : IEEE 802.4
- Type de bus : JETON
- Vitesse : 10 Mb/s

- Redondance : active (utilisation alternée)
- Longueur : 50 m à 20 km
- Média : Coaxial/fibre optique

◆ Réseau Ethernet E-NET:

C'est le réseau LAN interne utilisé pour la connexion des HIS ou ICS et l'EWS, ce qui permet :

- Le transfert des fichiers de configuration ;
- Le transfert de données (exemple: liaison du PC du laboratoire avec la base de données CS 3000) ;
- L'acquisition des données du procédé, les messages et les données historiques.

Caractéristiques de la liaison Ethernet :

- Protocole: IEEE 802.3
- Débit : 10 Mb/s
- Protocole de communication : TCP/IP FTP

III- Développement d'un projet sous le CENTUM CS3000 de YOKOGAWA :

Le CENTUM CS3000 est un logiciel qui permet le développement et l'implantation de la nouvelle solution sous DCS.

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.

Pour créer un nouveau projet dans le système view du CENTUM CS3000, on suit les étapes suivantes :

III-1- Lancement de CS3000 :

Pour exécuter CS3000 :

- Cliquez sur le bouton démarrer de Windows XP
- Placez le pointeur de la souris sur la commande programme

- Cliquez sur le nom du programme YOKOGAWA CENTUM
- Cliquez sur le nom du programme SYSTEME VIEW

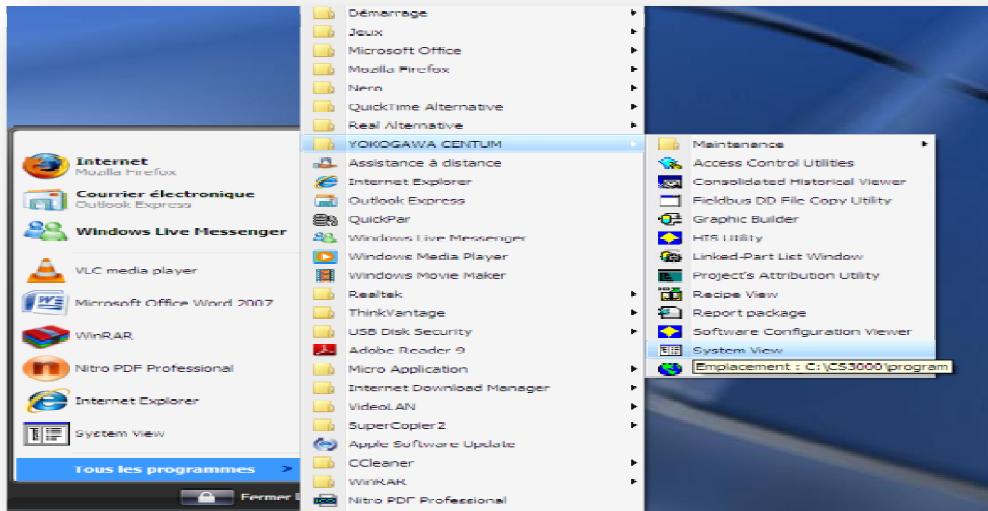


Figure III.9 : Lancement de CS3000

III-2- Créer un NOUVEAU projet :

Une fois le système view est lancé cliquer sur la barre du menu sur :

- File
- Create new
- Project

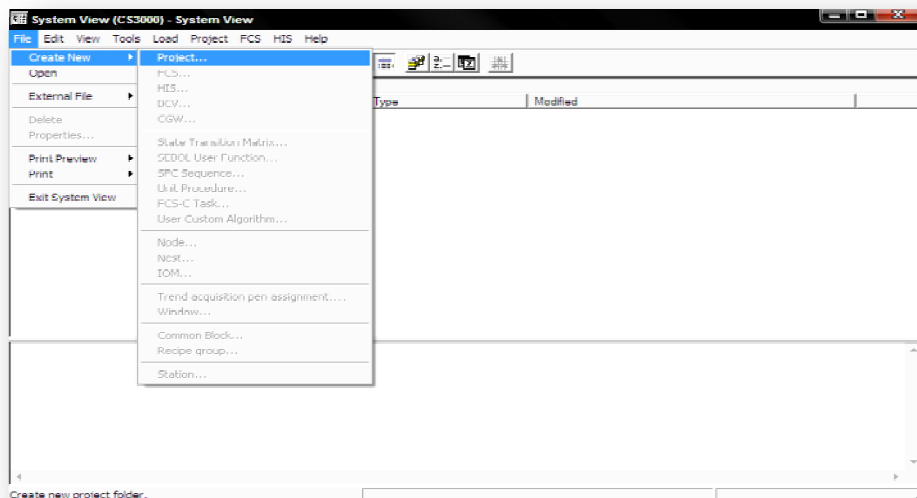


Figure III.10 : Création d'un NOUVEAU projet sous CS3000

Une fenêtre apparaîtra nous demandant : de donner les informations relatives au projet

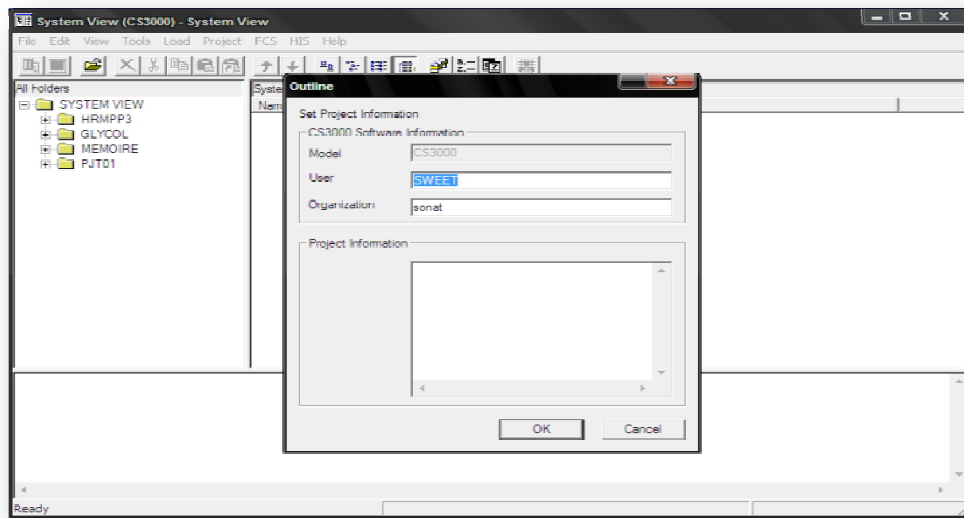


Figure III.11 : Enregistrement des informations relatives au projet

III- 2-1 Créer new FCS :

Cette fenêtre apparaîtra automatiquement après création du nouveau projet, obligeant l'opérateur à créer une FCS dans laquelle on disposera nos éléments de programmation

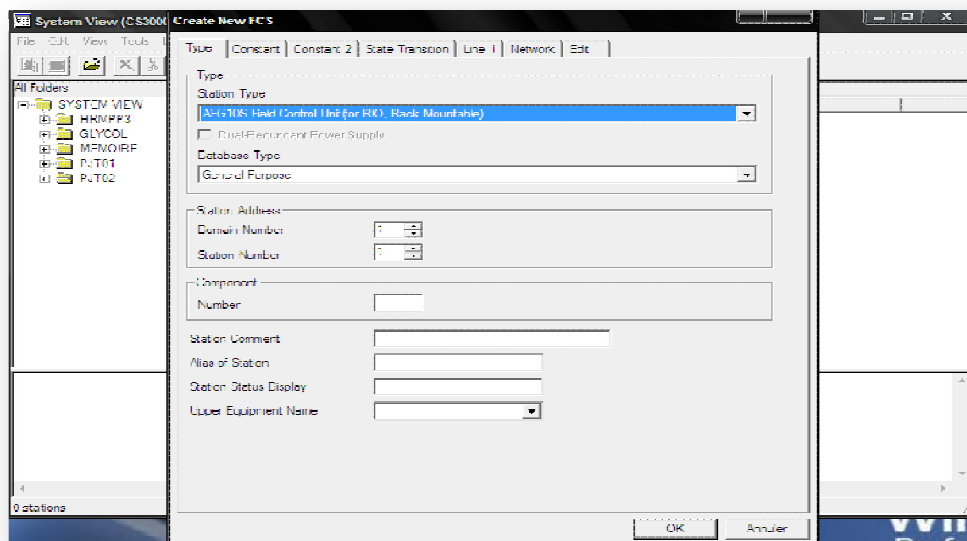


Figure III.12 : Création d'une FCS

La catégorie de notre FCS se fera sur une liste que nous proposera le system-view.

Cliquez sur la station pour choisir le type

Exemple : AFG 10S Field Control Unit (For RIO, Rack Mountable).

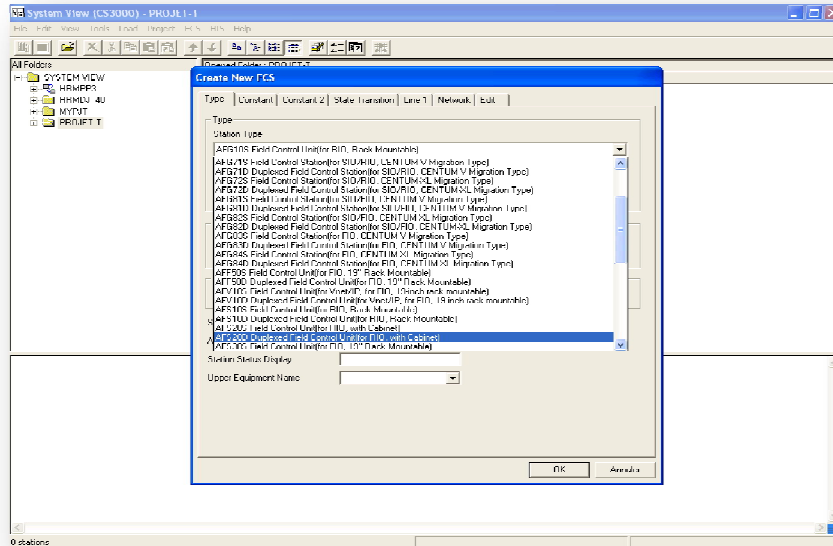


Figure III.13 : Choix d'un type de station

Par la suite (défilement automatique d'informations)

- Cliquez sur component Number pour entres le numéro.

Exemple : Le code 101 → le 1er '1' fait allusion au domaine et le 2nd '1' donne le numéro de la Station.

- Cliquez sur le bouton OK pour exécuter

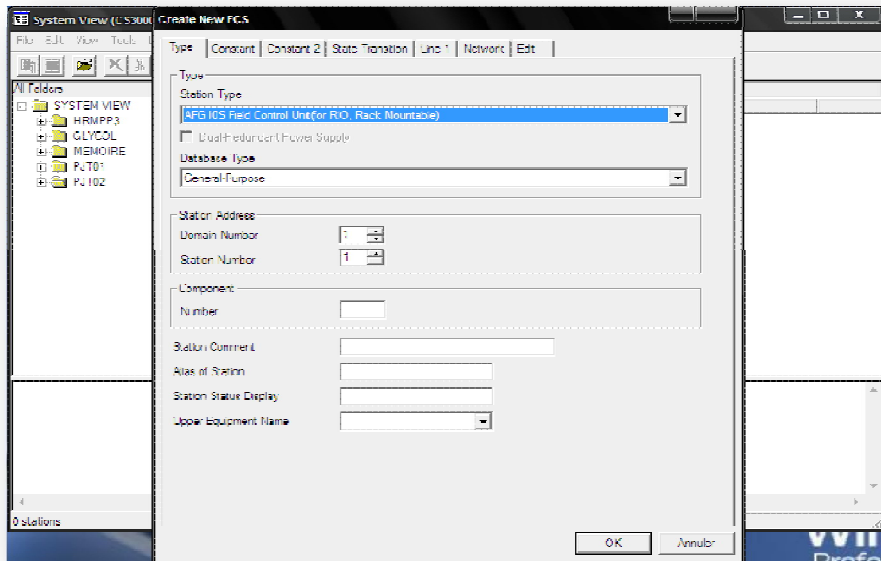


Figure III.14 : Confirmation du choix de la station

III-2-2 Création d'une nouvelle HIS :

- La fenêtre suivante apparaîtra.
- On donnera un numéro de domaine (par défaut le 1)
- Un numéro de station (par défaut 64)
- Type de station (pc ou autre ...).

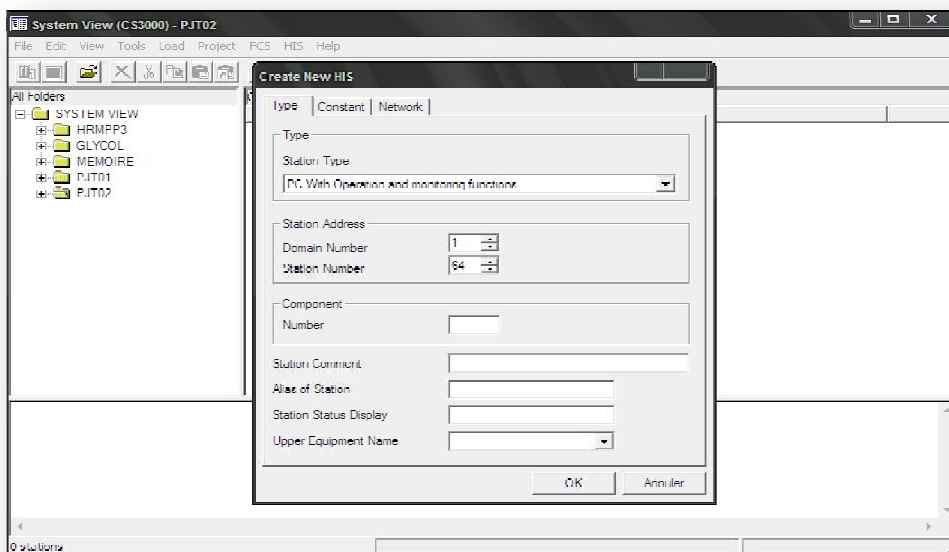


Figure III.15 : Création d'une nouvelle HIS

A la fin de cette procédure une arborescence apparaîtra, contenant les ramifications

Suivantes :

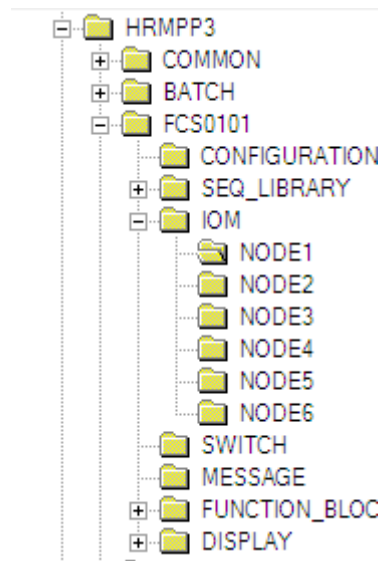


Figure III.16 : arborescence d'un projet

III-2-3 Création d'un IOM :

Disposition le curseur de la souris sur node1, node2

La fenêtre suivante apparaîtra :

- Create new
- IOM

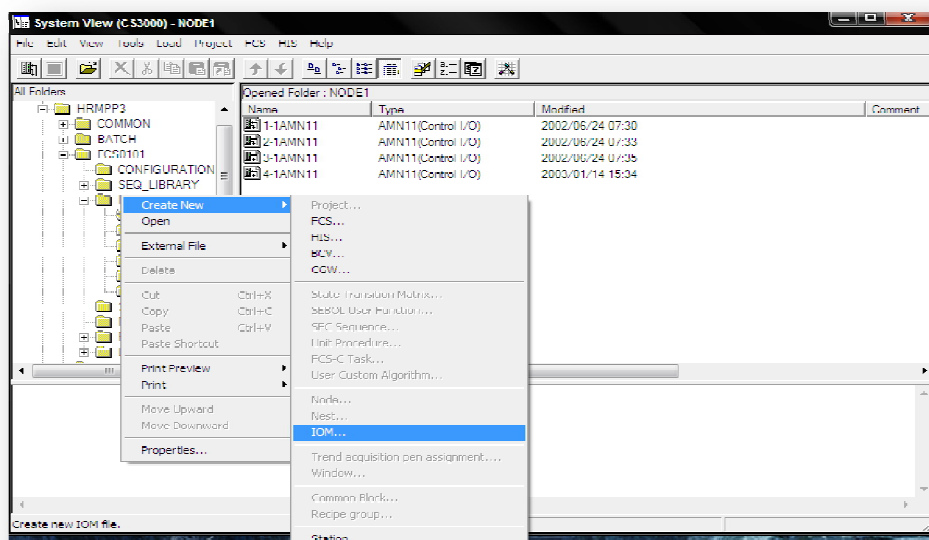


Figure III.17 : Création d'un IOM

Le choix du boîtier devant recevoir les cartes d'entrées sorties apparaîtra.

Nous avons plusieurs modèles :

Table List of I/O Modules Installable in Analog I/O Module Nest

Types	Models	Names
Analog I/O modules	AAM10	Current/voltage input module (Simplified type)
	AAM11	Current/voltage input module
	AAM11B	Current/voltage input module (supports BRAIN)
	AAM21	mV, thermocouple, RTD input module
	AAM21J	mV, thermocouple, RTD input module
	APM11	Pulse input module
	AAM50	Current output module
	AAM51	Current/voltage output module

ADR1006.EPS

Table List of I/O Modules Installable in Relay I/O Module Nest

Types	Models	Names
Relay input module	ADM15R	Relay input module
Relay output module	ADM55R	Relay output module

ADR1006.EPS

Table List of I/O Modules Installable in Terminal I/O Module Nest

Types	Models	Names
Multiplexer module	AMM12T	Voltage input multiplexer module
	AMM22M	mV input multiplexer module
	AMM22T	Thermocouple input multiplexer module
	AMM22TJ	Thermocouple input multiplexer module
	AMM32T	RTD input multiplexer module
	AMM32TJ	RTD input multiplexer module
	AMM42T	2-wire transmitter input multiplexer module
	AMM52T	Current output multiplexer module
Digital I/O module	ADM11T	Contact input module (16-point, terminal type)
	ADM12T	Contact input module (32-point, terminal type)
	ADM51T	Contact output module (16-point, terminal type)
	ADM52T	Contact output module (32-point, terminal type)

ADR1006.EPS

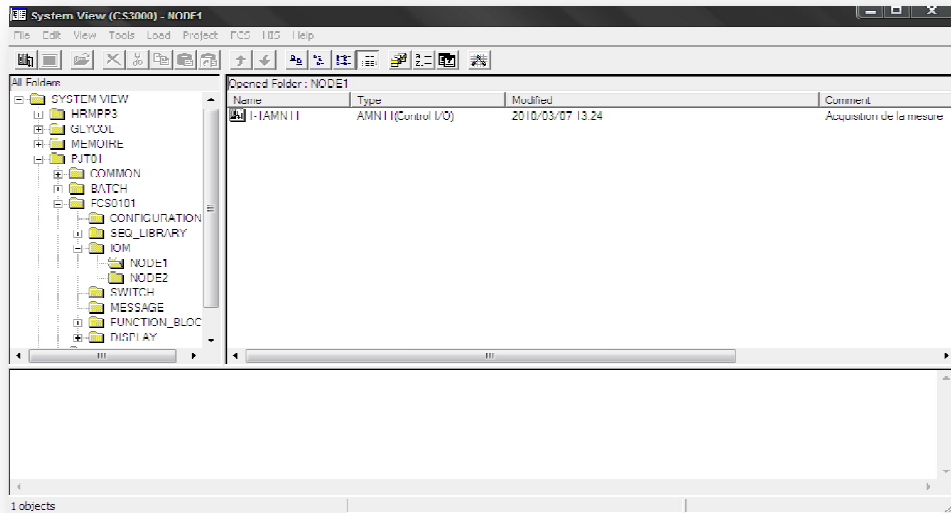
Exemple: AMN11 (CONTROL 1/0)

Figure III.18 : Création d'un boîtier recevant des cartes analogiques

Faire attention aux messages d'erreurs apparaissant au bas de l'écran.

Le nœud 1, va pouvoir accepter un ou plusieurs éléments.

L'élément peut être un boîtier à cartes analogiques ou un boîtier E/S digitale compacte.

Dans notre cas en a fait le choix du boîtier AMN11 (qui est un boîtier pouvant recevoir des cartes analogiques).

III-2-3 Créer une carte d'entrée/sortie :

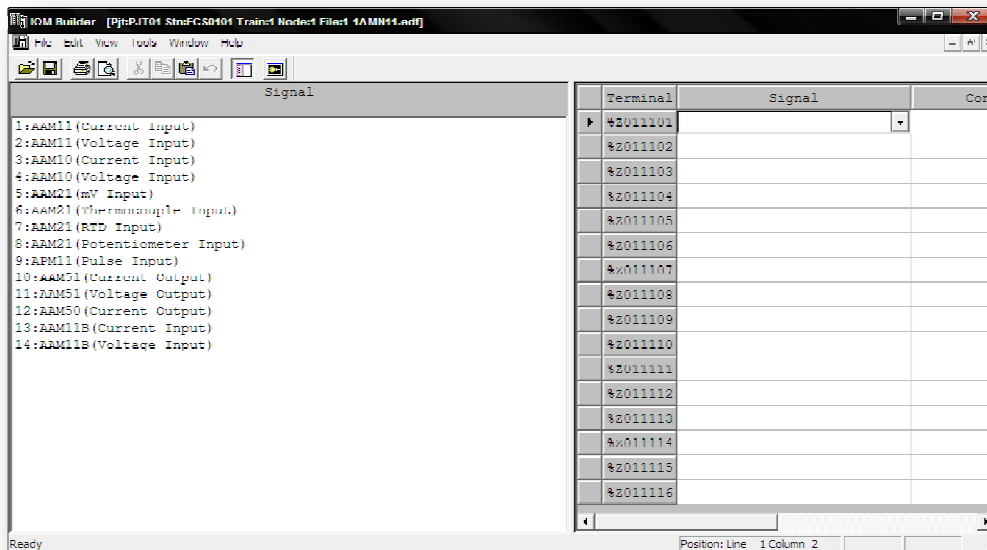


Figure III.19 : Création d'une carte d'entrée/sortie

Les cartes dont on dispose dans le boîtier AMN11 sont celles qu'on voit à gauche

Nous constatons que nous avons un choix à faire sur les cartes en fonction de la nature du signal à traiter.

Exemple : un tag fonctionnant dans l'intervalle 4-20 mA nécessite l'utilisation d'une AAM11 s'il s'agit d'une entrée et d'une AAM50 s'il s'agit d'une sortie.

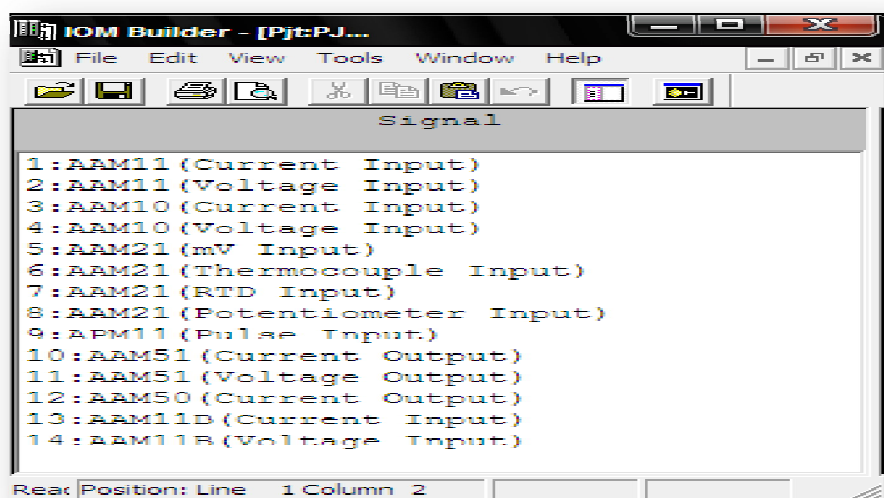


Figure III.20 : différents signaux existant dans AAM11

III-2-4 Créer un drawing (DR XXXX):

Un drawing est une fenêtre dans laquelle, on va créer des blocs pouvant être:

1. PID, PVI, MLD, CALCU, etc.
2. ST16, LC64, etc.

Pour cela on opérera comme suit:

Dans l'arborescence cliques sur le fichier « FONCTION BLOCK »

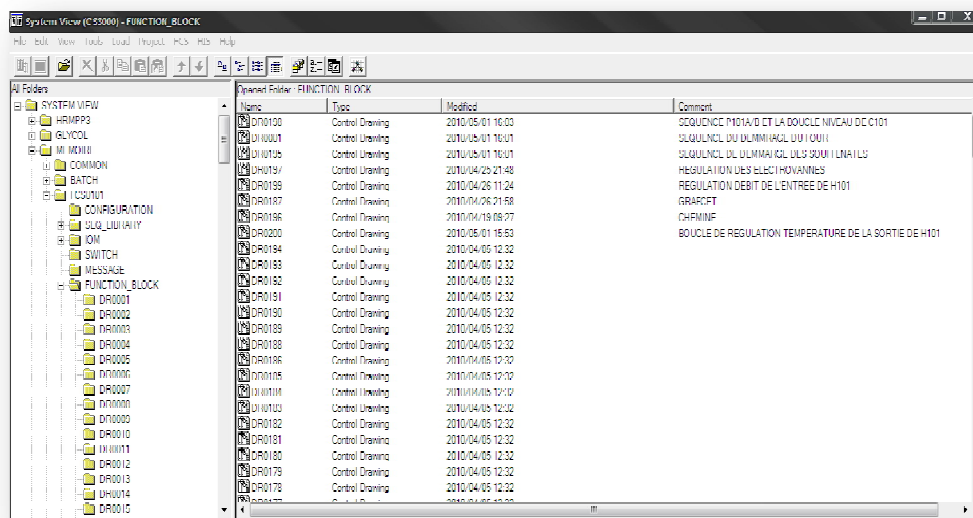


Figure III.21 : Création d'un drawing

Aller dans le drawing par exemple : DR0001, DR0002 ...

En réalité la création d'une séquence en instrumentation nécessite l'utilisation :

- 1- d'entrées / sorties
- 2- de blocs d'acquisitions
- 3- des tables de séquences

Pour y accéder à 2, 3 ... il suffit d'utiliser l'icône permettant d'avoir le dictionnaire des composants.

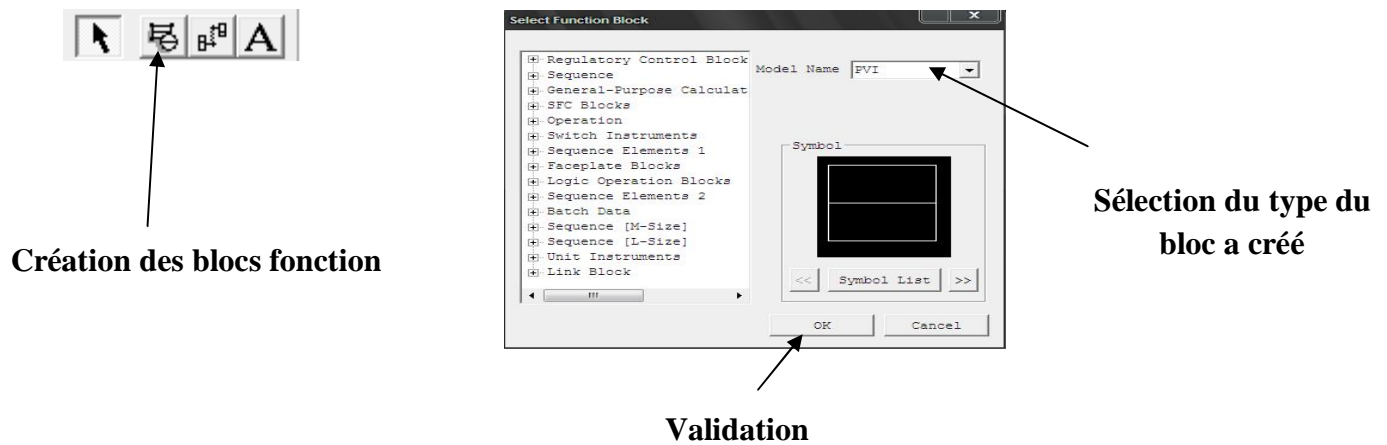


Figure III.22 : Les icônes pour accéder au dictionnaire des composants.

Après sélection apparaîtra un bloc vert avec mention PVI, PID, MLD etc....

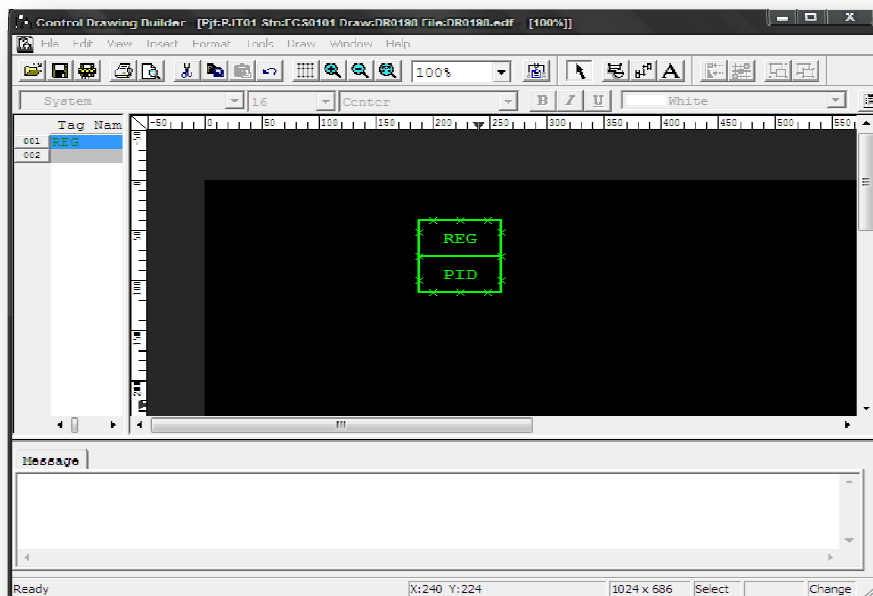


Figure III.23 : régulateur PID

On va joindre à ce PID une entrée physique, il suffira pour cela d'appeler dans le dictionnaire **Link block pio (input/output)**

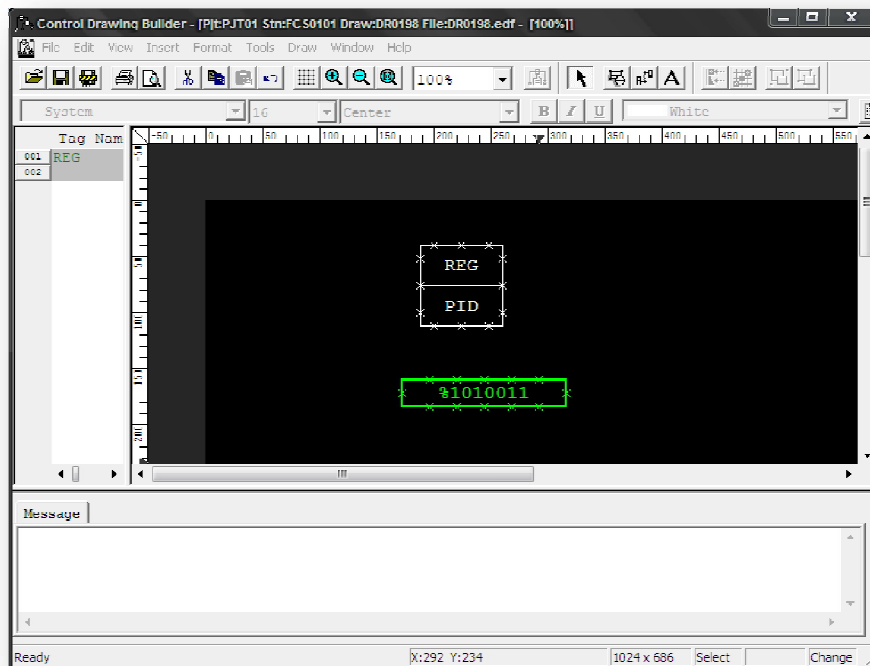
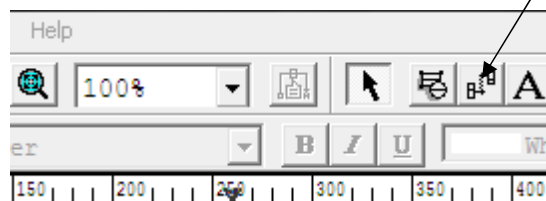


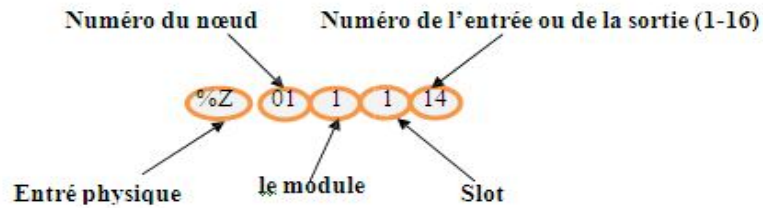
Figure III.24 : Une entrée physique

La liaison entre les 2 entités se fera par la suite en disposant un wire (fil) en cliquant sur l'icône de wiring

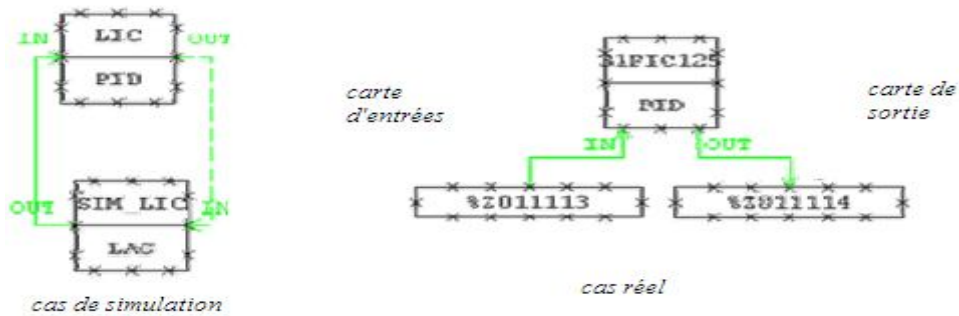


Puisque dans notre cas, on n'a pas d'entrées/sorties physiques, alors pour simuler des signaux d'entrées physiques, on a utilisé un ensemble de (PID+LAG) pour créer un signal d'entrée variable. Dans le cas réel le PID reçoit le PV a partir de la carte d'entrée, après traitement, le MV est transmis à l'instrument (au site) a travers une Carte de sortie.

Pour chaque carte d'entrées sorties on affecte une adresse physique réelle qui est représentée comme suite



Exemple :



La fonction de régulation PID est décrite comme suite :

SV: Consign (Set Value)

PV: Mesure (Process Value)

BP: Bonde Proportionnelle

Ti: Temps d'Intégration

Td : Temps de dérivation

MV : Sortie de PID

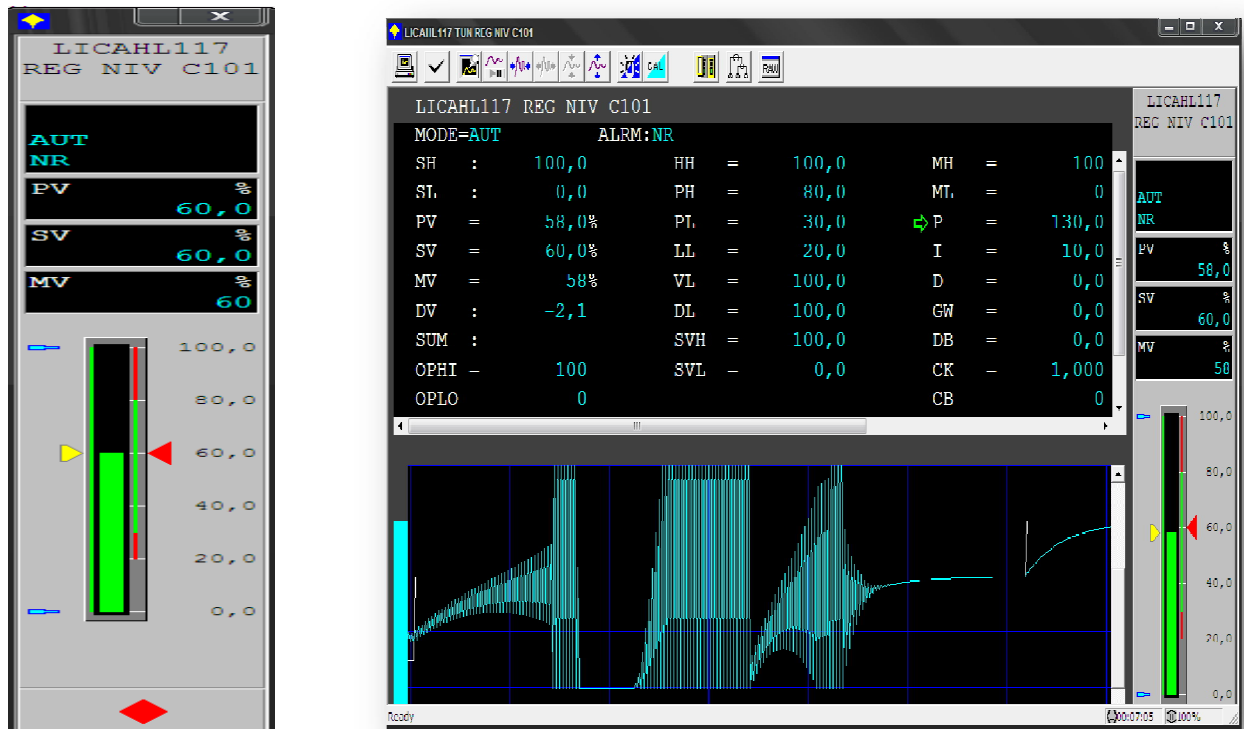


Figure III.25 : Vue de l'instrument (PID)

Paramètre de la vue de réglage du PID :[16]

SV	Consigne	MH	Limite haute sur la commande
DV	Ecart (mesure-consigne)	ML	Limite basse sur la commande
SUM	Totalisateur	SH	Echelle haute de la mesure
PMV	Valeur de la replie de commande	SL	Echelle bas de la mesure
HH	Seuil très haut	MSH	Echelle haute de la commande
PH	Seuil haut	MSL	Echelle bas 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		

III-2-4-a- Bloc de simulation – LAG :

- Définition du bloc LAG :

Etant donné l'existence des entrées physiques dans notre travail, l'utilisation du bloc LAG s'est avérée nécessaire.

Le LAG utilisé dans deux cas différents :

- 1) Comme filtre process
- 2) Simulateur de caractéristique process (capteur et actionneur.)

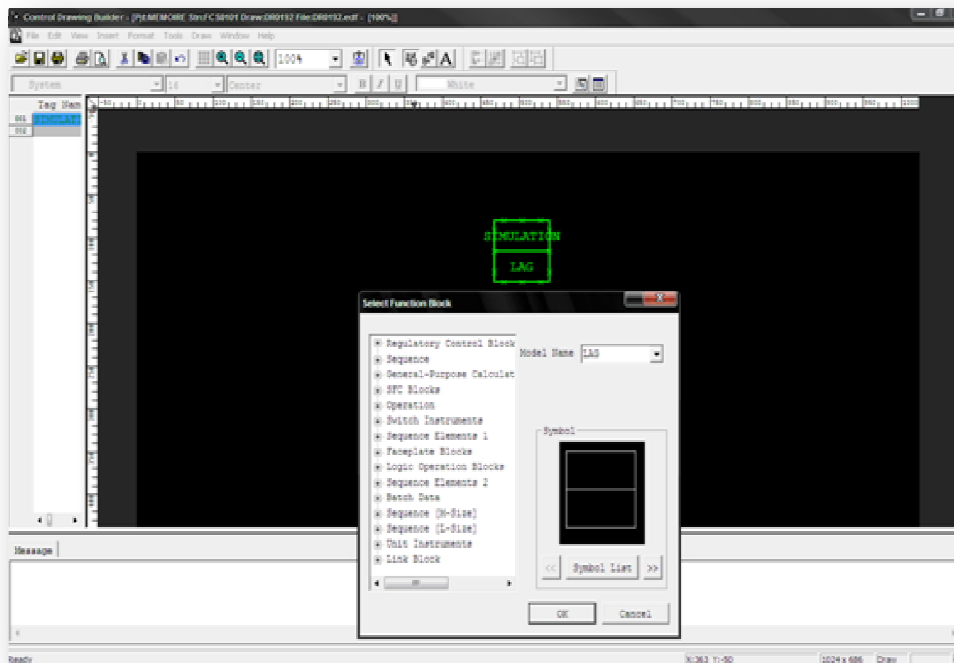


Figure III.26 : Bloc de simulation – LAG

III-2-4-b- Fonction de contrôle séquentiel :

Les blocs table de séquence sont utilisés pour la description des séquences dynamiques.

En phase de travail le conditionnement des actions est fait par le biais de conditions.

Ces relations entre les signaux de conditions et les signaux d'actions sont décrites avec des oui ou non (Y/N) sur une table quadrillée sous forme de matrice.

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.

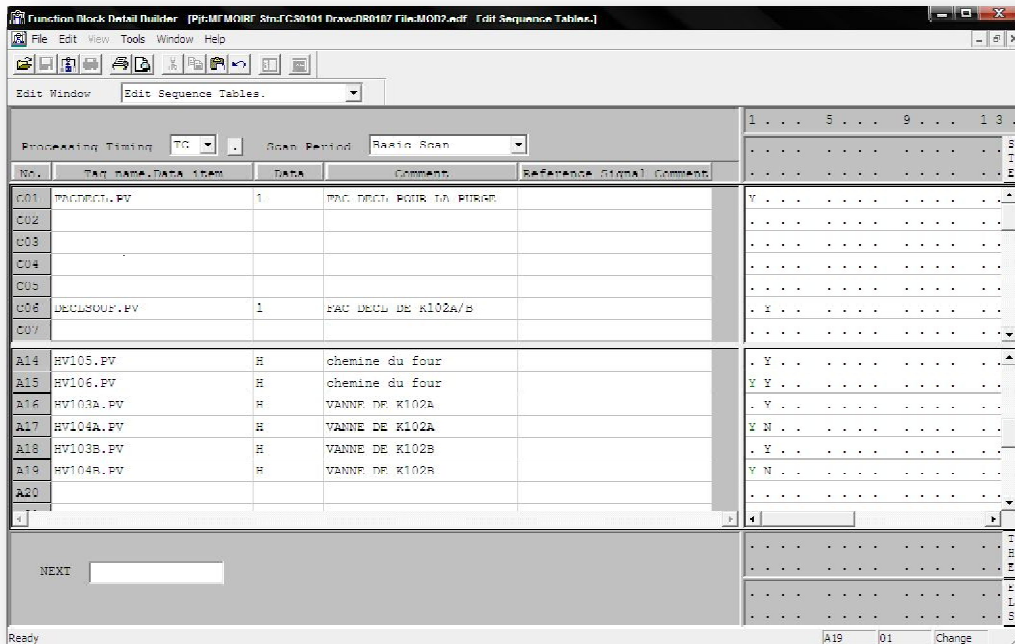


Figure III.27: Fonction de contrôle séquentiel

III-2-4-c- 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.

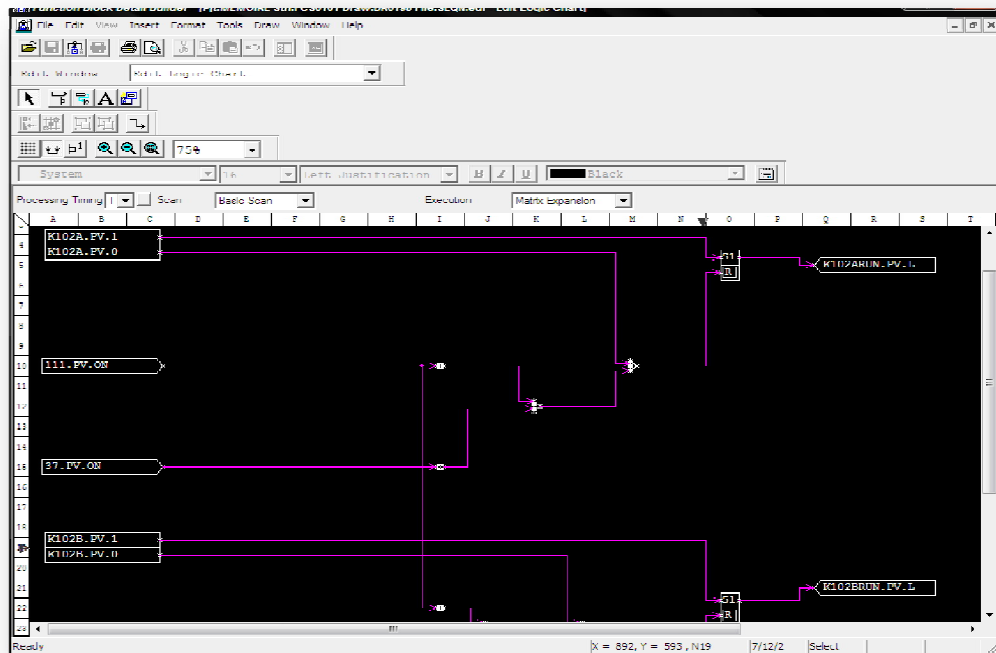


Figure III.28 : Fonction de schéma logique

III-2-5 Création d'un graphique (GR XXXX) :

Disposer le curseur de la souris sur WINDOWS

La fenêtre suivante apparaîtra :

- Create new
- WINDOWS

A cet effet on dispose d'une bibliothèque d'objets comme le montre la figure 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.

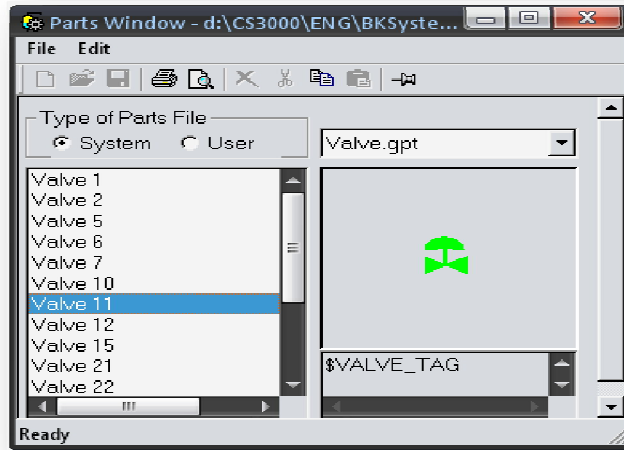


Figure III.31 : bibliothèque d'objets

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

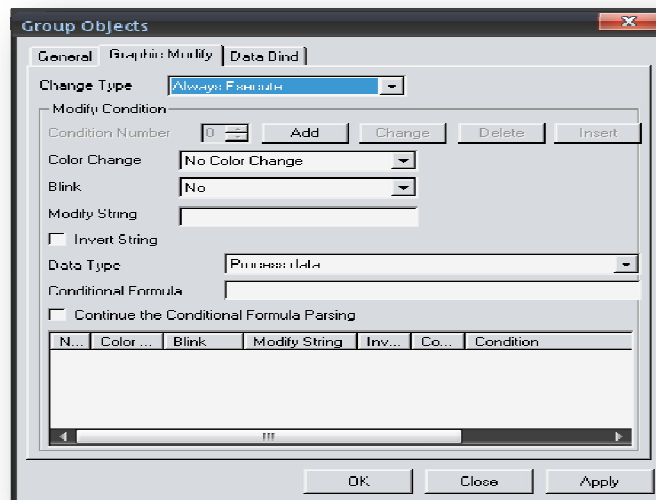


Figure III.32 : propriétés des objets

Discussion :

L'étude des différents blocs fonctionnels du DCS, nous a permis d'approfondir nos connaissances dans le domaine de la programmation sous le logiciel CENTUM CS3000 et d'élaborer un programme de contrôle de process du rebouilleur, ainsi que le développement d'une solution automatisée pour le démarrage du rebouilleur H101.

Préambule :

Actuellement, un panneau local constitué de relais est utilisé pour démarrer le rebouilleur. Dans ce présent chapitre, nous allons proposer une solution afin de remplacer le système actuel par une supervision sur ordinateur.

I-Présentation de la commande actuelle du Rebouilleur :

I-1- Contrôle du process : [3]

Le contrôle du Rebouilleur, se fait par un ensemble de régulateurs pneumatique.

Le tableau suivant répertorie les boucles existantes dans le C101 et H101:

I-1-1-Description du fonctionnement des boucles :

Tage Name	Type de Contrôle	Set point	Alarmes Déclenchements		
			Tage Name	Type	Action
LICAL117	Niveau du C101	60 %	LZAL118	Niveau Bas	Arrêt des pompes P101A /B
FICAL136	Débit du condensat	224 T/H	FZAL137	Débit Bas	Fermetures UZV125A/B
TRCAH109	Température du condensat	172°C	TZAH108	Température Haute	Fermetures UZV125A/B
PAH126	pression du FUEL GAZ	1,5 Kg /Cm ²	PZAH127	Haute pression	Déclenchement du four
PAL126	Pression du FUEL GAZ	0,4 Kg/Cm ²	PZAL127	Basse pression	Déclenchement du four

I-1-1-a- Contrôle du niveau de la colonne C101 LICAHL117:

Le niveau dans la colonne est contrôlé par la boucle LICAHL117, lorsque un niveau bas est détecté le switch LZAL118 arrête les pompes d'appoint P101 A et B.

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

I-1-1-b- Contrôle du débit du condensat à l'entrée du rebouilleur :

Elle est assurée par une vanne pneumatique régulatrice du débit FICA136V contrôlée par le régulateur FRCAL-136.

I-1-1-c-Contrôle de la température du condensat à la sortie du rebouilleur :

La régulation de chauffage est la plus importante des fonctions prévues pour le fonctionnement correct d'un Four. Ainsi, pour maintenir la température du fond de la colonne, on réchauffe le condensat à une température 172°C. La régulation de la température est assurée par la vanne régulatrice TRCA-109V qui contrôle le débit du FUEL GAZ selon le signal qu'elle reçoit du régulateur TRCAH-109.

II- Séquence de démarrage du Rebouilleur H101 :

Cette séquence de démarrage est faite à base de logique à relais, pour pouvoir démarrer le rebouilleur H101, l'opérateur doit suivre une procédure bien définie. Le panneau de commande se trouve sur site, il est constitué d'un ensemble de bouton poussoir et de lampes de signalisation comme le montre la figure suivante :

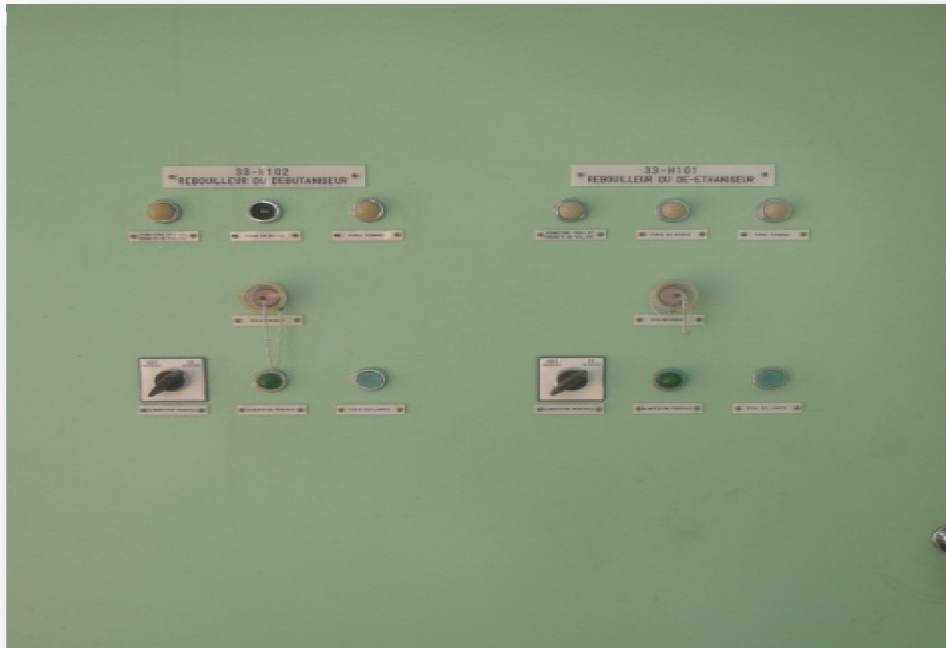


Figure IV.1: Vue du panneau local

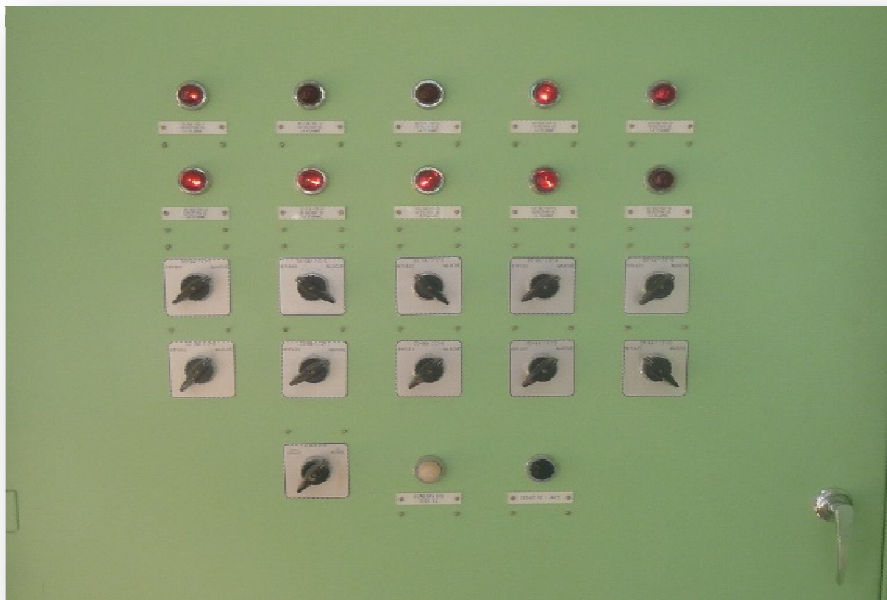


Figure IV.2 : Vue du panneau d'appareil de surveillance de la flamme de H101

II-1-Procédure de démarrage du Rebouilleur : [13]

II-1-1- Préparation du Rebouilleur :

- Remplir la colonne C101 par du d'hydrocarbure liquide à partir du bac T005.

- Vérification qu'aucun des facteurs suivants ayant pour effet d'arrêter totalement le rebouilleur n'intervient :
 - Facteur provoquant la mise hors service d'UZ-101 (finalement la mise hors service de la ligne)
 - Bouton « mise hors service de la ligne »
 - LZH-103 (D101B)
 - LZH-104 (D101A)
 - PZH-102 (D101A)
 - PZLL-444 (défaut d'air instrument)
 - Panne d'électricité
 - Bouton « mise hors service du four » logé dans la salle de contrôle
 - Bouton « mise hors service du four » monté localement
 - TZH-110 pour gaz combustible
 - TZH-111 pour gaz combustible

- Alimentation en courant « commande » le panneau local de commande et le panneau de contrôle de flamme. Une fois alimenté, la lampe-témoin de la source de courant de chaque appareillage s'allume.

- Place le sélecteur de by-pass pour chaque dispositif de contrôle de flamme sur la position « by-pass »

- Mettre le régulateur TRC-109 sur la position “ minimum “ de manière à que TRC-109V se ferme au maximum

- Mettre la clé de PZHL-127 sur la position « by-pass » dans la salle de contrôle de manière à interrompre la transmission du signal PZHL-127 sur le circuit “ arrêt du four “

II-1-2- Démarrage du Four :

II-1-2- a-Préparation de la purge du four :

Purger l'intérieur du four à l'aide de la ou des soufflante d'air (k102A/B) de la façon suivante :

- 1- S'assurer que toutes les vannes de sectionnement (HV109 1 à 10) des bruleurs principaux sont fermée.
- 2- Vérifier que toutes les vannes de sectionnement (UZ-114 1 à 10) des bruleurs pilot sont fermée.

S'assurer que les lampes –témoins “ toutes les vannes des bruleurs pilots fermées “ s'allument sur les panneaux locaux et dans la salle principale de contrôle

- 3- Ouvrir les registre de la chemine HV-105 et HV-106.
- 4- Mettre en marche la ou les soufflantes d'air de purge K102 A/B.

-K102A fonctionne, ouvrir la vanne de refoulement HV-103A de la soufflante (HV-103B fermée). Lorsque K102B fonctionne, ouvrir la vanne de refoulement HV-103B de la soufflante (HV-103A fermée).

-K102A/B fonctionnelle, ouvrir les deux vannes de refoulement HV-103A/B.

- 5- la lampe –témoin « purge en service » s'allume sur le panneau local
- 6- Les vannes UZV-125A/B fermées et UZ-125C ouverte.
- 7- la lampe-témoin “ purge terminée “ s'allume 25 minutes après le balayage pour K102 A et B, et 50 minutes après le balayage pour K102 A ou B.
- 8- après la purge, arrêter la ou les soufflantes d'air (K102 A et/ou B), puis fermer Le ou les registres de refoulement (HV-103 A et/ou B) la lampe-témoin « purge en service » s'éteint.

L'opération de la purge ne pourra s'effectuer :

- Si une des conditions mentionnées aux alinéas précédents n'est pas remplie.
- Lorsque les soufflantes d'air s'arrêtent automatiquement dans le cas où l'on ouvrirait une des vannes sectionnement UZ-140 1 à 10

La purge du four devient inefficace lorsque :

- Une des vannes de sectionnement (HV-109 1 à 10) des bruleurs principaux est ouverte ;
- Il s'est écoulé plus de 12 heures après la purge ;
- Les facteurs provoquant un arrêt total du four interviennent.

II-1-2- b- Allumage des bruleurs pilotes :

- 1- Ouvrir à 50 % les registres d'air de chaque bruleur
- 2- Fermer à ¼ les registres de la cheminée (HV-105 et HV-106)
- 3- Prépare une torche d'allumage puis choisir un des bruleurs pilot à allumer et puis appuyer sur le bouton " vanne pilote ouverte " instantanément la lampe-témoin s'allume, en approchant une torche du nez du bruleur pilote : celui-ci s'allume immédiatement. les lampes-témoin " toutes les vannes pilotes fermées s'éteignent sur le panneau local
- 4- La flamme est détectée la lampe –témoin s'allume sur le panneau de contrôle de flamme. après la détection, mettre le sélecteur de by-pass sur la position " normal"
- 5- Allumer tous les bruleurs pilotes suivant les étapes précédentes.

- Parmi les causes possibles d'échec de l'allumage :

Panne du système de contrôle de la flamme (débranchement sur la source d'énergie électrique)

- Le bruleur pilot s'éteint dans les cas où :
 - Aucun dispositif de contrôle ne détecte la flamme
 - Un facteur ayant pour effet d'arrêter totalement le four intervient.

II-1-2-c- Allumage des bruleurs principaux :

Après avoir allumé tous les bruleurs pilotes, vérifier les éléments suivants puis passer à l'allumage des bruleurs principaux.

Vérification :

1- s'assurer qu'il n'y a intervention d'aucun facteur qui entraîne l'arrêt des bruleurs principaux :

- Une des vannes de sectionnement HV-109 1 à 10 des bruleurs principaux est ouverte ou le régulateur TRC-109 n'est pas mis sur la position " minimum", avant l'ouverture des vannes d'isolement UZ-125 A/B des bruleurs principaux
- FZL-137 (admission du tube)
- TZH-108 (sortie du tube)
- LZL-118 (fond de C101)

2- s'assurer que le sélecteur de by-pass de PZHL-127 est mis sur la position "by-pass"

Manœuvre :

1- On maintient les limites Switch des UZV125A/B manuelle pour les ouvrir et fermé UZ125C, puis les lampes –témoins (vertes) s'allument.

2- Ouvrir modérément la vanne TRC-109V de manière à introduire du FUEL GAZ dans les collecteurs à une pression 1Kg/cm² G

3- Ouvrir une des vannes de sectionnement HV-109 1 à 10V du premier bruleur principal de manière à allumer le premier bruleur principal

4- La lampe-témoin "purge terminée" s'éteint

5- Les limites Switch des vannes UZ125A/B/C sont excitées de manière à conservé leurs états (UZV125A/B Ouverts et UZV125C fermé).

6- Allumer les bruleurs l'un après l'autre suivant le mode d'exécution précédent

7- Vérifier localement la pression du collecteur de FEUL GAZ du bruleur principal, puis s'assurer que cette pression est comprise dans la limite :

	Haute pression (H) En Kg /cm² G	Basse pression (L) En Kg /cm² G
PZHL-127	1,9	0,17

Mettre le sélecteur de by-pass de PZHL-127 sur la position "Normal " dans la salle de contrôle.

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 :

- ✓ De proposer une nouvelle solution programmable automatisée de la séquence de démarrage du rebouilleur H101 sous DCS.
- ✓ De développer une solution de contrôle et de supervision en temps réel du process et d'intégrer la séquence de démarrage du rebouilleur sous DCS (système de contrôle distribué).

IV-1- Modélisation du Rebouilleur :

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.

IV-1-1- Définition du Grafcet :

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

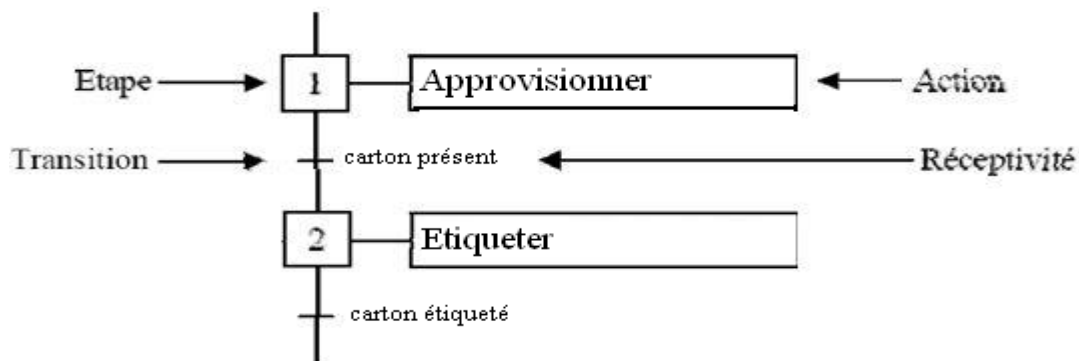
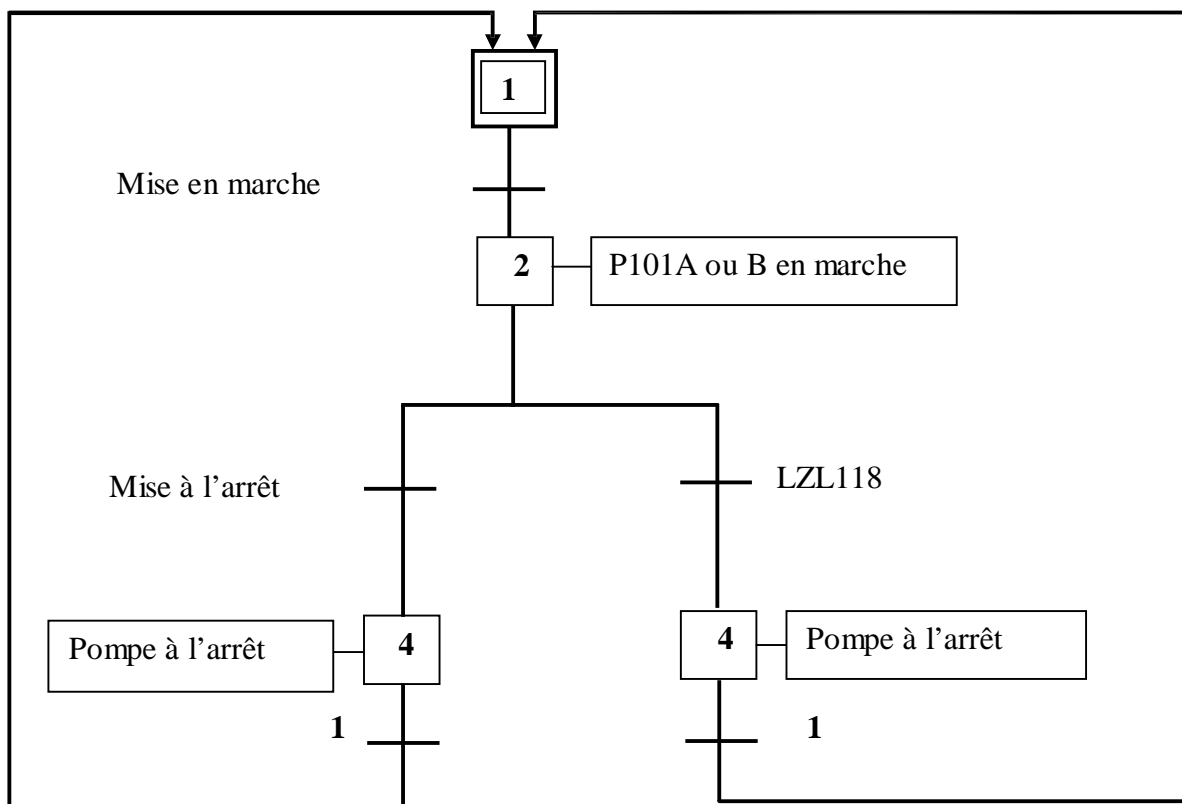


Figure IV.3: exemple d'un grafcet

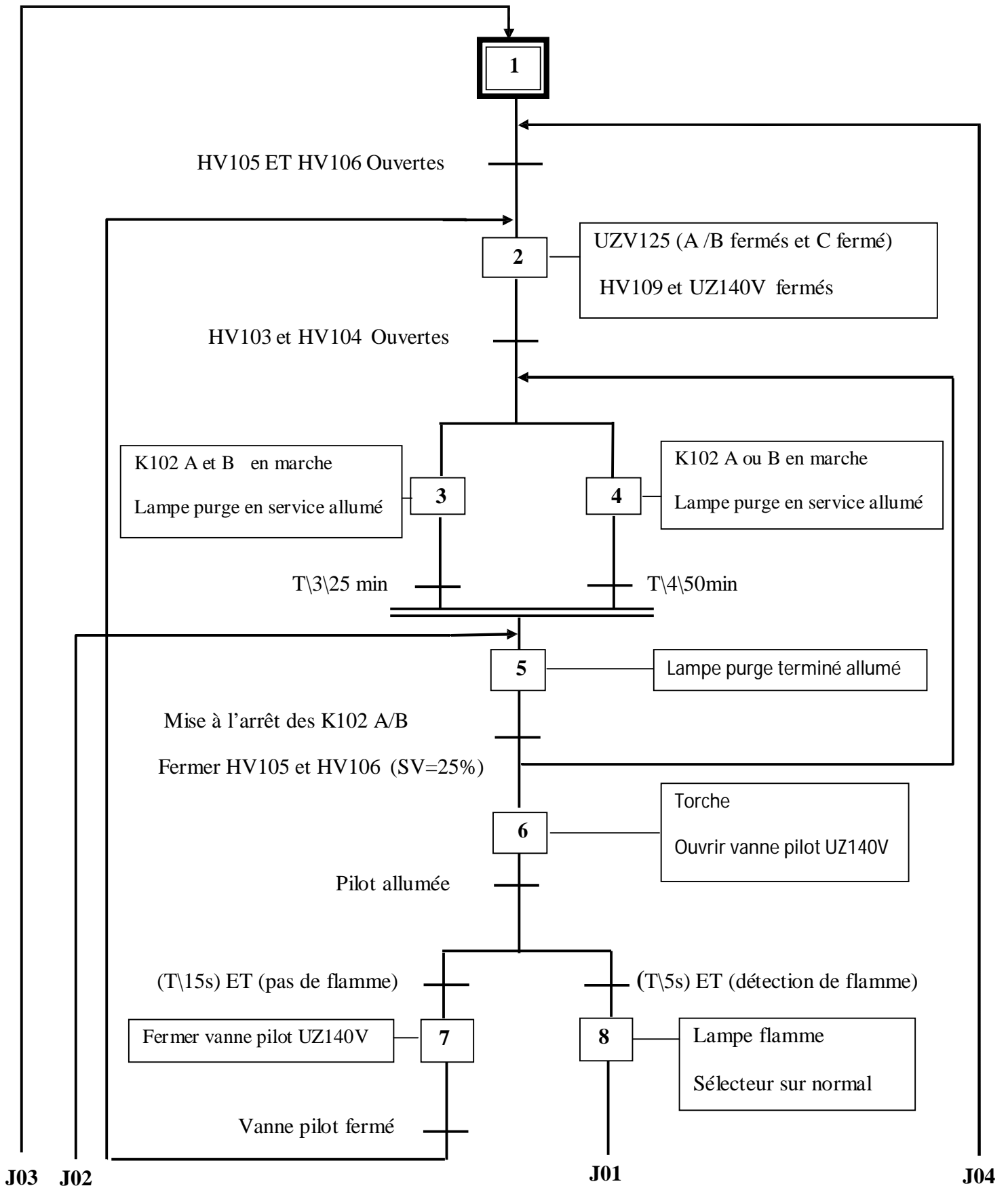
Les étapes sont associées à des actions (fonctions à assurer). Les transitions sont associées à des réceptivités. Une réceptivité est une condition permettant le franchissement de la transition.

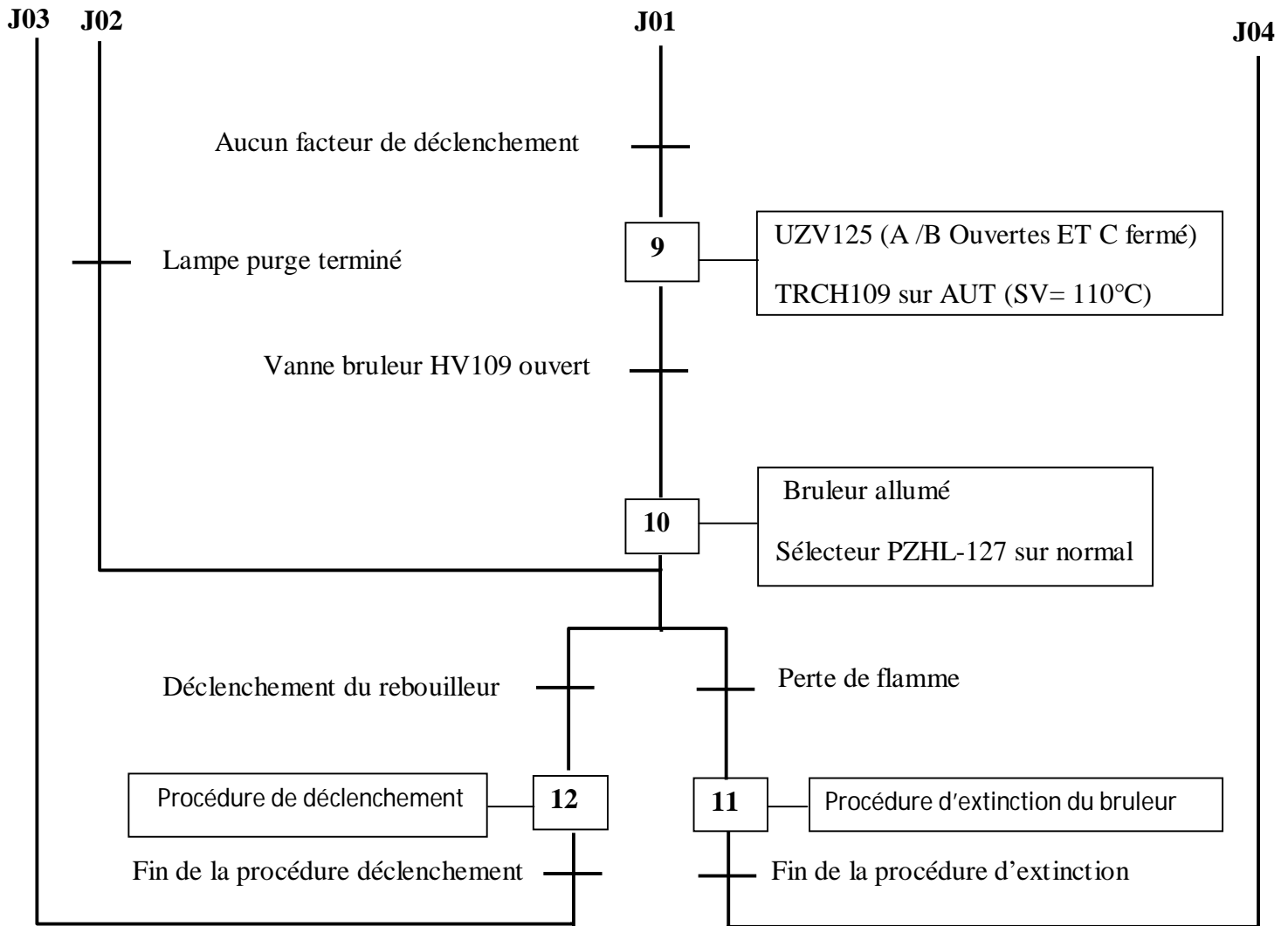
IV-1-2- Modélisation du fonctionnement des pompes P101A et B :

P101 A/B : pompes de rebouillage du dééthaniseur. Elles aspirent du fond du dééthaniseur C101 vers le four H101 et elles se déclenchent par LZL118.



IV-1-3- Modélisation du démarrage du rebouilleur :

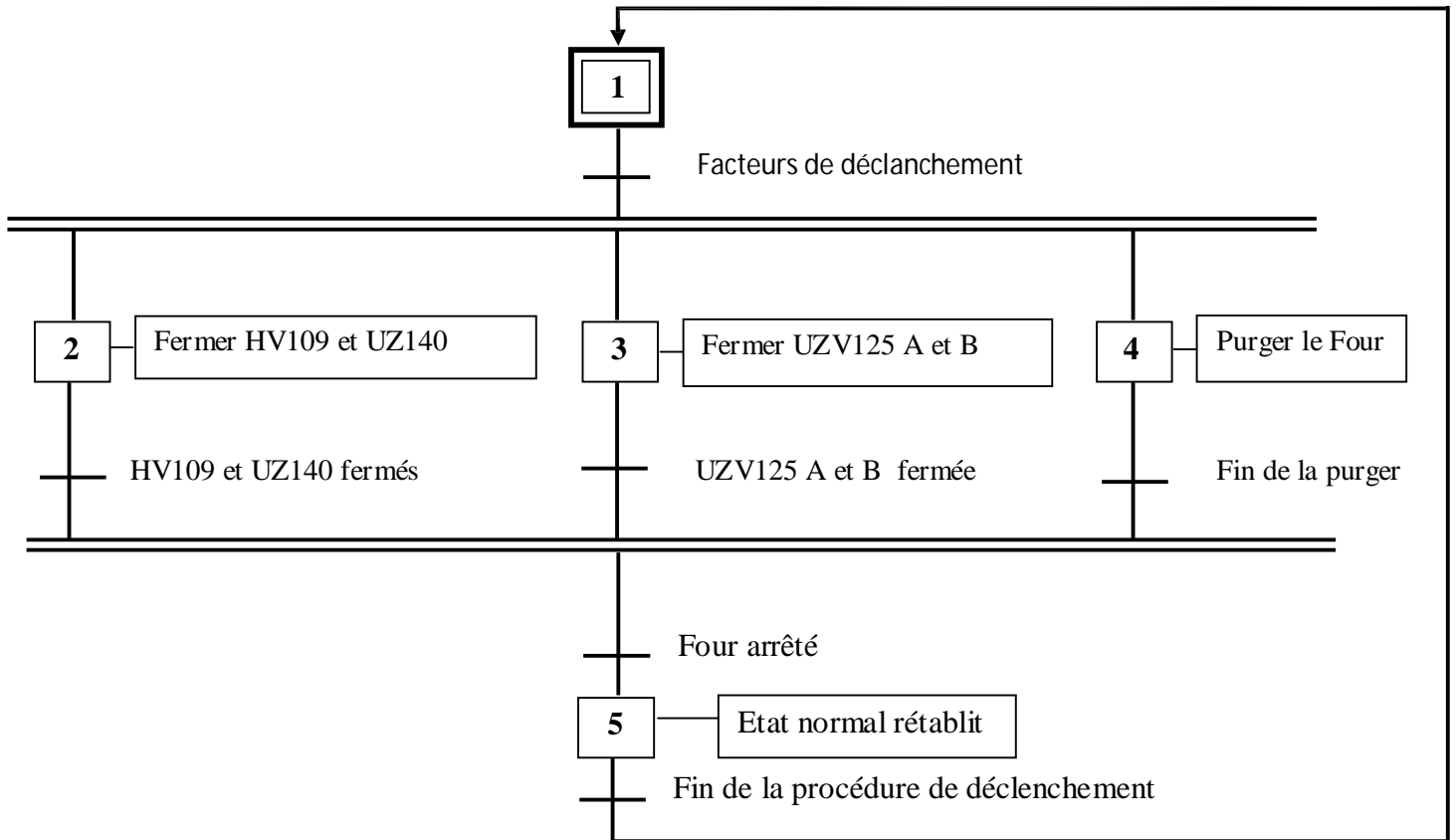




- Les facteurs du déclenchement du rebouilleur :

- Haute température (TZAH-108)
- Bas niveau dans la colonne C101 (LZAL-118)
- Bas débit (FZAL-137)
- Basse pression du FUEL GAZ (PZALH-127)
- Déclenchement de tous les bruleurs

IV-1-4- Modélisation de la procédure de déclenchement du Rebouilleur :



Le tableau (1) représente la destination des entrées et sorties pour la séquence de démarrage des bruleurs :

TAGE NAME	COMMENTAIRE
PZLH-127	PRESSON DU FUEL GAZ
FZL-137	INDICATEUR BAS DEBIT A L'ENTRRE DU FOUR
TZH-108	INDICATEUR HAUTE TEMPERATURE A LA SORTIE DU FOUR
LZL-118	INDICATEUR BAS NIVEAU DANS LA COLONNE C101

UZV-140(PL)	VANNE PILOT PRINCIPALE
HV-109(MB)	VANNE BRULEUR PRINCIPALE
HV-105	LES CHEMINE DU FOUR
HV-106	
HC-907	INDICATEUR DE L'OUVERTURE DE LA CHEMINE
UZV125A/B/C	VANNE DU FUEL GAZ
FLF 1 à 10	DETECTEUR DE FLAMME (CELLULE UV)
HV-103A/B	VANNES DE REFOULEMENT DES SOUFFLANTES
HV-104 A/B	
K102A	SOUFFLANTE A
K102B	SOUFFLANTE B
PUR	PURGE EN SERVICE
PURGE	PURGE TERMINER
LZH-103	INDICATEUR HAUT DEBIT DANS D101B
LZH-104	INDICATEUR HAUT DEBIT DANS D101A
PZH-102	INDICATEUR HAUTE PRESSION DANS D101A
PZLL-444	INDICATEUR DEFAUT D'AIR INSTRUMENT
TZH-110	GAZ COMBUSTIBLE
TZH-110	
SOV	RESET
H101	BOUTON MISE EN MARCHE DU FOUR

Dans cette partie nous avons essayé de respecter autant que possible les contraintes réelles de production sécurisées imposé par le cahier des charges. Cette modélisation sera une base pour le développement de la solution programmable et de supervision sous système DCS de YOKOGAWA.

V- Développement d'une solution de supervision

V-1- 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)

V-2- Constitution d'un système de supervision

IV-2-1-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.

IV-2-2- 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.

IV-2-3- Traitement

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

IV-2-4 - Communication

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

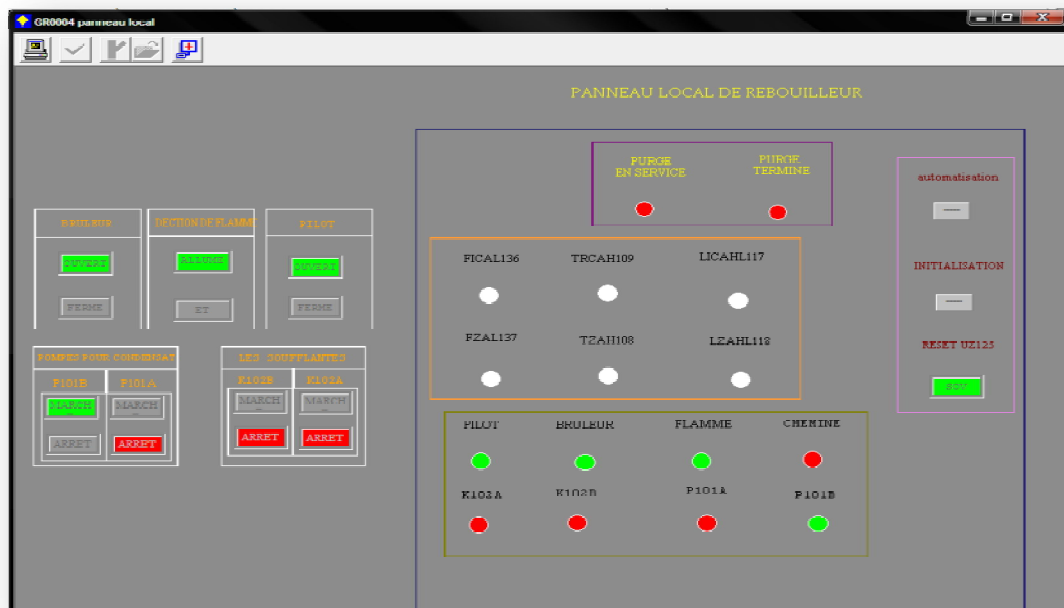
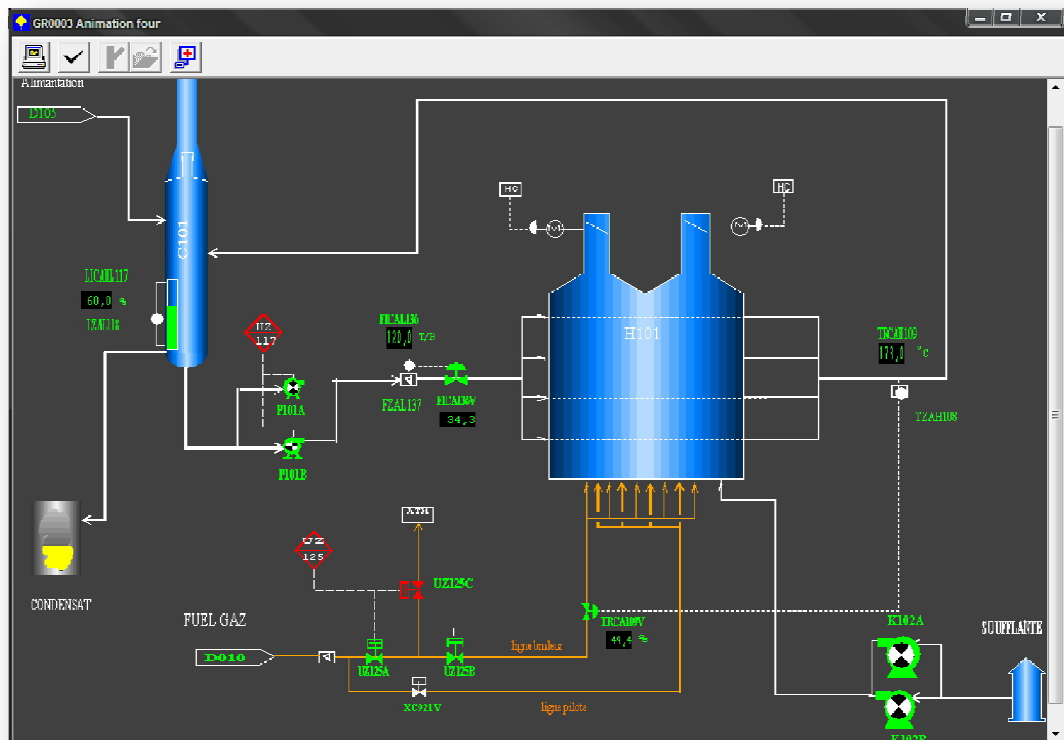


Figure IV.5: Vue du Rebouilleur en marche

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

V-3-1 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

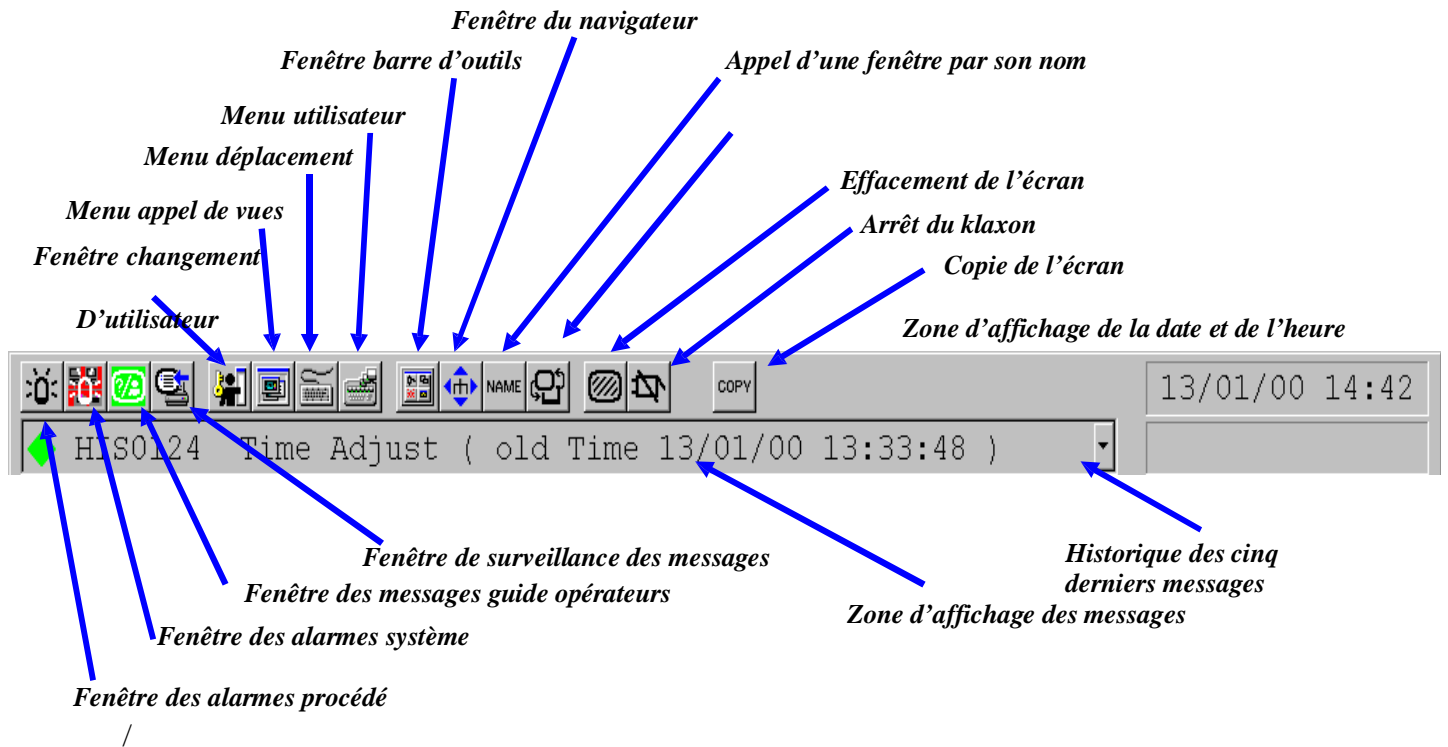


Figure IV.6: Bandeau d'exploitation

Lexique des principaux états d'alarme :

- 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

Chapitre IV : Étude et développement d'une solution de supervision sous DCS

- ANS : Alarme de discordance
- PERR : Erreur de Parité sur les recopies
- ALM : Annonceur en alarme
- AOF : Alarmes Masquées

V-3-2-Les annonceurs :

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

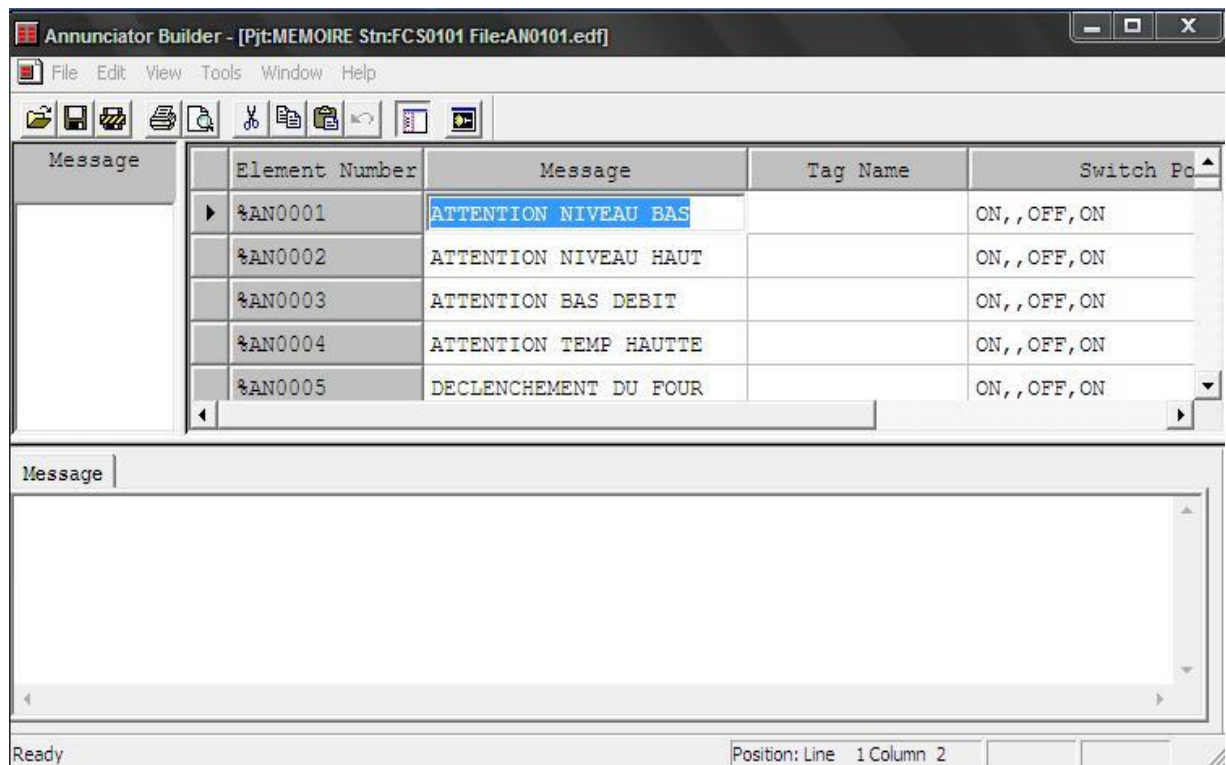


Figure IV.7: Configuration des messages annonceurs

Après avoir configuré les messages, chaque message est associé à 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 :

Function Block Detail Builder - [Pjt:MEMOIRE Str:FC50101 Draw:DR0194 File:ANN.edf - Edit Sequence Tables.]

Processing Timing TC Soan Period Bas:

No.	Tag name.Data item	Data		1 . . .	5 . . .	9 . . .	13 . .	17 . .	21 . .	25 . .	
C01	LICAH117.ALARM	HI		Y . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	STATE
C02	LICAH117.ALARM	LO		. Y . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
C03	LICAH117.ALARM	LL		. . Y . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
C04	FICAL136.ALARM	LO		. . . Y .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
C05	FICAL136.ALARM	LL		. . . . Y	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
C06	TRCAH109.ALARM	HT		. . . . .	. Y . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
A01	%AN0001.PV	H		. Y . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
A02	%AN0002.PV	H		Y . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
A03	%AN0003.PV	H		. . . Y .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
A04	%AN0004.PV	H		. . . . Y	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
A05	%AN0005.PV	H		. . Y . Y	. Y . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .

Ready

Figure IV.8: Séquence de programmation des annonceurs

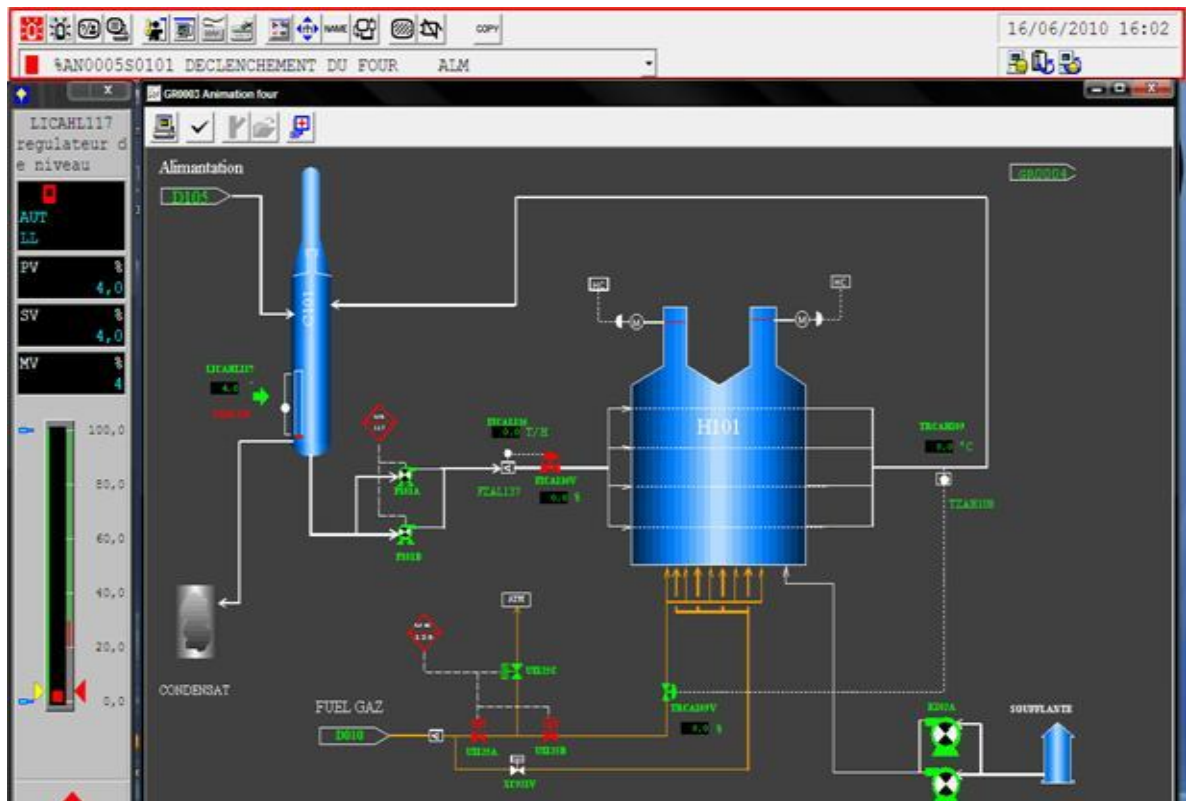


Figure IV.9: Vue de déclenchement du Rebouilleur

Discussion :

L'analyse détaillée de système de commande actuel nous a permis de proposer une nouvelle solution de supervision. Celle-ci, illustre l'importance de la supervision des procédés industriels et les outils nécessaires pour la réaliser. Nous avons ainsi élaboré les vues qui permettent la visualisation et le contrôle direct du rebouilleur par l'opérateur en temps réels.

Après la simulation, on peut conclure ce qui suit :

- Un contrôle total du fonctionnement du procédé peut être ressenti ;
- Un historique important peut être obtenu à partir du DCS ;
- L'erreur humaine devient un événement rare (grâce à l'acquiescement des actions et aux alarmes).

Conclusion :

Ce mémoire constitue un compte rendu du sujet proposé au cours de notre stage de mise en situation professionnelle. Notre projet de fin d'étude portait sur la modification du système de commande du rebouilleur H101 faisant partie d'une unité de traitement de gaz naturel à SONATRACH, Hassi R'mel.

Tout au long de ce travail, nous avons remplacé un système contrôlé grâce à un panneau de commande locale par une supervision sur ordinateur en intégrant les commandes à base de logique câblée sous DCS afin de développer une solution automatisée.

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

Ce projet nous a été profitable sur divers plans. Il nous a permis de découvrir et de nous familiariser avec le domaine professionnel ainsi qu'avec les travaux de maintenance et les solutions aux urgences produites sur les différents équipements. Il nous a aussi permis d'apprendre à utiliser le système DCS et le CENTUM CS-3000 de YOKOGAWA dans sa constitution matérielle et logiciel.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Documentation interne SONATRACH, annuaire statique
- [2]. William D.Mccain, the properties of petroleum fluids, 1960, second edition.
- [3]. Rapport d'activité des operateurs, module III HASSI R'mel, 2006
- [4]. Rapport d'activité de la direction d'exploitation, région HASSI R'mel, 2007
- [5]. J.Laurue et E.Lebas, procédé intégré de traitement de gas, 1990.
- [6]. Documentation interne, Manuelle opératoire (process), module III, 1978.
- [7]. Documentation interne, Manuelle opératoire (du Rebouilleur), moduleIII, 1978.
- [8]. F. TACHI, formation industrie, séminaire « mesure P, Q, L et T », mai 2006
- [9]. Documentation technique, manuel instruments du Rebouilleur, GGC, 1978
- [10]. Documentation technique, vanne de régulation électrique, série EDELE 3 E, RC-K52-3^E Rev7.
- [11]. Documentation technique, Transmetteur de mesure par organe déprimogène compact Oriflow avec communication HART, Bopp & Reuther Messtechnik GmbH.
- [12]. Documentation interne SONATRACH, stage ingénierie, système DCS YOKOGAWA, CENTRE DE FORMATION E.I, R4.09.02.
- [13]. Documentation interne SONATRACH, Démarrage du rebouilleur, PRO.HRM.XP.02 Révision 01.

Protocole IEEE 802.4 : (jeton à bus ou token bus)

Les stations sont connectées suivant la topologie en bus. Pour chaque station, le superviseur définit une station précédente (émettrice) et une station suivante (réceptrice). Dès que cet anneau logique est initialisé, la station dont l'adresse est la plus élevée peut transmettre la première trame. Après avoir transmis sa trame, elle transmet le droit d'émettre à la station se trouvant en aval (qui correspond également à la station d'adresse inférieure à la station émettrice) en lui adressant une trame spéciale appelée jeton (token). Le jeton se propage ainsi tout au long de l'anneau logique, avec pour règle fondamentale que seule la station propriétaire du jeton a le droit de transmettre une trame.

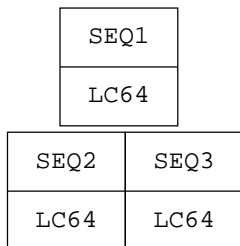
Protocole IEEE 802.3 :

IEEE 802.3 fait partie d'un ensemble de normes édictées sous l'égide du comité de standardisation IEEE 802. Celui-ci constitue un tout cohérent servant de base de travail aux constructeurs développant des équipements et les services chargés de l'implémentation des infrastructures réseaux à liaison filaire et sans fil.

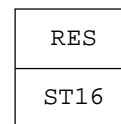
Control drawing

Comment SEQUENCE DU DEMMAGE DU FOUR
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring -----

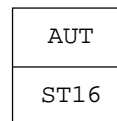
EMARRAGE DU FOUR AVEC SEQUENCE SHAI



METTRE LES ENTREES A L'ETAT INITIA



AUTOMATISATION DES SEQUENCES



Control drawing

Comment	SEQUENCE DE DEMMARGE DES SOUFFLNATES
Screen Size	1024 x 686
Direct Direction Wiring	_____
Reverse Direction Wiring	-----

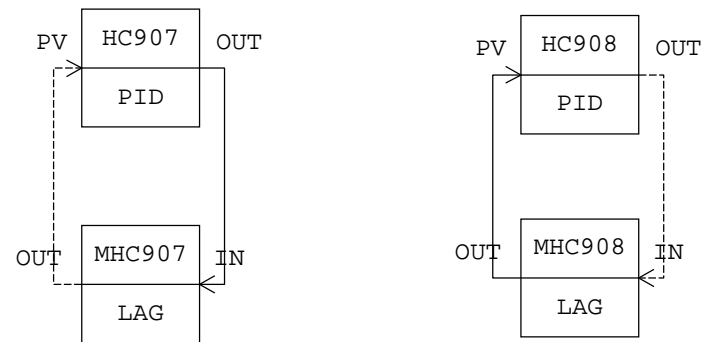
SEQUENCE DE DEMARRAGE DES SOUFFLAN

SEQN
LC64

Control drawing

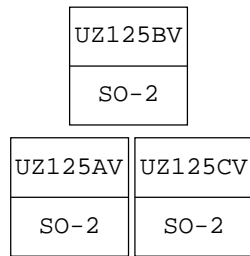
Comment	CHEMINE
Screen Size	1024 x 686
Direct Direction Wiring	_____
Reverse Direction Wiring	-----

CONTROLE DE LA CHEMINE

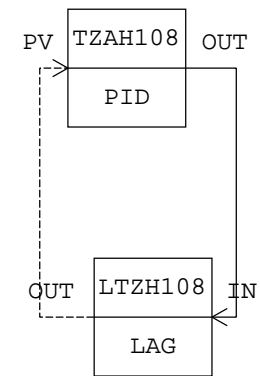


Control drawing

Comment	REGULATION DES ELECTROVANNES
Screen Size	1024 x 686
Direct Direction Wiring	_____
Reverse Direction Wiring	-----



REGULATION TEMPERATURE DU CONDENS.



Control drawing

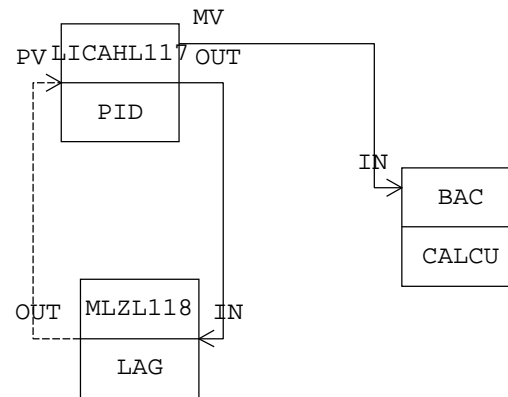
Comment SEQUENCE P101A/B ET LA BOUCLE NIVEAU DE C101
 Screen Size 1024 x 686
 Direct Direction Wiring _____
 Reverse Direction Wiring -----

SEQUENCE DES POMPES P101A/E

UZ117
LC64
AUTMAN
ST16

GRAFCET_P101
_SFCSW

REGULATION NIVEAU

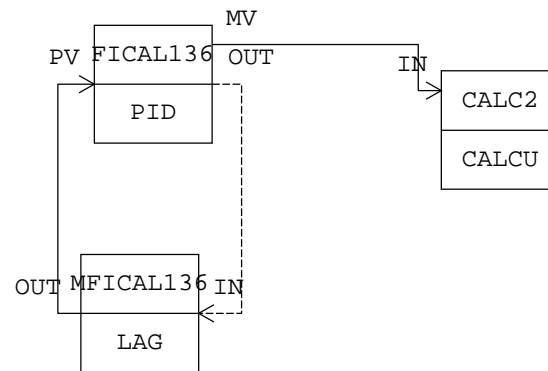


P101B	P101A
SO-2	SO-2

Control drawing

Comment	REGULATION DEBIT DE L'ENTREE DE H101
Screen Size	1024 x 686
Direct Direction Wiring	_____
Reverse Direction Wiring	-----

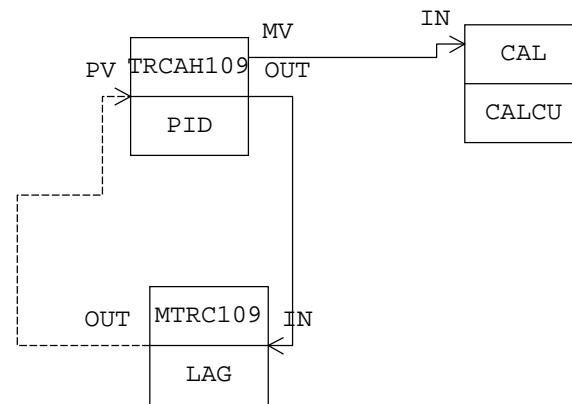
REGULATION DEBIT DU CONDENSAT



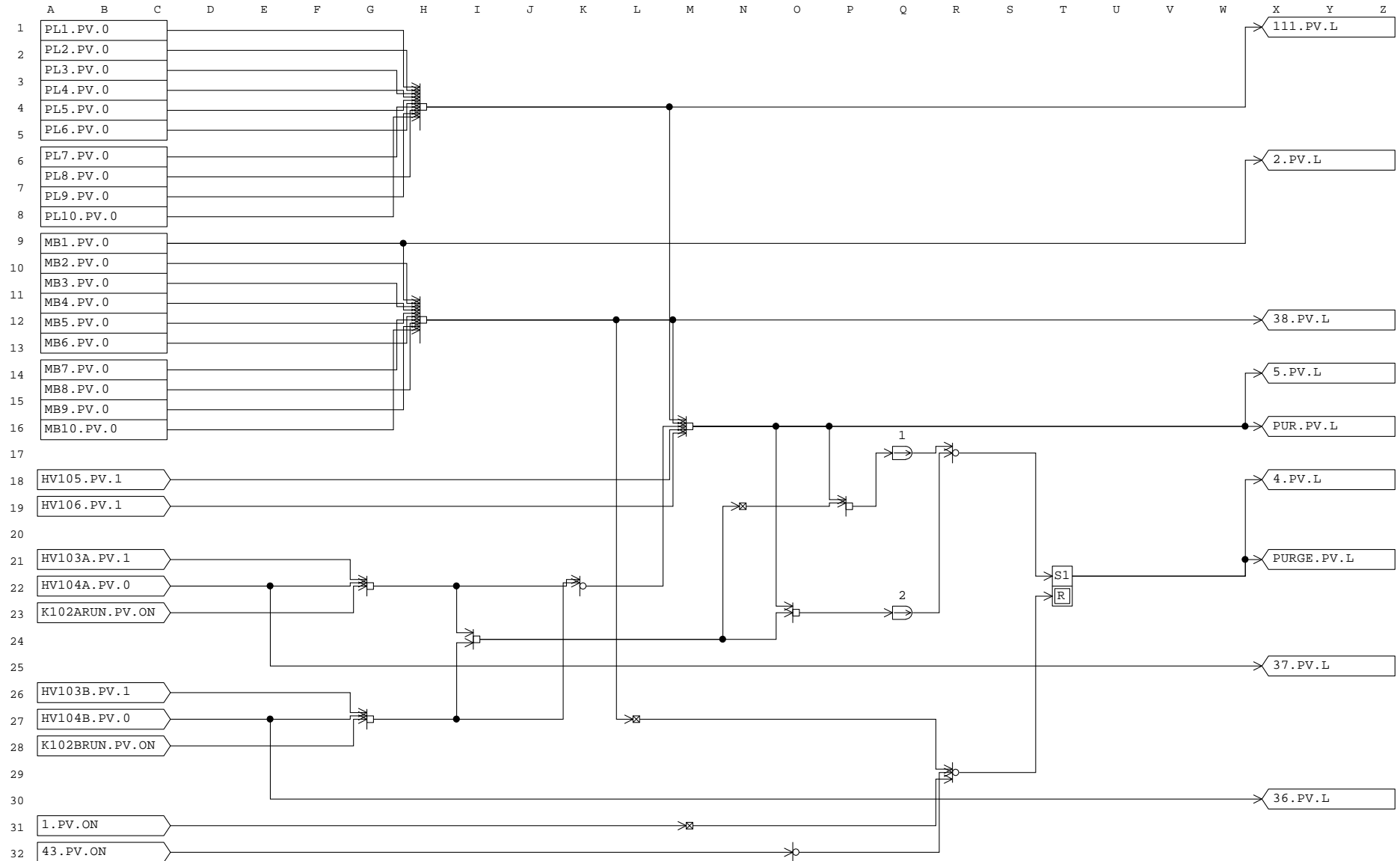
Control drawing

Comment BOUCLE DE REGULATION TEMPERATURE DE LA SORTIE DE H101
Screen Size 1024 x 686
Direct Direction Wiring _____
Reverse Direction Wiring -----

REGULATION DE LA TEMPERATURE

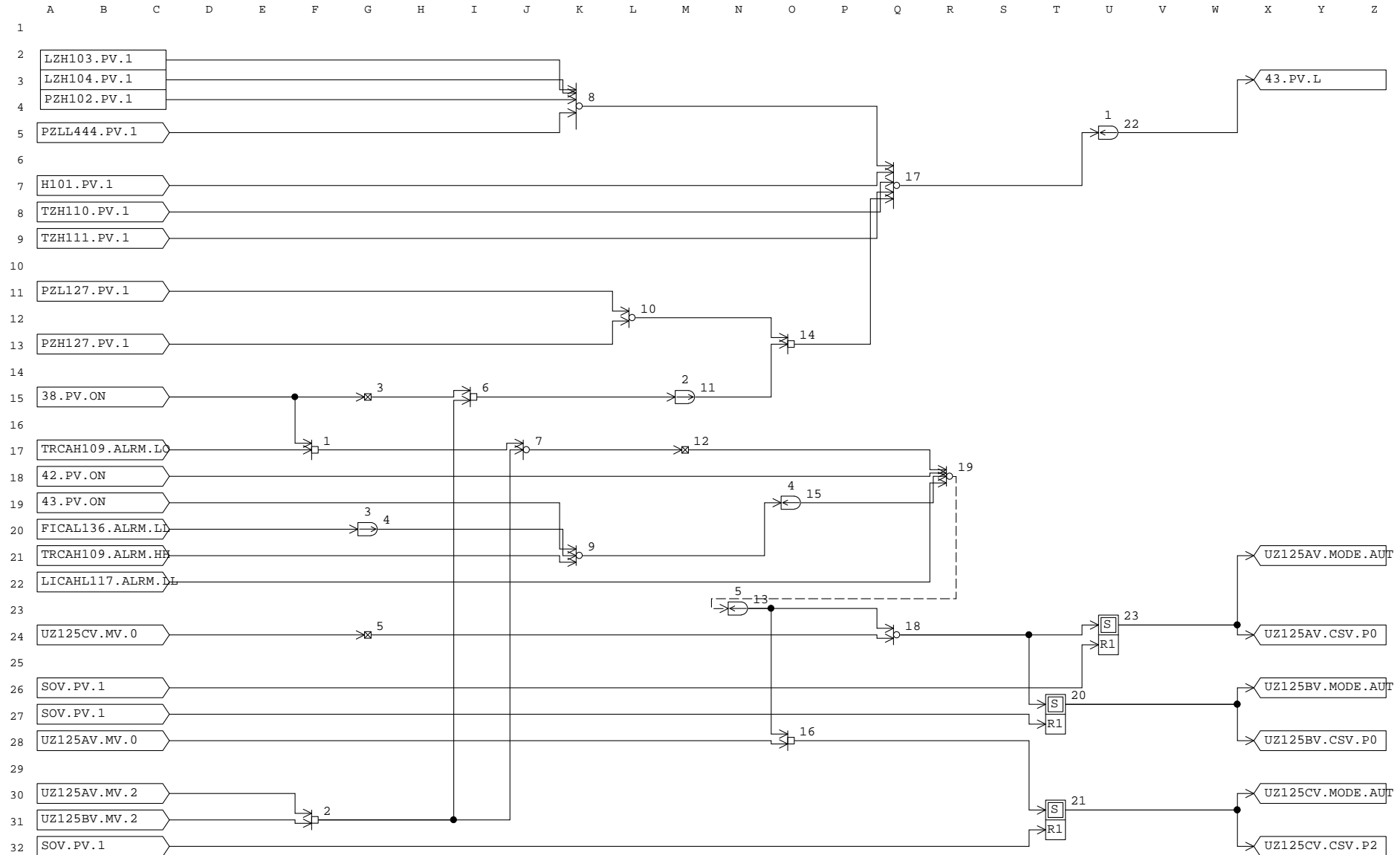


Logic Chart (SE01)
 Start Timing Periodic Execution Type(T)
 Scan Period Basic Scan
 Control Period 1
 Control Phase 0
 Execution Order Matrix Order
 Direct Direction Wiring
 Reverse Direction Wiring -----



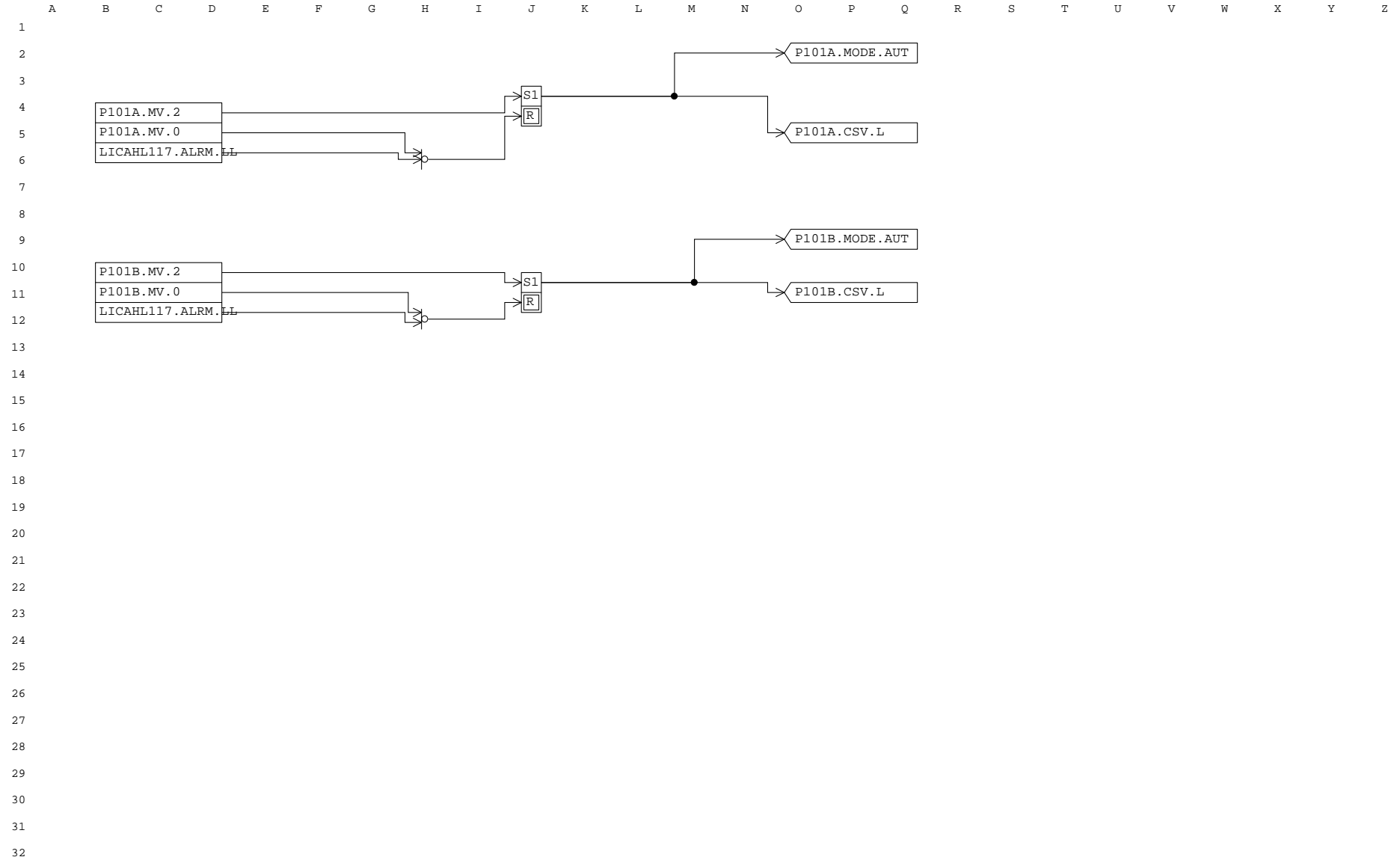
Logic Chart (SEQ3)
 Start Timing
 Scan Period
 Control Period
 Control Phase
 Execution Order
 Direct Direction Wiring
 Reverse Direction Wiring

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



Logic Chart (UZ117)
 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



Logic Chart (SEON)
 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

