

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

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et d'Informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etudes
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : **AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE.**

Présenté par
Mounir AIT ABDELKOUI
Abdelhamid BENDJOUZI

Mémoire dirigé par **Mouhand-Outahar BENSIDHOUM** et co-dirigé par **Mohssen FISLI**

Thème

**Rénovation du système de contrôle des
tours de déshydratation du champ de
Zarzaitine d'In-Amenas**

Mémoire soutenu publiquement le 28 juin 2018 devant le jury composé de :

M. Ahmed KASRI
MAA, UMMTO, Président

M. Mouhand-Outahar BENSIDHOUM
MCA, UMMTO, Encadreur

M. Rabah MELLAH
Professeur, UMMTO, Examineur

M. Boussad IDJERI
MCB, UMMTO, Examineur

Résumé.

Au niveau des usines de traitement de gaz des champs pétroliers, l'eau est considérée comme un facteur nocif lorsqu'elle est en contact avec le gaz naturel léger. Cette combinaison nous crée une forme physique qui se solidifie à l'intérieur des lignes de circulation de gaz créant des bouchons qui peuvent causer l'arrêt total de la production des hydrocarbures.

L'entreprise GSS a solutionné ce problème par la mise en service d'une unité de déshydratation qui se compose de quatre tours.

Ce système est commandé à distance par l'API HONEYWELL HC900 C70 avec un programme qui ne contient pas de régulateur PID. Ce qui le rend vulnérable aux apparitions des hydrates vues que les régulateurs utilisés sont ceux qui sont obsolètes et qui se trouvent au niveau de la salle de contrôle de l'unité FGL.

Nous avons proposé dans ce projet de fin d'études des nouveaux régulateurs virtuels programmés avec le logiciel Hybrid Control Designer afin d'éliminer les anciens régulateurs.

En d'autre partie, nous avons amélioré le suivi des événements en temps réel en modifiant quelques commandes de l'ancien programme.

Il reste toujours nécessaire que ce travail soit simulé sur le site existant afin de s'assurer que les paramètres des régulateurs choisis sont fiables.

Dédicaces

Du plus profond de nos cœurs, nous dédions ce travail à tous ceux qui nous sont chers,

A nos chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer notre respect, notre amour éternel et notre considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour notre instruction et notre bien-être.

On vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous nous portez depuis notre enfance et nous souhaitons que votre bénédiction nous accompagne tout au long de notre vie.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse DIEU, le tout puissant, vous accorde santé, bonheur et longue vie.

A nos chères sœurs, pour leur soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de nos études.

A nos chers ami(e)s de GSS en particulier FISLI Mohssen, AIT AMRANE Atmane, BOUNOUAL Hafidha, MOKADEM Zin-el-abidine, YAHYAOUI Mourad, ZAMAKI Seddik, DAHOU Laid et HADJ LARBI Ali qui nous ont beaucoup aidés depuis le jour de notre connaissance avec eux.

A toute notre famille, nos chers ami(e)s GADA Lyes, MOZAOUI Lyes, ZABOTE Taous, BOUABBACHE Ali, BESSATI Idir et tous nos autres amis ainsi que tous ceux qui nous sont proches qu'on a pas pu citer.

Remerciements

Nous remercions d'abord le bon DIEU source de toute connaissance et savoir.

Au terme de ce travail, nous souhaitons adresser aussi nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et leur soutien et qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce projet de fin d'études.

Nous remercions infiniment nos très chers parents pour leurs soutient et leurs conseils d'or qui nous ont permis d'évoluer et de voir loin afin de réussir à franchir en ce jour cette étape qui est si chère à nos yeux.

Nous tenons à remercier notre encadreur M. BENSIDHOUM Mohand-Outahar qui s'est montré à l'écoute et à sa disponibilité et aussi pour son inspiration, l'aide et les conseils fructueux qu'il nous a prodigué tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements aux membres des jurys pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

Nous adressons aussi nos remerciements les plus distingués à notre cher co-encadreur M. FISLI Mohssen ingénieur et chef de service instrumentation qui nous a accueillis avec toute simplicité, gentillesse et disponibilité durant tout notre stage. Un homme de parole de qualité et de très grande sagesse. Vous serez pour nous, et pour toujours, un exemple de droiture et de sérieux.

On remercie infiniment M. AIT AMRANE Atmane et Mlle. BOUNOUAL Hafidha pour leur soutien moral et pour toutes les aides et orientations qu'ils nous ont prodiguées.

Nous ne manquerons pas l'occasion de remercier chaleureusement M. KHELOUI Ramdane, MOKADEM Zin-El-Abidine, ZAMAKI Seddik, DAHOU Laid, YAHYAOUI Mourad et NAFATNI Ahmed qui nous ont beaucoup aidés et facilité le déroulement de ce stage dans les meilleures conditions qui nous ont été offertes.

Nous tenons à remercier beaucoup notre chers KERKOUICHE Kamal avec qui nous avons beaucoup appris en langue française et aussi, nous a donner de son temps précieux une aide très enrichissante pour notre projet.

Nous remercions aussi tout le personnel du département maintenance et des ressources humaines pour leur immense accueil.

Nous tenons surtout à remercier également tous les enseignants qui nous ont formé depuis le primaire jusqu'à la fin de notre cycle universitaire pour leurs qualités d'enseignement et leurs engagements qui nous ont permis d'arriver à ce niveau d'étude qui nous ouvrira les portes du monde professionnel.

Nous saisissons cette occasion pour exprimer notre profonde gratitude en vous témoignant notre très grande reconnaissance et respect.

Sommaire

Introduction générale	1
Préambule : Présentation du champ de ZARZAITINE GSS, IN-AMENAS	2
I. Introduction	2
II. Historique	2
III. Caractéristiques du gisement	2
IV. Situation géographique	2
V. Organisation du GSS	3
VI. Département Maintenance	4
Chapitre I: Etude générale du processus	5
I. Introduction	5
II. L'extraction d'huile des puits de forage	5
III. Section champs	6
III.1 Unité Centre de stockage C4	6
III.2. Unité Centre de Séparation (CS 1-8)	6
III.3. Unité Centre de Traitement d'Eau (CTE)	7
III.4. Unité Centre Principal d'Injection d'Eau (CPIE).....	8
IV. Section FGL (Fermeture Gaz Lift)	8
IV.1 Définition de l'unité	9
IV.2 Gaz d'arrivée de l'unité	9
IV.3 Etapes de fonctionnement de l'unité	10
IV.3.1 Séparation	10
IV.3.2 Filtration de gaz	11
IV.3.3 Compression de gaz	12
IV.3.3.a) Plan de circulation de gaz (Train A)	12
IV.3.3.b) Turbine à gaz	12
IV.3.3.c) Compresseur centrifuge (BP/HP)	13
IV.3.3.d) Les drains liquides	14
IV.3.4 Déshydratation	16
V. Conclusion.....	16

Chapitre II: Tours de déshydratation	17
I. Introduction	17
II. Les hydrates	17
II.1 Définition	17
II.2 Conditions de formation d'hydrates	17
II.2.1 Présence d'eau liquide	17
II.2.2 Présence d'hydrocarbures légers	18
II.3 Structures des hydrates	18
II.3.1 Structure I	18
II.3.2 Structure II	18
II.4 Facteurs favorisant la formation d'hydrates	18
III. La déshydratation du gaz	19
III.1 Définition	19
III.2 Méthodes de déshydratation	19
III.2.1 Séchage par refroidissement ou compression	19
III.2.2 Séchage par absorption	19
III.2.3 Déshydratation par membrane	19
III.2.4 Déshydratation par adsorption	20
III.2.4.a) Définition	20
III.2.4.b) Types d'adsorbants	20
IV. Tours de désydratation T-303	21
IV.1 Définition	21
IV.2 Caractéristiques de la tour	21
V. Four de régénération H-301	23
V.1 Définition d'un four industriel	23
V.2 Caractéristiques du four H-301	23
VI. Principe de fonctionnement de la déshydratation au niveau des tours	24
VI.1 Cycle réalisé par la tour A.....	25
VI.1.1 Adsorption de la tour A (durée : 12h)	25
VI.1.2 Régénération de la tour A (durée : 240 min)	25
VI.1.2.a) Dépressurisation (durée : 20 min)	25
VI.1.2.b) Chauffage (durée : 115 min)	25
VI.1.2.c) Refroidissement (durée : 90 min)	25
VI.1.2.d) Pressurisation (durée : 15 min)	26
VI.1.2.e) Stand-by	26

VII. Conclusion	28
Chapitre III: L'Automate Programmable Industriel Honeywell HC900 C70	29
I. Introduction	29
II. Définition	29
III. Honeywell HC900 C70	29
III.1 Description technique	29
III.2 Composants matériels (Partie Hardware)	32
III.2.1 Rack du contrôleur HC900	32
III.2.2 Rack d'extension E/S	33
III.2.3 Options du rack	34
III.2.4 Bloc d'alimentation	35
III.2.5 Indicateur d'état d'alimentation PSM	36
III.2.6 Module contrôleur (UC)	37
III.2.7 Commutateur de redondance RSM (C70R uniquement)	38
III.2.8 Module Scanner à un seul port (C50/C70)	39
III.2.9 Module Scanner à deux ports (C70R)	40
III.2.10 Module d'E/S	40
III.2.10.a) Types de modules E/S HC900	41
III.2.10.b) Types de borniers	42
III.2.10.c) Combinaison de cavaliers du bornier	42
III.2.10.d) Exemple de câblage d'un module d'E/S	42
III.2.11 Ordinateur personnel	43
III.3 Partie Logiciel (Partie Software)	43
IV. Conclusion	44
Chapitre IV: Automatisation du système des tours (Programmation)	45
I. Introduction	45
II. L'hybrid Control Designer (Partie Software d'HC900 C70)	45
III. Notions à maîtriser (Rack, module et assignation de canal)	45
IV. Près-requis	46
V. Connexion du PC au contrôleur	47
VI. Démarrage de l'application	47
VII. Présentation de l'interface utilisateur	48
VIII. Problématique	49
IX. Programmation	50

Sommaire

IX.1 Configuration des Entrées-Sorties	50
IX.2 Programme sans régulateur	55
IX.2.1 Programme Tour T-303A	55
IX.2.2 Programme Commun	63
IX.3 Programme avec régulateurs	75
IX.3.1 La modification de l'ancien programme	76
IX.3.2 Configuration des Entrées analogiques	77
IX.3.3 Configuration des Sorties analogiques	80
IX.3.4 Programmation des régulateurs	80
IX.3.5 Tables mnémoniques des E/S des régulateurs	95
X. Conclusion	95
Conclusion générale	96

Liste des figures

Préambule: Présentation du champ de ZARZAITINE GSS, IN-AMENAS	2
Figure 01: Position géographique de la région	2
Figure 02: Champs pétroliers de la région d'IN-AMENAS	3
Figure 03: Organigramme des différents départements du GSS	3
Figure 04: Siège du groupement	4
Figure 05: Organigramme du département Maintenance	4
Chapitre I: Etude générale du process	5
Figure 06: Exemples de puits	5
Figure 07: Centre de stockage d'huile (C4)	6
Figure 08: Séparateur vertical (teste) et horizontal dans un CS	7
Figure 09: Centre de Traitement d'Eau (CTE)	7
Figure 10: Centre Principal d'Injection d'Eau (CPIE)	8
Figure 11: Unité Fermeture Gaz Lift (FGL)	8
Figure 12: Circulation du gaz BP à l'FGL	9
Figure 13: Circulation du gaz MP à l'FGL	9
Figure 14: Séparateur tri-phasique	10
Figure 15: Séparateurs FGL	10
Figure 16: Filtre à gaz	11
Figure 17: Filtres F-301C et F-302C	11
Figure 18: Schéma de principe d'une turbine	13
Figure 19: Schéma de principe d'un compresseur	14
Figure 20: Train de compression FGL	15
Figure 21: Partie commune de l'unité FGL	16
Chapitre II: Tours de déshydratation	17
Figure 22: Hydrate (CH ₄ -H ₂ O)	17
Figure 23: Bouchage des pipes par les hydrates	19
Figure 24: Schéma de déshydratation par membrane	20
Figure 25: Schéma de déshydratation par adsorption	20
Figure 26: Tours de déshydratation par adsorption T-303A, B, C et D	21
Figure 27: Schéma d'une tour de déshydratation	22

Figure 28: Plaque signalétique d'une tour de déshydratation	23
Figure 29: Four de régénération H-301	24
Figure 30: Diagramme fonctionnel des séquences de régénération	27
Chapitre III: L'Automate Programmable Industriel Honeywell HC900 C70	29
Figure 31: Configuration de base du contrôleur HC900	30
Figure 32: Configuration étendue du contrôleur HC900 (UC C50/C70)	30
Figure 33: Configuration avec redondance du contrôleur HC900 (C50/C70).....	31
Figure 34: Composants du rack contrôleur HC900 C70	32
Figure 35: Composants du rack contrôleur redondant HC900 C70R	33
Figure 36: Composants du rack d'extention E/S redondant HC900 C70	34
Figure 37: Options du rack	35
Figure 38: Bloc d'alimentation modèle P01	36
Figure 39: Indicateur d'état PSM d'alimentation redondante	36
Figure 40: Module contrôleur (l'unité centrale de l'automate)	38
Figure 41: Commutateur de redondance RSM	39
Figure 42: Module scanner à 1 port de communication Ethernet	39
Figure 43: Module scanner à 2 ports de communication Ethernet	40
Figure 44: Borniers du module d'E/S	41
Figure 45: Installation des cavaliers du bornier	42
Figure 46: Câblage d'un module d'entrée analogique universel	43
Chapitre IV: Automatisation du système des tours (Programmation)	45
Figure 47: Exemple d'indice rack, module et canal	46
Figure 48: Exemple d'interface d'utilisateur	49
Figure 49: Exemple de régulateurs physiques sur le panneau de contrôle	50
Figure 50: Paramètres PID du régulateurs FIC332	83

Liste des tableaux

Chapitre II: Tours de déshydratation	17
Tableau 01: Paramètres de fonctionnement des dessiccateurs	26
Chapitre IV: Automatisation du système des tours (Programmation)	45
Tableau 02: Conditions pour PC, câble, Modem	46
Tableau 03: Table mnémoniques du Commun	53
Tableau 04: Table mnémoniques de la tour T-303A	55
Tableau 05: Table mnémoniques régulateurs	95

Liste des abréviations

- GSS** : Groupement SONATRACH-SINOPEC.
- FGL** : Fermeture Gaz Lift.
- CPIE** : Centre Principal d'Injection d'Eau.
- CTE** : Centre de Traitement d'Eau.
- CS** : Centre de Séparation.
- C4** : Centre de stockage.
- NCPIE** : Nouveau Centre Principal d'Injection d'Eau.
- IFN** : IFFEFANE.
- ZR NE** : ZARZAITINE Nord Est
- ZR FLANC** : ZARZAITINE FLANC.
- BP** : Basse Pression.
- MP** : Moyenne Pression.
- HP** : Haute Pression.
- MS** : SPEEDTRONIC MARK.
- Ppm** : partie par million.
- API** : Automate Programmable Industriel.
- PLC** : Programmable Logic Controller.
- CPU** ou **UC** : Central Process Unit ou Unité Centrale.
- E/S** : Entrées/Sorties.
- RSM** : Redundancy Switch Module (un commutateur de redondance).
- PSM** : Power Status Module (Indicateur d'état d'alimentation).
- PC** : Personal Computer (ordinateur personnel)
- RS-XXX** : Port de connexion de référence XXX.
- CA** : Cavaliers.
- RTD** : Détecteur de Température à Résistance.

Liste des abréviations

ΔP : Différence de pression.

PID : Proportionnel Intégral Dérivée.

LED : Light Emitting Diode (une diode émettrice de lumière).

AI : Analogue Input (entrée analogique).

AO : Analogue Output (sortie analogique).

DI : Digital Input (entrée numérique ou digitale).

DO : Digital Output (sortie numérique ou digitale).

KV : Time control valve.

FV : Flow control valve.

PV : Pressure control valve.

HV : Hand valve.

G : Multiplicateur de vitesse Gearbox

K-303 : Kompressor en suedois.

B-301 : Ballon (un type de séparateur).

V-305 : Vessel (un type de séparateur).

F-301 : Filtre.

Introduction générale.

Au niveau des usines de traitement de gaz des champs pétroliers, l'eau est considérée comme un facteur nocif lorsqu'elle est en contact avec le gaz naturel léger. Cette combinaison nous crée une forme physique qui se solidifie à l'intérieur des lignes de circulation de gaz créant des bouchons qui peuvent causer l'arrêt total de la production des hydrocarbures.

L'entreprise GSS a solutionné ce problème par la mise en service d'une unité de déshydratation qui se compose de quatre tours.

Un nouveau système de commande établi avec un API HONEYWELL HC900 pour contrôler le processus d'adsorption d'eau au niveau des tours de déshydratation est à présent disponible sur le site GSS de ZARZAITINE d'IN-AMENAS.

Le travail consiste à configurer les modules de communication, programmer les modules des Entrées/Sorties de l'automate et commander toutes les opérations exécutées par le process incluant l'ordre des séquences de régénération, l'ordre d'ouverture et fermeture des vannes ainsi que la sécurité du fonctionnement.

Dans une autre partie de l'opération, nous allons intégrer de nouvelles boucles de régulation en remplaçant les régulateurs physiques qui sont obsolètes et qui occupent de l'espace dans la salle de contrôle par des nouveaux qui sont virtuels dans le contrôleur cité ci-dessus tels que le régulateur de pression, de débit et de température, aussi simples ils soient ou en cascade. Cela, dans le but d'améliorer et d'optimiser toutes les fonctionnalités du système et avoir une disponibilité étanche et un diagnostic permettant la facilité d'intervenir pour une éventuelle maintenance au niveau du système.

Préambule : Présentation du champ de ZARZAITINE GSS, IN-AMENAS

I. Introduction :

Le Groupement SONATRACH-SINOPEC est un opérateur pour le compte des partenaires SONATRACH et SINOPEC dans le cadre du contrat de partage de production pour l'augmentation des réserves de pétrole brut en place du gisement de ZARZAITINE.

II. Historique :

Le gisement de ZARZAITINE a été découvert en 1957 par le forage du puits ZR01, la zone à l'huile a été reconnue en janvier 1958 par le forage du puits ZR02. L'exploitation du gisement a commencé en 1960, après 5 ans de service, une nouvelle technique qui consiste sur le maintien de pression du gisement par injection d'eau au niveau du réservoir principal dévonien F4 a été créée et est utilisée à ce jour.

III. Caractéristique du gisement :

- Horizons producteurs: Principal : dévonien F4; secondaires : dévonien F2, carbonifère.
- Réserves récupérables : 233, 361 10⁶m³.
- Dimensions du gisement : 14 Km de longueur sur 7 Km de largeur.
- Profondeur moyenne des puits : 1400 m.
- Mode d'exploitation des puits : Gaz lift et pompage électrique.
- Nombre de puits producteurs d'huile : 98 puits.
- Nombre de centres de séparation d'huile : 08 centres.
- Centre de stockage : un centre de capacité théorique d'environ 30000 m³.

IV. Situation géographique :

Le périmètre d'exploitation de ZARZAITINE est situé dans le bloc 240 à l'est du bassin d'ILLIZI et à 1500 Km au sud-est d'Alger.

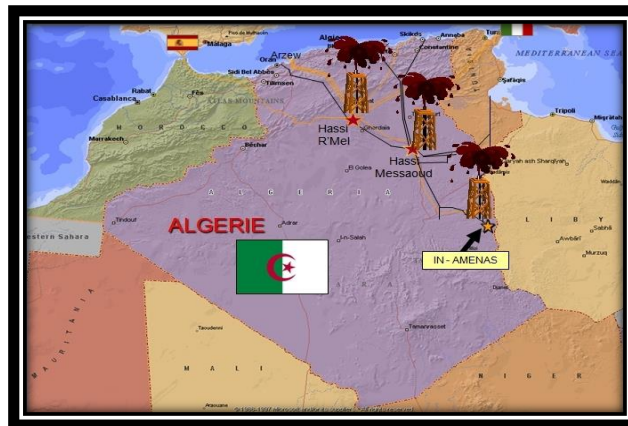


Figure 01 : Position géographique de la région.

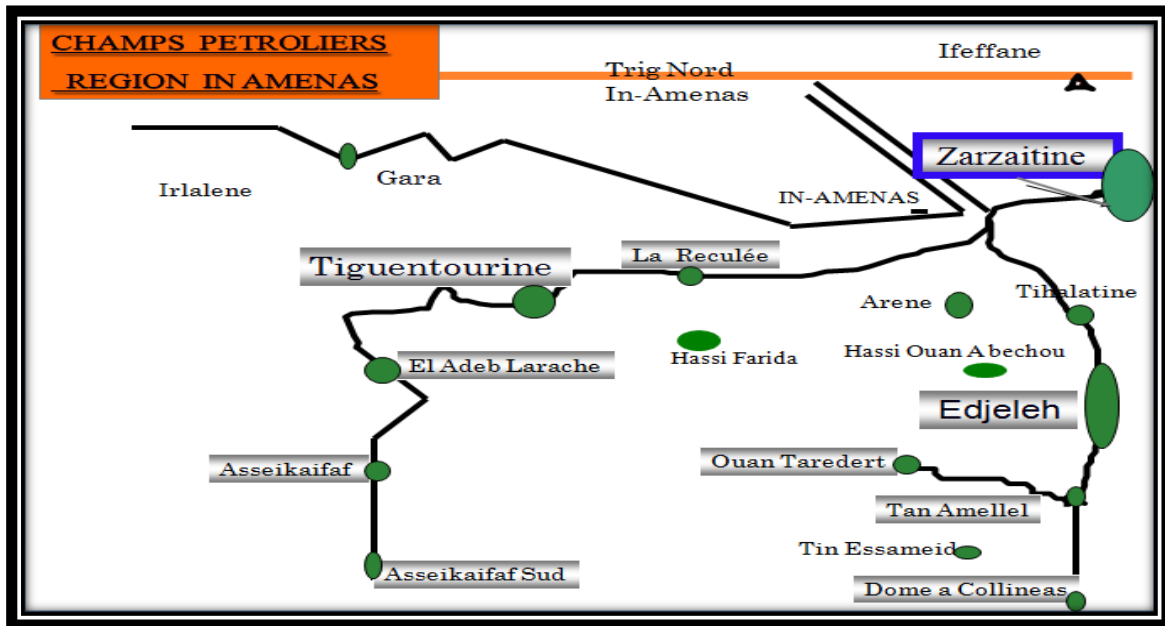


Figure 02 : Champs pétroliers de la région d'IN-AMENAS.

V. Organisation du GSS :

L'Association SONATRACH-SINOPEC a pour but de développer l'exploitation des hydrocarbures dans le champ de ZARZAITINE. Pour ce faire et afin de répondre à son plan de charge, elle est dotée de départements présentés dans l'organigramme ci-dessous :

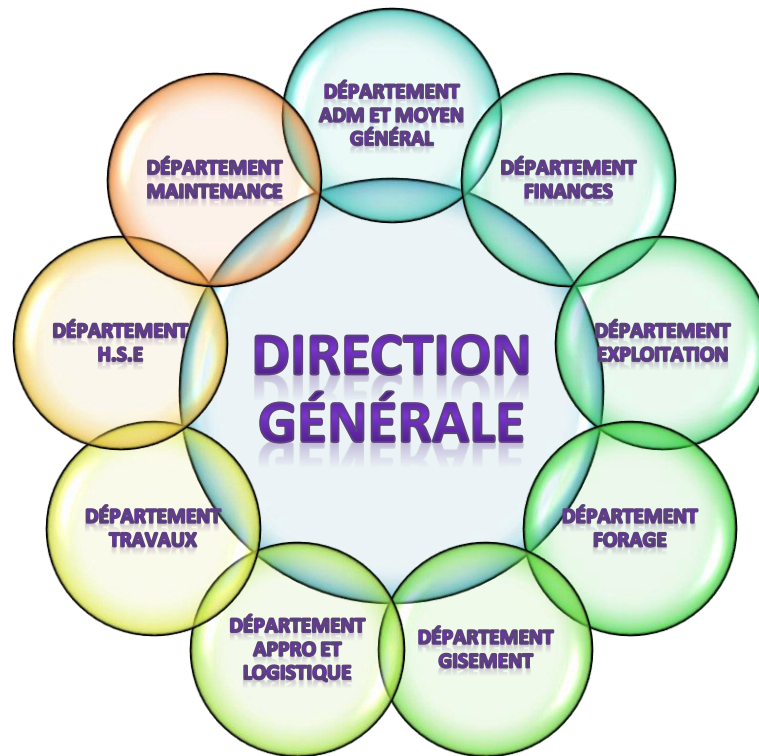


Figure 03 : Organigramme des différents départements du GSS.



Figure 04 : Siège du groupement.

VI. Département Maintenance :

Le Département Maintenance se compose de quatre services et chacun d'eux dispose de sections bien définies. Celui qui nous intéresse, c'est le service instrumentation qui est composé de deux sections : FGL et Champs (CPIE, CTE, CS 1-8, C4).

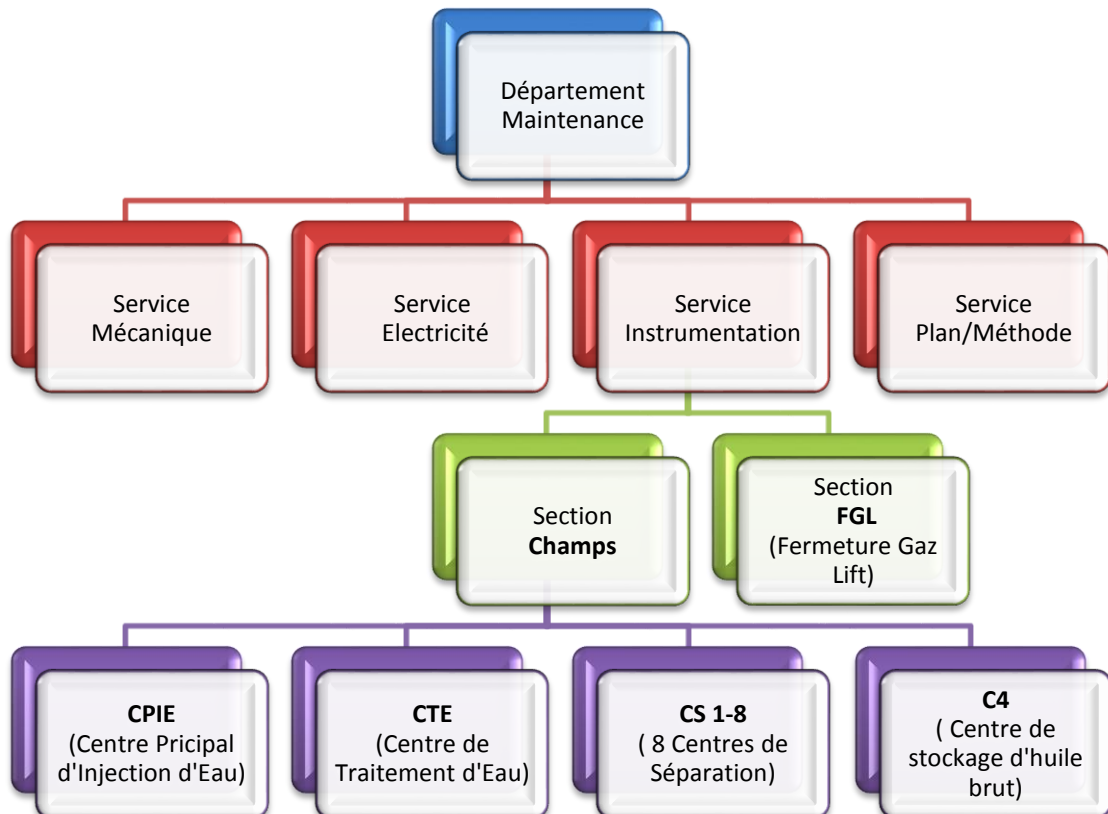


Figure 05 : Organigramme du département Maintenance.

Chapitre I : Étude générale du processus

I. Introduction :

Le champ existant se compose des puits et de lignes d'écoulement des unités principales reliées entre elles, à savoir : le Centre de stockage d'huile brute (C4), l'unité Fermeture Gaz-Lift (FGL), les huit Centres de Séparation (CS 1-8), le Centre de Traitement d'Eau (CTE), le Centre Principal d'Injection d'Eau (CPIE) et le Nouveau Centre Principale d'Injection d'Eau (NCPIE).

Dans ce chapitre nous allons faire une étude générale sur le fonctionnement de chacune des unités citées précédemment.

II. L'extraction d'huile des puits de forage :

La production des hydrocarbures dans la région de ZARZAITINE est une production double assistée, qui est assurée par l'injection d'eau pour le maintien de la pression et pour envelopper le brut dans le réservoir. En parallèle, l'injection de gaz lift est utilisée lorsque la pression à l'intérieur du réservoir est insuffisante pour faire remonter le pétrole. Il peut être injecté continuellement ou par intermittence, en fonction des caractéristiques techniques du puits (éruptif ou non). La technique permet aussi d'augmenter la quantité de pétrole extraite d'un gisement. La quantité optimum du gaz à injecter dépend de l'état du puits, trop ou pas assez de gaz injecté réduira le taux de production.

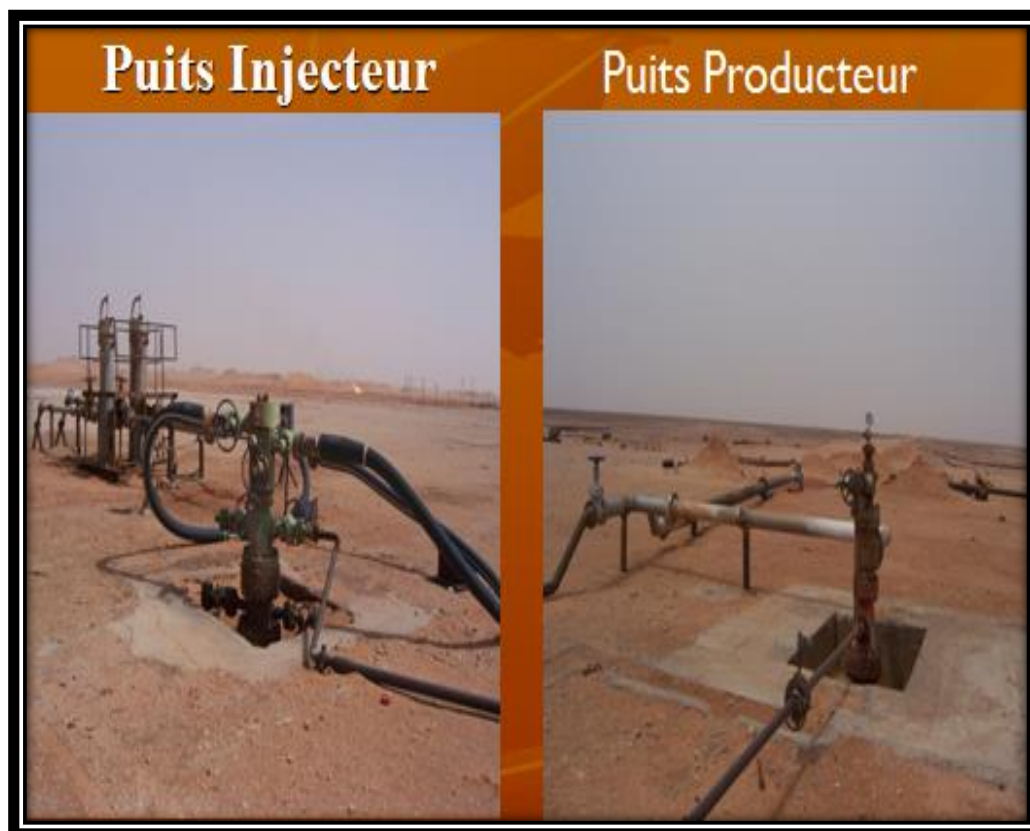


Figure 06 : Exemples de puits.

III. Section champs :

III.1 Unité Centre de stockage C4 :

Comme son nom l'indique, le Centre de stockage (C4) reçoit la production de tous les Centres de Séparation. Le brut provenant de ces centres traverse les manifolds d'entrées suite à des étapes de traitement bien définies de cette unité. Ensuite l'huile est envoyée vers les bacs de stockage de capacité théorique de 10000 m³ chacun. Stockée au repos pour décantation, dégazage d'huile et évacuation d'eau restante, l'huile est ensuite envoyée vers la station principale d'IN-AMENAS.



Figure 07 : Centre de stockage d'huile (C4).

III.2 Unité Centres de Séparation (CS 1-8) :

Le rôle du centre de séparation consiste à mettre en œuvre la procédure d'isolation de liquide provenant des puits producteurs dont le mélange d'arrivée à ce centre est généralement composé d'eau de gaz et d'huile.

Sur le champ de ZARZAITINE, il existe huit centres de séparation : CS1 jusqu'à CS8.

Ces centres de séparation sont tous identiques et ont le même mode de fonctionnement selon le projet réalisé à l'exception de CS3 qui dispose d'un bac de stockage d'eau dû à l'éloignement des centres CS1 et CS2 dont les conduites d'eau sont reliées au CS3.

Chaque centre de séparation possède une ligne collectrice qui contient le mélange (gaz, huile et eau) provenant des puits. Grâce à ces séparateurs, on les obtient séparés, et chaque élément est dirigé vers son unité.

On a deux types d'eau lors de la séparation, l'eau de type F qui est l'eau du gisement, l'eau de type A qui est l'eau injectée afin de maintenir la pression dans le gisement.

Lors de la fusion de ces deux types d'eaux, on aura une formation de sulfate de baryum qui provoque le colmatage des canalisations. Pour éviter cette réaction chimique,

chaque centre de séparation possède deux séparateurs conçus pour la séparation de ces deux types d'eaux.

La séparation est tri-phasique (Eau –Huile –Gaz) :

- L'eau de type A est envoyée vers le CTE (Centre de Traitement d'Eau) et l'eau de type F est envoyée vers le bourbier.
- L'huile vers le centre de stockage C4.
- Le gaz est envoyé vers l'FGL (unité Fermeture Gaz Lift) ou torche (en cas de défaillance technique).



Figure 08 : Séparateur vertical (teste) et horizontal dans un CS.

III.3 Unité Centre de Traitement d'Eau (CTE) :

Comme première phase, les eaux huileuses des huit centres de séparations (CS1 à CS8) et du centre de stockage C4 sont drainées vers le bourbier. L'installation de la station CTE/NCPIE a permis de préserver l'environnement, d'augmenter le taux de récupération d'huile et de maintenir la pression de gisement.

Cette unité se divise en deux sous-unités, le Centre de Traitement d'Eau (CTE) qui a pour but de recueillir les eaux huileuses riches en SO_4^{2-} provenant des centres de séparation (CS1 à CS8) et du centre de stockage (C4) réunies par les collectes à l'entrée de l'unité. L'eau traitée est ensuite transmise vers l'autre sous-unité nommée Nouveau Centre Principal d'Injection d'Eau (NCPIE) pour la réinjecter de nouveau vers les puits injecteurs d'eau.



Figure 09 : Centre de Traitement d'Eau (CTE).

III.4 Unité Centre Principal d'Injection d'Eau (CPIE) :

Le Centre Principal d'Injection d'Eau (CPIE) est un centre où l'on injecte de l'eau sous pression dans le gisement de ZARZAITINE via des puits injecteurs d'eau en base du gisement, ou en périphérie ; afin d'opérer une sorte de balayage qui poussera les hydrocarbures vers les puits producteurs d'huile tout en maintenant la pression dans le réservoir.

Le but de ce procédé est d'augmenter la récupération, mais aussi d'accélérer la production.



Figure 10 : Centre Principal d'Injection d'Eau (CPIE).

IV. Section FGL (Fermeture Gaz Lift):

Le gaz lift dit gaz ascenseur est utilisé dans la plupart des puits de pétrole qui ont la pression du réservoir insuffisante pour la production dans l'industrie des hydrocarbures. Le procédé consiste à injecter du gaz à travers le tubing. Le gaz injecté aère le fluide pour réduire sa densité. La pression de formation est alors capable de soulever la colonne de pétrole et force le fluide hors du puits de forage. Par ailleurs, l'unité sert aussi à récupérer les condensats et les gaz qui ont été torchés auparavant.



Figure 11 : Unité Fermeture Gaz Lift (FGL).

IV.1 Définition de l'unité :

C'est une unité de compression qui consiste à récupérer tous les gaz torchés provenant des centres de séparation à des pressions comprimées jusqu'à 80 bars en sortie de l'unité pour les réinjecter dans les puits. C'est un circuit fermé qui assure une meilleure production avec le minimum de pertes possibles.

IV.2 Gaz d'arrivée de l'unité:

A l'arrivée de l'unité FGL, deux pressions différentes de gaz sont introduites :

Gaz Basse Pression (BP) : Le gaz de formation est le gaz-lift provenant de la ligne torche de chacun des centres de séparation CS1-CS8 et du centre de stockage C4. Il est recueilli par la canalisation enterrée à gaz basse pression (BP) qui le conduit vers l'unité FGL.

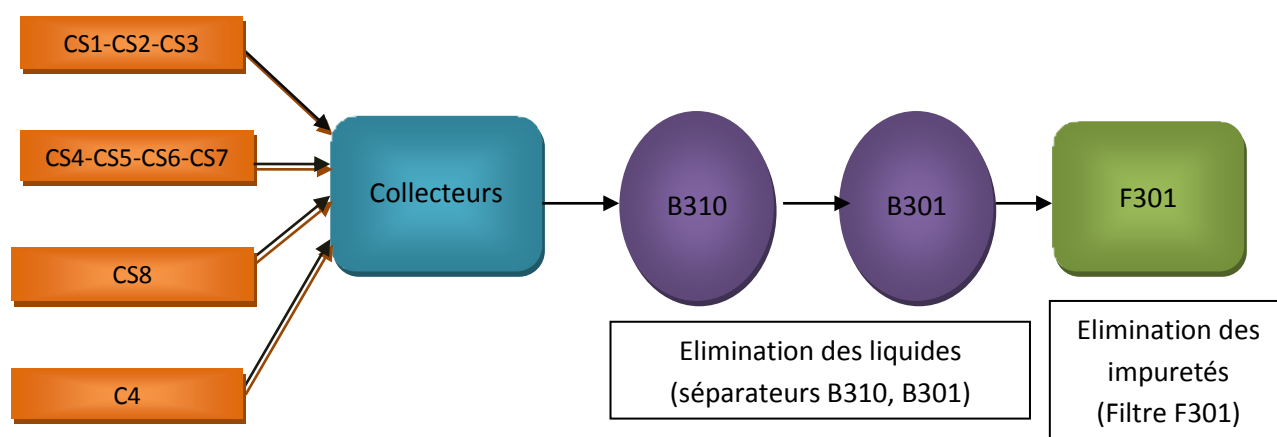


Figure 12 : Circulation du gaz BP à l'FGL.

Gaz Moyenne Pression (MP) : Le gaz de montée de l'eau provenant des séparateurs Eau/Gaz des centres d'eau IFN, ZR NE, ZR FLANC et CPIE est envoyé vers le CPIE. Le gaz recueilli au CPIE est ensuite envoyé à l'usine (unité FGL) par l'intermédiaire d'une tuyauterie enterrée.

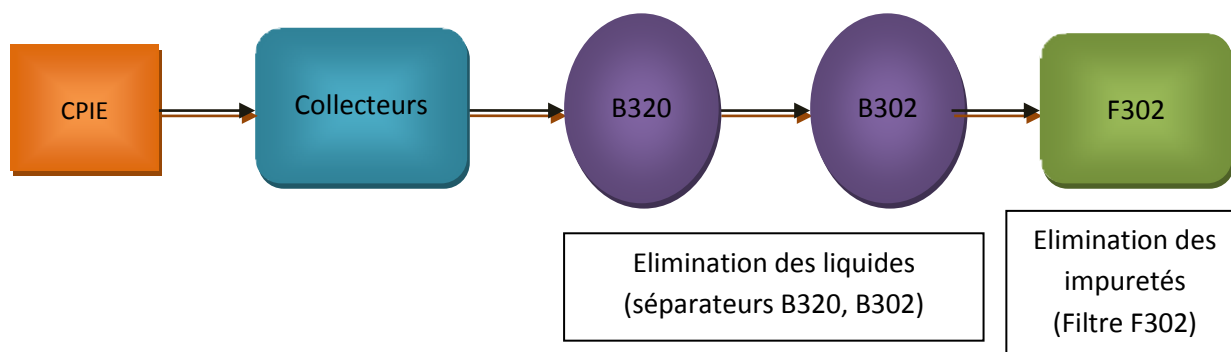


Figure 13 : Circulation du gaz MP à l'FGL.

IV.3 Etapes de fonctionnement de l'unité :

L'Unité FGL est constituée de 3 trains (A, B, C) de compression de gaz incluant un système de récupération des condensats, d'une section de déshydratation de gaz et d'autres systèmes auxiliaires.

La chaîne de fonctionnement de cette unité est globalement décrite par :

IV.3.1 Séparation :

Définition d'un séparateur :

C'est un appareil qui sert à séparer les éléments hétérogènes par effet de densité, chaque élément sort par une canalisation prévue pour chacun d'eux selon sa nature, le gaz par le haut et les liquides par le bas.

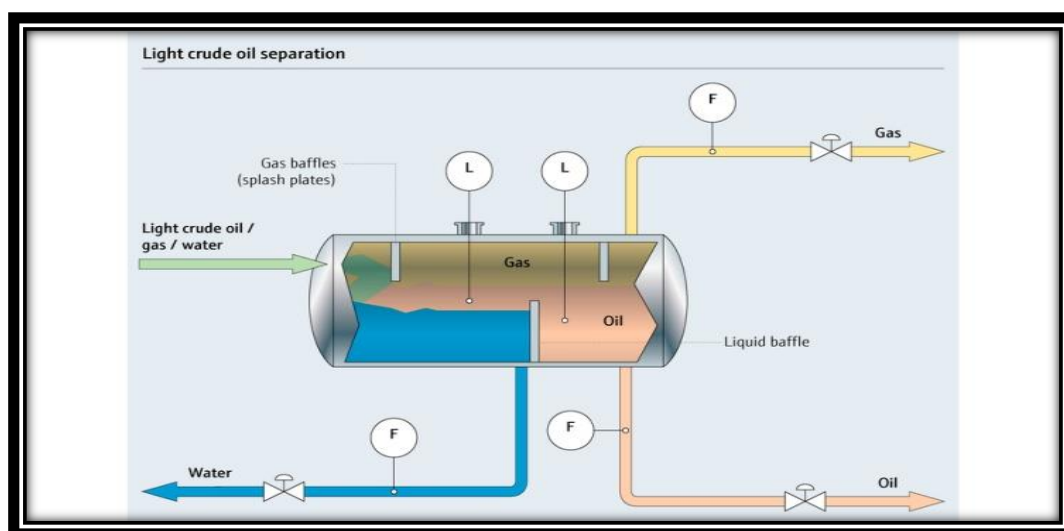


Figure 14 : Séparateur tri-phasique.

Les séparateurs sont placés en tête de la chaîne de traitement dont ils sont considérés parmi les éléments essentiels. Ils reçoivent directement des canalisations BP (Basse Pression) et MP (Moyenne Pression) d'entrée la production réunie par les collectes.



Figure 15 : Séparateurs FGL.

Le gaz MP passe dans le collecteur, envoyé ensuite pour une séparation bi-phasique (eau/gaz) vers le séparateur B-320 puis vers B-302.

Le gaz BP, est traité de la même manière que le gaz MP, le gaz passe par les séparateurs tri-phasiques (brut/eau/gaz) du B-310, puis du B-301.

IV.3.2 Filtration de gaz :

Définition d'un filtre :

C'est un appareil qui sert à éliminer les indésirables de l'élément qu'on veut filtrer.

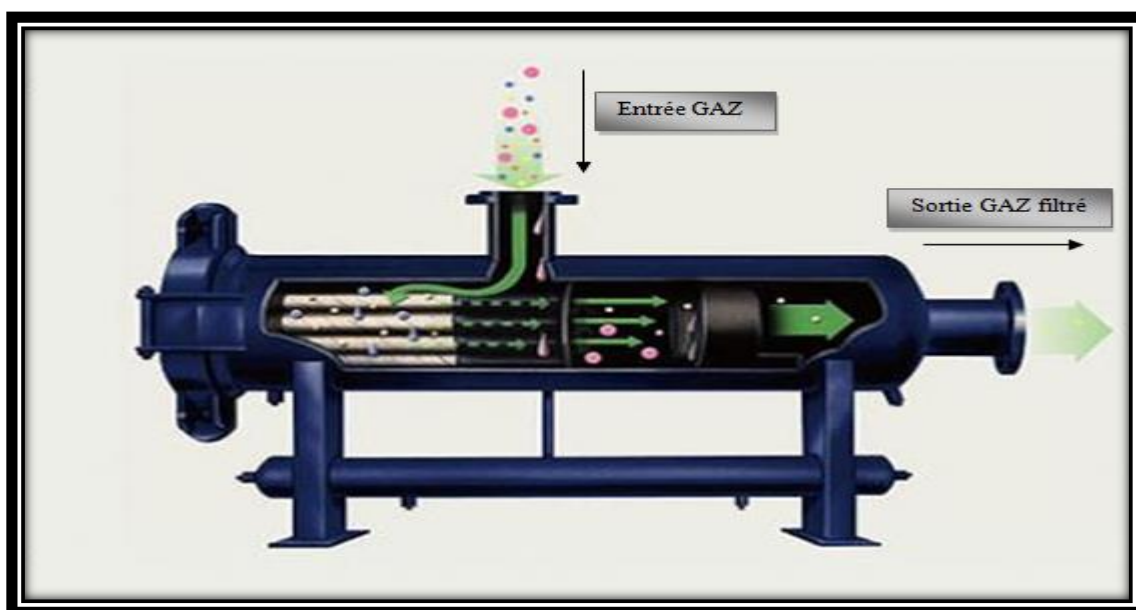


Figure 16 : Filtre à gaz.

Les gaz sortant des séparateurs BP et MP entrent respectivement dans les filtres F-301 et F-302 de chaque train A, B et C, afin d'éliminer les impuretés et éviter l'endommagement du compresseur.



Figure 17 : Filtres F-301C et F302C.

IV.3.3 Compression de gaz :

La pression du gaz à la sortie de la séparation est souvent trop basse, l'état pré-requis est de 80 bars pour l'activation des puits de production, d'où la tendance à intervenir par la technique de compression de gaz à une haute pression. Pour fournir cette augmentation de pression, nous utilisons des compresseurs centrifuges (BP/HP) trainés par des turbines dont nous allons détailler le fonctionnement global dans une prochaine étape.

La compression du gaz se fait au niveau de trois trains identiques A, B et C qui fonctionnent en parallèle. Nous prenons d'exemple du train A :

IV.3.3.a) Plan de circulation de gaz (Train A) :

Le gaz MP provenant du filtre F-302A est introduit vers la 2^{ème} aspiration au 2^{ème} étage du compresseur K-303 du train A, contrôlé par un système d'anti-pompage pour assurer une pression d'aspiration supérieure à la pression atmosphérique.

On note dans les étapes qui suivent, lors de la circulation du gaz dans le train, après chaque compression, la température du gaz augmente. Après chaque refroidissement, il y aura la formation de condensats qui seront drainés par le bas des séparateurs qui se trouvent au niveau du train.

Le gaz BP provenant du filtre F-301A monte dans le compresseur comme 1^{ère} aspiration vers le 1^{er} étage du compresseur BP dont la pression est d'environ 0.9 bars, puis le gaz est comprimé à une pression de 3.5 bars et réunit en deuxième étage avec le gaz MP de même pression. Au 2^{ème} étage, les gaz seront fusionnés en un seul gaz. Celui-ci sera ensuite comprimé dans le même compresseur BP, alors un 2^{ème} refoulement s'effectue sous une pression qui varie entre 6 à 8 bars et il est refroidi dans l'aéro-réfrigérant E-301A. La conduite du gaz mène vers le V-305A qui sépare les condensats drainés par le bas du gaz évacué par le haut allant vers une autre séparation au niveau du V-301A.

La même procédure se répète, le gaz sortant du séparateur cité précédemment est passé vers la 3^{ème} aspiration au 3^{ème} étage du compresseur HP. Le gaz comprimé sort par le 3^{ème} refoulement sous une pression d'environ 40 bars, passe par l'aéro-réfrigérant E-302A. Refroidi, il passe pour une éventuelle séparation dans V-302A, le gaz sortant rentre dans la 4^{ème} aspiration au 4^{ème} étage du compresseur HP. Comprimé, le gaz passe par le dernier refoulement du train de pression égale à 80 bars. Refroidi dans l'E-303A, il passe directement vers le séparateur final V-303A (la sortie du train) avant la déshydratation pour une dernière séparation du condensat du gaz.

IV.3.3.b) Turbine à gaz:

Définition turbine à gaz :

Moteur à combustion interne, la turbine à gaz repose sur la rotation d'un arbre et sur la combustion d'air et gaz combustible qui permet de produire de l'énergie mécanique à partir de l'énergie cinétique tirée de la combustion de ces hydrocarbures.

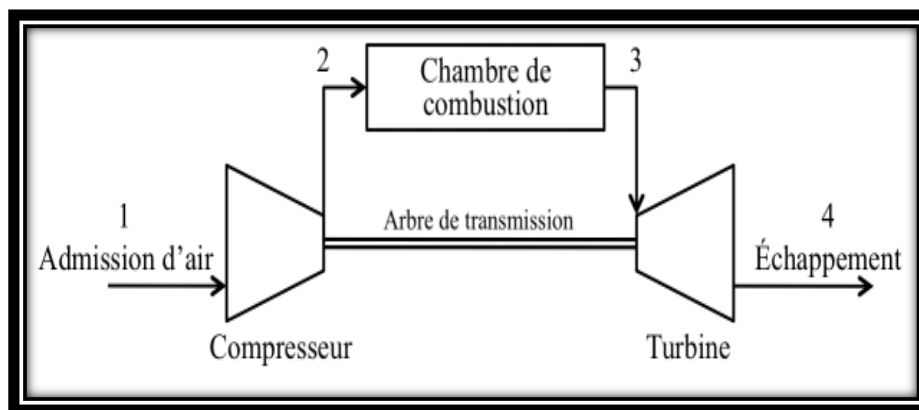


Figure 18 : Schéma de principe d'une turbine.

La turbine dont l'unité dispose est de marque MS 5002B, série 282316, Système de commande SPEEDTRONIC MARK 2, Nature du combustible Gaz naturel et de Puissance 33550 hp (5100RPM). La turbine se compose de trois sections essentielles :

Section compresseur :

Le compresseur est du type à flux axial. Ce système produit des débits d'air élevés, nécessaires pour obtenir des valeurs élevées de puissance utile avec des dimensions réduites. Le compresseur sert à augmenter la vitesse de l'air en termes d'énergie cinétique, puis la convertit en une pression plus élevée. Le taux de compression à obtenir est lié à la structure de la turbine à gaz dont dispose l'unité.

Section de combustion :

Le combustible est un mélange gaz-air. La température de ce mélange augmente dans le réchauffeur avant le démarrage. Le dosage du gaz est réglé selon une consigne commandée par une vanne réglable pour varier le régime de la turbine. Le combustible est brûlé par l'excitation des deux bougies avec l'air aspiré par le compresseur axial dans la chambre de combustion.

Section turbine :

Après la combustion, le moteur de lancement tourne à 60% de la vitesse maximale de la turbine entraînant avec lui la roue HP. Une fois la vitesse atteinte, le moteur de lancement se retire et s'arrête et la roue HP fait tourner la roue BP grâce aux nozzles, qui sera accouplé avec la charge qui est le compresseur centrifuge (BP/HP).

IV.3.3.c) Compresseur centrifuge (BP/HP) :

Définition du Compresseur :

Un compresseur est un organe mécanique destiné à augmenter par un procédé uniquement mécanique la pression d'un gaz.

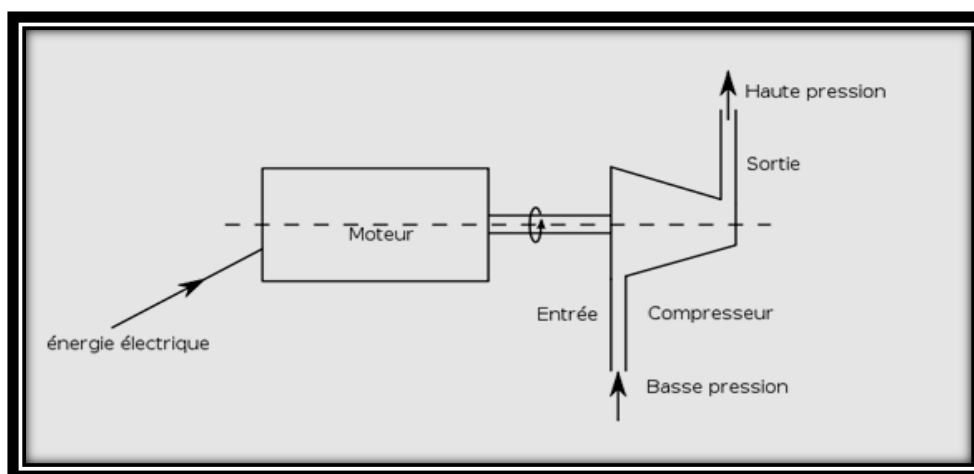


Figure 19 : Schéma de principe d'un compresseur.

Chaque train de l'unité dispose d'un compresseur K-303 identique aux autres entraîné par la turbine, dont il se divise en trois parties principales :

Compresseur BP :

C'est une sous partie du compresseur K-303 à deux étages (1^{er} et 2^{ème} étages) dont il reçoit un gaz de basse pression qui le convertit en sortie à une pression équivalente à 7 bars.

Multiplicateur de vitesse G:

Le compresseur BP est accouplé avec un dispositif appelé multiplicateur de vitesse qui contient des engrenages de longs diamètres allant jusqu'aux petits diamètres puis accouplé avec le rotor du compresseur HP afin d'augmenter sa vitesse de rotation.

Compresseur HP :

C'est une sous partie du compresseur K-303 à deux étages (3^{ème} et 4^{ème} étage) dont il reçoit un gaz de pression variante entre 7 à 9 bars, qui le convertit en sortie à une pression équivalente à 80 bars.

IV.3.3.d) Les drains liquides :

Les drains liquides résultants par les différents points de l'usine sont envoyés en deux parties : la partie B-303 où doit s'opérer la récupération du condensat et la partie fosse de décantation quand ils ne contiennent pas de condensat qui seront par la suite envoyés vers le borbier. Deux canalisations de drainage sont donc installées.

Partie de récupération du condensat :

La compression et le changement de température du gaz créent une forme de liquide appelée condensat de formule chimique $C_nH_{(2n+2)}$ où $n \geq 5$. Une canalisation de drainage du condensat conduit vers B-303 ou à la fosse de condensat et celle-ci déverse soit directement ou en passant par d'autres récipients ensuite vers B-303. Les condensats sont ensuite envoyés par B-303 vers le centre de stockage C4.

- Vers fosse de condensat :
 - B-301.
 - Vers B-303 :
 - B-302.
 - V-301A.
 - V-303A et V-306 (en passant vers V-302A).
 - V-307A (en passant respectivement par V-302A puis V-305A).
 - Puisard de condensat.

Partie Fosse de décantation (Puisard de vidange) :

Une autre canalisation est installée pour les récipients dont le drain ne contient pas de condensat. Cette canalisation conduit à la fosse de décantation et vient de : B-303 robinet de fond, V 307 robinets de fond, V-304 et les filtres F-301A et F-302A.

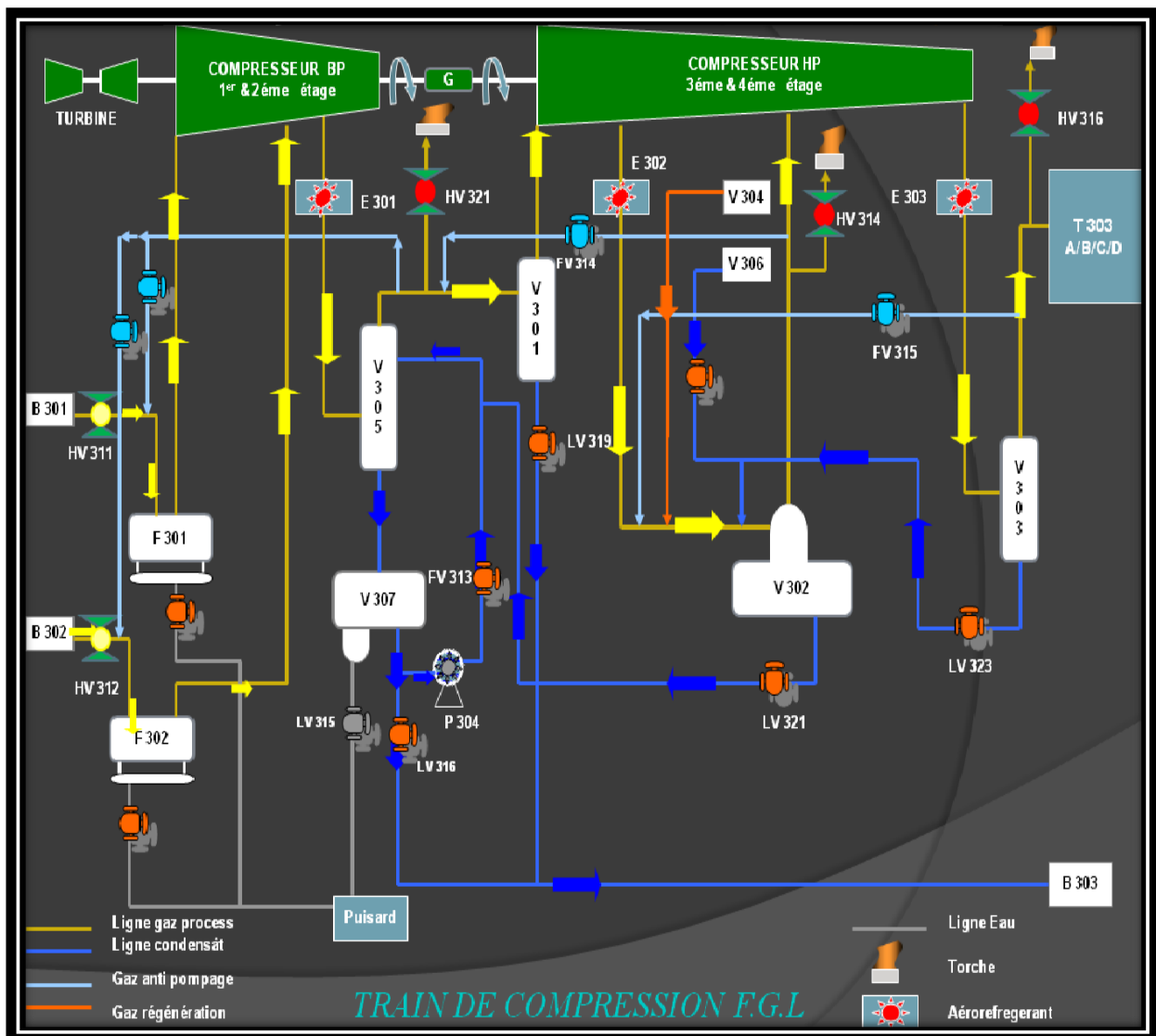


Figure 20 : Train de compression FGL.

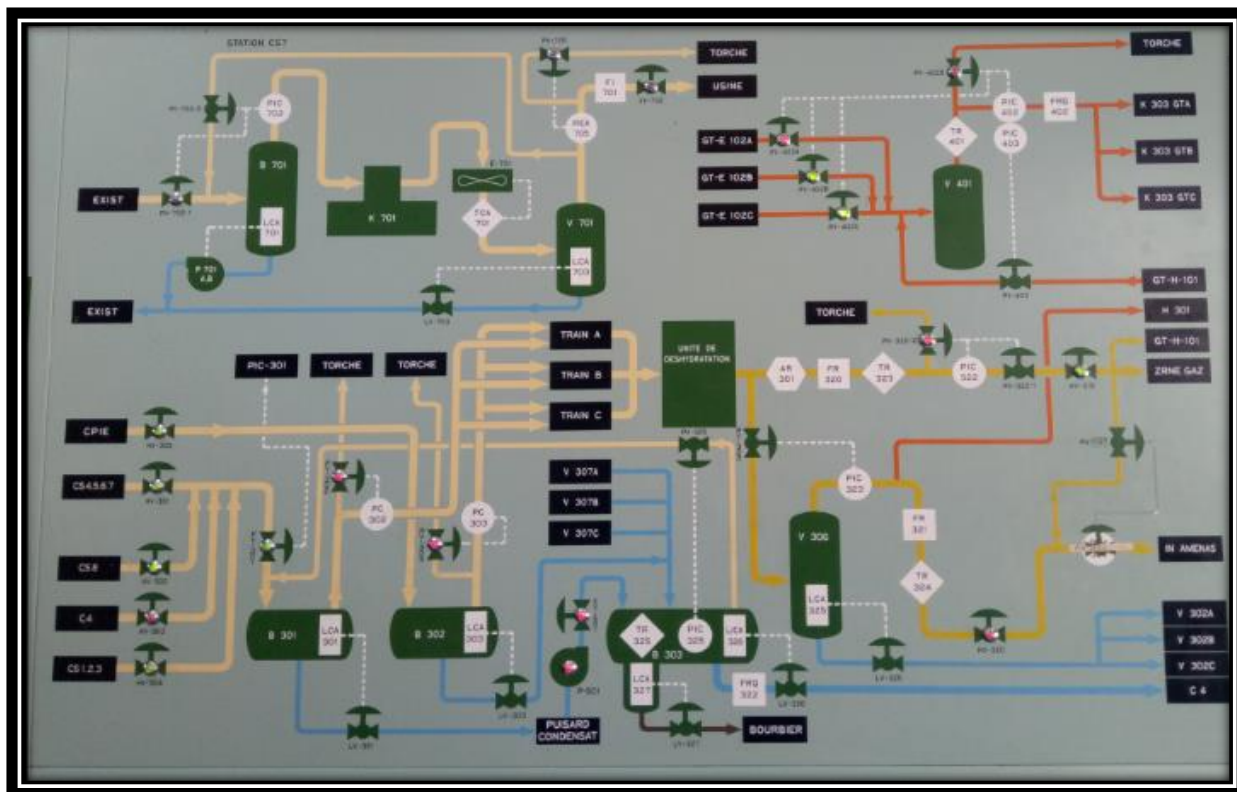


Figure 21 : Partie commune de l'unité FGL.

IV.3.4 Déshydratation :

La déshydratation consiste à sécher toute particule d'eau que contient le gaz sortant des trois trains, cela à l'aide des tours de déshydratation et d'un four à haute température (voir chapitre II).

Conclusion :

Avant l'existence de l'unité FGL, le gaz était totalement torché, il polluait l'atmosphère et causait une perte économique très élevée.

Grâce à l'évolution de la technologie qui favorise la préservation de l'environnement, le gaz est actuellement recyclé et les pertes sont minimisées.

D'autre part, les unités de la section champs servent également à optimiser leurs fonctionnalités sous une technologie de pointe tout en minimisant les pertes au niveau de chaque unité.

Dans le chapitre suivant, nous allons faire une étude précise du fonctionnement de la déshydratation des tours dans l'unité FGL.

Chapitre II : Tours de déshydratation

I. Introduction :

Dès le début du siècle, l'exploitation du gaz associé s'est heurtée à des difficultés liées au bouchage des canalisations en raison du dépôt de cristaux. Considérés alors comme étant de la glace, ces cristaux sont particulièrement constitués par des hydrates.

Ce gaz est contaminé par l'eau quand il sort du réservoir de pétrole. Le composant dominant est souvent le méthane dont la capacité de former les hydrates est à un taux élevé quand le gaz est suffisamment refroidi et que la pression dépasse un certain niveau.

Pour éviter ce phénomène, il est nécessaire de réduire la teneur en eau du gaz au moyen de la technique de traitement approprié. Plusieurs procédures existent, nous nous basons dans ce chapitre par la méthode de déshydratation à tamis moléculaires à l'aide de quatre dessiccateurs de déshydratation dont dispose l'unité.

II. Les hydrates :

II.1 Définition :

Un hydrate est une combinaison physique de l'eau avec d'autres molécules de gaz produisant un solide qui a une apparence semblable à de la glace, mais de structure différente de celle-ci. Sa masse volumique est comprise entre 880 et 900 kg/m³.

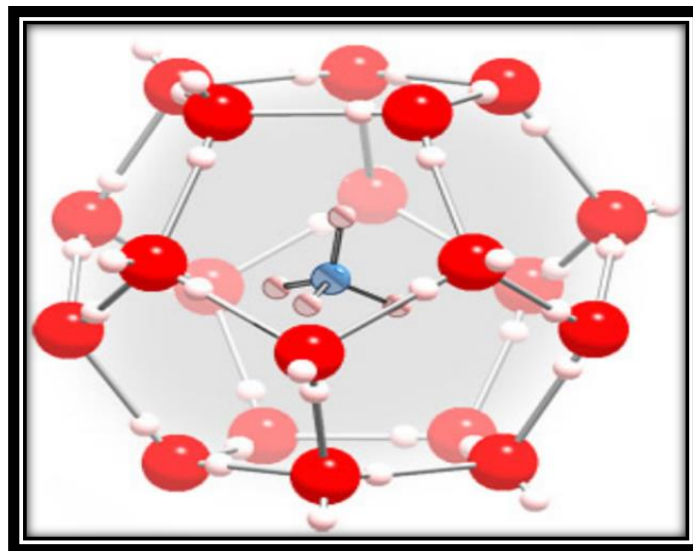


Figure 22 : Hydrate (CH₄-H₂O).

II.2 Conditions de formation d'hydrates :

II.2.1 Présence d'eau liquide:

La formation des hydrates ne peut intervenir qu'en présence d'eau liquide par exemple libérée par le gaz au cours d'un changement des conditions de pression ou de température.

II.2.2 Présence d'hydrocarbures légers:

Les quatre premiers hydrocarbures (méthane, éthane, propane, butane) sont susceptibles de former des hydrates en présence d'eau liquide. D'autres corps tels que le gaz carbonique ou l'hydrogène sulfuré peuvent également former des hydrates avec l'eau.

II.3 Structures des hydrates :

En présence d'un gaz léger, les molécules d'eau peuvent former une structure cristalline régulière comprenant des cavités ou cages, dans laquelle sont piégées les molécules de gaz. Il y a deux structures cristallines pour les hydrates sont:

II.3.1 Structure I :

C'est une combinaison entre molécules d'eau avec des molécules de gaz de petites tailles :

- Eau + méthane.
- Eau + éthane.
- Eau + dioxyde de carbone.

II.3.2 Structure II :

C'est une combinaison entre molécules d'eau avec des molécules de gaz de grandes tailles :

- Eau + propane.
- Eau + isobutane.
- Eau + n-butane.

II.4 Facteurs favorisant la formation d'hydrates:

La formation des hydrates est favorisée par un certain nombre de facteurs :

- Vitesse du gaz.
- Coude, orifice, changement de section.
- Haute pression et basse température.

Le début de formation d'un bouchon d'hydrates augmente la perte de charge dans la conduite créant ainsi une détente supplémentaire du gaz, ce qui a pour effet de le refroidir et donc d'entretenir et d'accélérer la formation d'hydrates.



Figure 23 : Bouchage des pipes par les hydrates.

III. La déshydratation du gaz :

III.1 Définition :

La déshydratation est un état résultant d'une diminution excessive de l'eau dans le gaz à sécher.

III.2 Méthodes de déshydratation :

Les méthodes utilisées pour la déshydratation du gaz naturel sont l'absorption, l'adsorption, les procédés membranaires et la réfrigération.

III.2.1 Séchage par refroidissement ou compression :

Cette méthode de déshydratation est à faible coût. Quand on refroidit le gaz, l'eau se condense, elle est ensuite éliminée dans un séparateur. Le procédé de séparation peut être effectué de nombreuses fois et la méthode est plus efficace à haute pression. La quantité d'eau éliminée dans le processus de réfrigération est souvent insuffisante et en raison de leur faible coût les processus de réfrigération sont souvent utilisés avant d'autres procédés de déshydratation.

III.2.2 Séchage par absorption :

En cas de déshydratation par absorption, l'eau est éliminée par un liquide qui possède une forte affinité pour ce dernier, le glycol étant le plus communément utilisé. Le glycol (sec) enlève l'eau du gaz dans une colonne d'absorption connu comme un contacteur. Ensuite le glycol riche (humide) doit être régénéré avant de pouvoir être réutilisé dans le contacteur. La régénération se fait par distillation du glycol pour éliminer l'eau. Avec absorption par glycol, il est possible d'abaisser la teneur en eau jusqu'à environ 10 ppm et cela en fonction de la pureté du glycol.

III.2.3 Déshydratation par membrane :

Dans les procédés à membrane le gaz passe à travers une membrane qui le sépare de l'eau. Les procédés membranaires ont un rendement en teneur en eau entre 20 et 100 ppm.

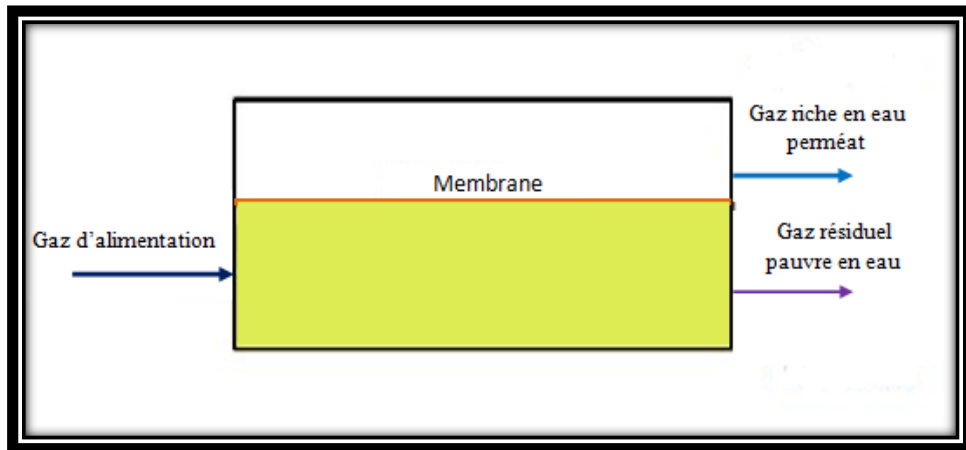


Figure 24 : Schéma de déshydratation par membrane.

III.2.4 Déshydratation par adsorption :

III.2.4.a) Définition :

L'adsorption est un phénomène qui correspond à la fixation des molécules d'un fluide à la surface d'un solide.

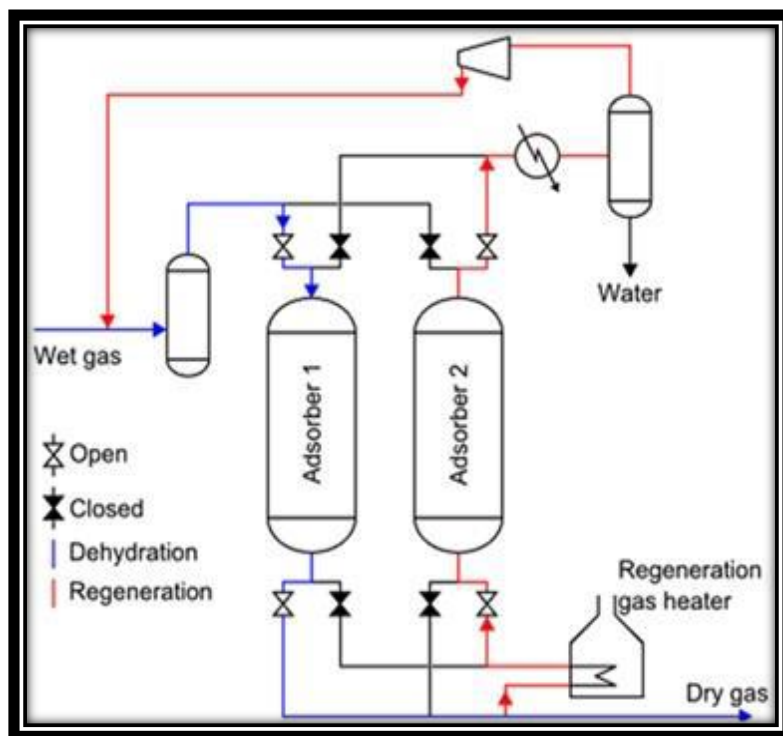


Figure 25 : Schéma de déshydratation par adsorption.

III.2.4.b) Types d'adsorbants :

La majorité des adsorbants industriels sont capables d'adsorber les gaz ou les fluides organiques ou inorganiques mais leurs caractéristiques d'adsorption rendent chacune plus ou moins spécifique à une application particulière. Dans l'industrie de traitement de gaz, il existe différents types d'adsorbants à savoir :

- Le Selica Gel(SiO_2NH_2) : C'est un produit dur, granulaire, disponible sous forme de poudre ou de grains, utilisé généralement pour la déshydratation de l'air.
- Les charbons actifs : Ils sont préparés à partir des matières organiques. Ils sont caractérisés par une porosité importante pour adsorber les hydrocarbures paraffines et les produits organiques.
- Les alumines actives(Al_2O_3) : Commercialisées sous forme de poudre granulée. Utilisées comme déshydratants pour les gaz et les liquides, sa capacité d'adsorption est pratiquement faible.
- Les tamis moléculaires : Ce sont des cristaux de zéolithe synthétique de métal aluminosilicate et leur régénération exige une température très élevée. Une large utilisation dans le domaine de déshydratation du gaz naturel.

IV. Tours de déshydratation T-303 :

IV.1 Définition :

C'est une colonne verticale qui sert à sécher le gaz humide par adsorption constituée essentiellement de tamis moléculaires pour éliminer les particules d'eau.



Figure 26 : Tours de déshydratation par adsorption T-303A, B, C et D.

IV.2 Caractéristiques de la tour :

La surface intérieure de la tour est isolée thermiquement par un revêtement spécial. Par ailleurs, la tour de déshydratation est fondée selon les éléments et les caractéristiques suivants :

- Tamis moléculaires de 4A° et de 1/8" (Diamètre : 3.5 m, longueur : 5.2m.)
- Billes céramiques (1/2" * 150 mm, 1/4" * 75 mm, 1/2" * 175mm).
- Matelas de dimensions différentes (20 mesh, 3 mesh).

- Une grille.
- Fluide utilisé : gaz naturel.
- Volume = 22,8 m³.
- Forme : vertical.
- Pression de service = 110/50bars.
- Température de service = 60/290°C.
- Poids vide : 71400 Kg.
- Poids Total : 85100 Kg.

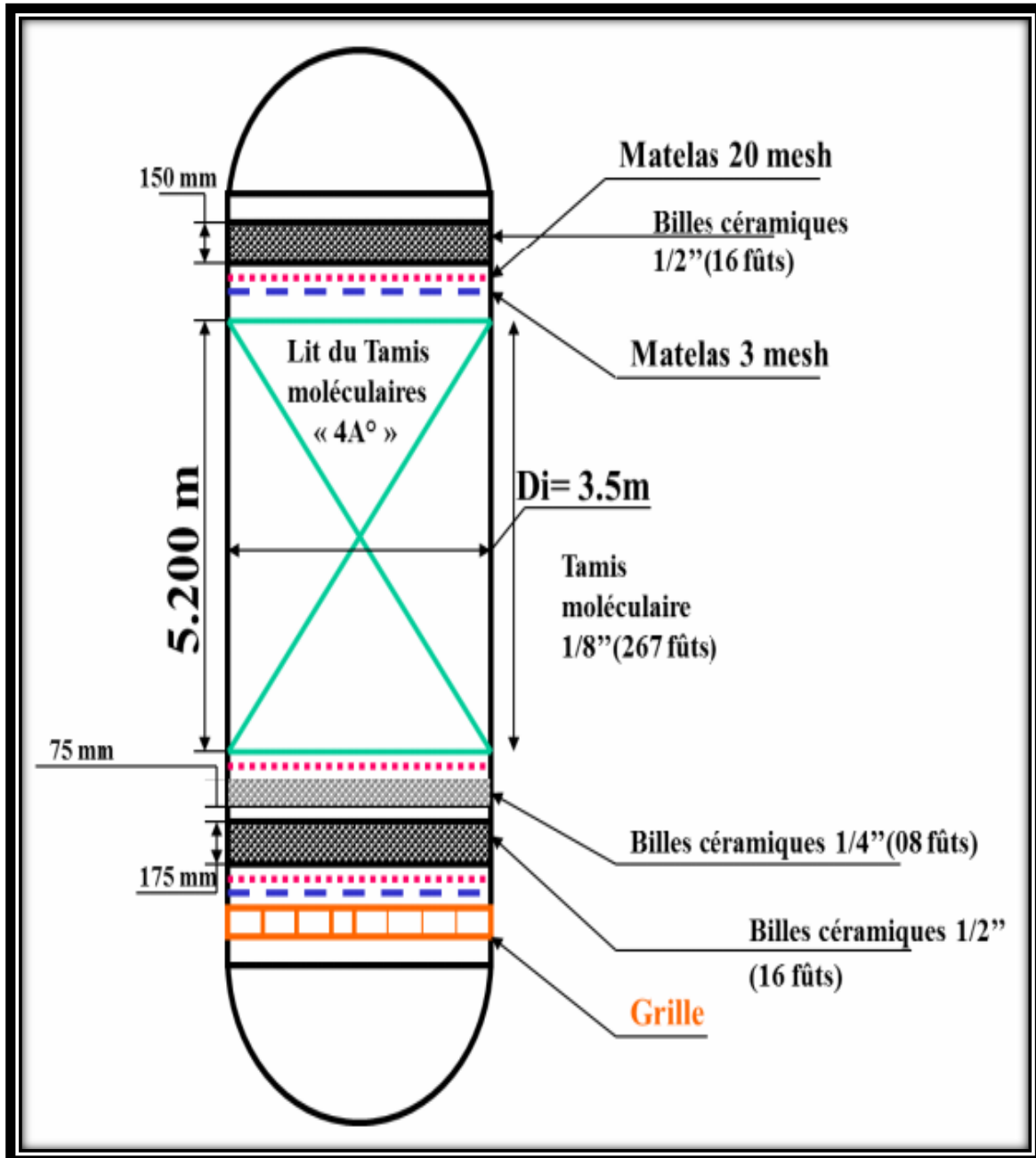


Figure 27 : Schéma d'une tour de déshydratation.



Figure 28 : Plaque signalétique d'une tour de déshydratation.

V. Four de régénération H-301 :

V.1 Définition d'un four industriel :

Un four industriel est un outil utilisé pour élever la température d'un produit. Il peut être soit un équipement destiné uniquement au chauffage (exemple : réchauffage de l'acier avant déformation plastique, réchauffage de pétrole brut avant distillation) ; ou un véritable réacteur dans lequel on élabore les produits (exemple : four de fusion de verre, four de vapocraquage de la pétrochimie).

V.2 Caractéristique du four H-301 :

La fonction de ce four est de porter la température des gaz de régénération du dessiccateur de 40°C à 270°C (température d'étude) et il est de type cylindrique. Ses principales données d'étude sont énumérées ci-dessous :

- Rendement thermique : 56 %.
- Nombre de bruleurs : 3.
- Nombre de pilote : 3.
- Enthalpie : 3.93×10^6 Kca /h.

- Consommation en combustible : $313.4\text{Nm}^3/\text{h}$.
- Apport calorifique : $2.2 \times 10^6 \text{Kcal/h}$.
- Gaz naturel : 12.020Kg/h .



Figure 29 : Four de régénération H-301.

VI. Principe de fonctionnement de la déshydratation au niveau des tours :

Le gaz comprimé sortant des trois trains A, B et C est envoyé à l'unité de déshydratation du gaz.

À la réception, quatre tours de déshydratation recueillent le gaz humide afin de le sécher jusqu'à avoir un taux de particules d'eau dans ce gaz au maximum inférieur à 1 ppm.

Le cycle de ces appareils est de 12 heures d'adsorption et 4 heures de régénération. Trois d'entre ces tours fonctionnent en parallèle pour adsorber l'eau du gaz du process, tandis que la 4^{ème} est en régénération, ce qui consiste à la dépressurisation, chauffage, refroidissement, pressurisation et stand-by afin d'éliminer l'eau qui se présente sur les tamis moléculaires.

Pour la régénération des tours, on utilise un piquage de gaz qu'on fait passer par le four H-301 pour le chauffer à environ 270°C et le renvoyer de retour vers la tour sélectionnée pour la régénération. A la sortie de la tour, ce gaz sera refroidi dans l'E-304 puis passera dans le V-304 d'où l'eau sera envoyée vers le borbier et le gaz vers l'aspiration du 4^{ème} étage. Le cycle de la déshydratation est commandé par une minuterie de séquence qui se base sur l'ouverture et la fermeture des vannes séquentielles.

Pour mieux assimiler cette procédure, nous allons étudier les séquences d'action des vannes d'une seule tour lors de son état de service et de sa régénération.

VI.1 Cycle réalisé par la tour A :

VI.1.1 Adsorption de la tour A (durée : 12 h) :

Le gaz humide sortant des trois trains par les V-303A, B et C de pression 80 bars passe dans trois tours en adsorption. La tour A en récupère une partie qui circulera respectivement sous la même pression par les vannes KV-331A branchée en entrée par le haut de la tour et KV-332A en sortie par le bas de la tour.

VI.1.2 Régénération de la tour A (durée : 240 min):

Après 12 heures d'adsorption, la tour A entre vers la séquence de régénération. Plusieurs étapes consécutives se produisent durant cette procédure.

VI.1.2.a) Dépressurisation (durée: 20 min) :

12 heures d'adsorption sont écoulées, les vannes KV-331A et KV-332A se ferment simultanément. Lors de la fin de course de ces dernières, la vanne KV-333A s'excite et s'ouvre jusqu'à voir la pression de charge de la tour diminuer de 80 bars à 40.5 bars. Un dispositif de pression PDSL332-A donnera l'instruction requise de cette pression qui est réglé à une différence de pression de 0.5 bars entre l'intérieur de la tour et le pipeline de pression 40 bars.

En d'autre part, le préchauffage aura lieu aussi en ouvrant la vanne KV-337 qui assure le passage d'un débit de gaz prédéfini par les exploitants pour augmenter la température tout en laissant la KV-339 ouverte pour le passage de débit minimum du four qui ne doit pas s'éteindre.

VI.1.2.b) Chauffage (durée : 115 min) :

La vanne KV-339 du débit minimum se ferme et KV-337 reste ouverte. Le gaz chaud passe à travers la tour afin de vaporiser l'eau des tamis moléculaires saturés en ouvrant les vannes KV-338 du four et celles reliées à la tour KV-334A et KV-335A. Le gaz de régénération chaud de température de 270 C° s'écoule à contre-courant dans la tour afin de réchauffer le lit d'adsorption du bas vers le haut.

Le gaz qui circule dans le circuit est de pression 40 bars et la source de ce gaz provient du V-306.

VI.1.2.c) Refroidissement (durée : 90 min) :

Les deux vannes KV-334A et KV-335A restent ouvertes. Il y aura basculement des vannes KV-337 et KV-338 qui se fermeront et KV-339 (maintien du débit minimum four avec FV-332) et KV-340 (By-pass four) qui s'ouvriront. A noter que le gaz circule toujours à contre-courant avec la même pression et de même source que l'étape précédente.

Entretemps, le gaz sortant de l'adsorbeur après chauffage est refroidi par E-304. Il passe vers le V-304 pour éliminer le maximum d'eau en l'envoyant vers le borbier. Le gaz sortant du séparateur est encore humide, doit transiter obligatoirement par d'autres séparations au niveau des trois trains par V-302A, B et C dont les vannes correspondantes sont les PV-333 de chaque train, contrôlées par le PIC-333.

VI.1.2.d) Pressurisation (durée : 15 min) :

Le débit minimum du four reste maintenu avec les vannes associées, tandis que les vannes reliées à la tour KV-334A et KV-335A se ferment. Puis il y aura l'excitation suivie de l'ouverture de la vanne KV-336A qui est branchée vers la conduite de gaz à pression 80 bars en l'injectant par le haut. Un dispositif de pression PDSL331-A détecte la différence de pression entre celle de la conduite et l'intérieur de la tour, lorsque la différence de pression égale à 0.5 bars, la vanne KV-336A se ferme et la tour passe à l'étape Stand-by.

VI.1.2.e) Stand-by :

En situation d'attente pour redémarrer l'opération de déshydratation (vers l'état de service : l'adsorption).

	Adsorption	Chauffage	Refroidissement	Dépressurisation
				Pressurisation
Duré	12h chacune	115 min	90 min	Dépress = 20 min Pressuri = 15 min
Circulation du gaz	Vers le bas	Vers le haut	Vers le haut	Vers le bas
Température °C	50	270	50	-
Pression bars G	80	41.5	41.5	Dépress : 80 vers 40 Pressuri : 40 vers 80

Tableau 01 : Paramètres de fonctionnement des dessiccateurs.

T-303 REGENERATION SEQUENCE CHART

1ST-START AT A-TRAIN

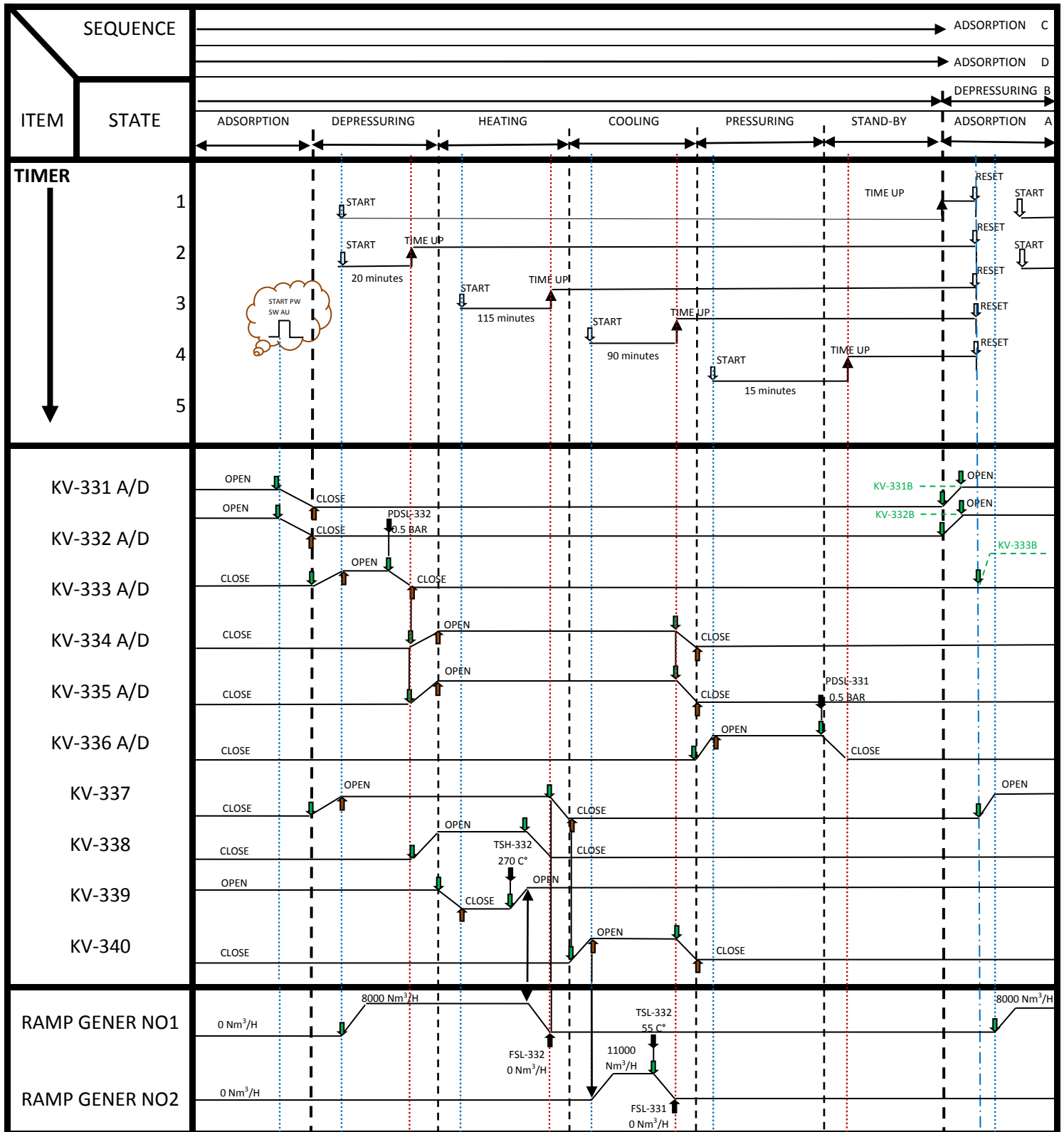


Figure 30 : Diagramme fonctionnel des séquences de régénération.

VII. Conclusion :

Dans l'industrie de traitement de gaz naturel, l'eau est un facteur nocif s'il est en contact avec le gaz. Son élimination doit être prioritaire. On a tendance à faire appel à la procédure de déshydratation qui est essentielle pour le bon fonctionnement de l'unité. La déshydratation par tamis moléculaire est la plus courante.

Dans ce chapitre, nous avons détaillé le mode de fonctionnement des tours coté process.

Il est indispensable que ces appareils de telles tailles et ces équipements de commande soient contrôlés et dirigés. Cela peut se faire à l'aide d'un automate programmable industriel pour assurer les fonctionnalités de la procédure de déshydratation. Nous allons voir dans les chapitres suivants l'automate utilisé ainsi que la programmation qui fait commander toute l'opération de la déshydratation.

Chapitre III : L'Automate Programmable Industriel Honeywell HC900 C70

I. Introduction :

Actuellement, l'automate programmable industriel joue le rôle d'organe de commande au niveau des machines industrielles et installations automatisées. Il est considéré comme un équipement essentiel et très important pour toutes les chaînes de fabrication et de production au niveau de toutes les industries mondiales. On peut en citer quelques-uns parmi les plus utilisés : Schneider (Série M340, série Premium, série M580), Siemens (Série S7 300, série S7 400), Allen Bradley (Série CompactLogix), Omron (série CJ, série CP1E), Honeywell (Série HC900 C70, série HC900 C50, série HC900 C30).

II. Définition :

Un Automate Programmable Industriel (API) ou encore PLC (Programmable Logic Controller) en anglais est tout simplement un contrôleur logique programmable dont l'architecture matérielle ressemble fortement à celles des ordinateurs. Il lit ses entrées et prend des décisions en fonction du programme exécuté par la CPU. Cela a comme conséquence la mise à jour, en temps réel, de l'état de ses sorties qui, à leur tour, vont activer des pré-actionneurs et des actionneurs.

III. Honeywell HC900 C70 :

L'Automate hybride HC900 C70 d'Honeywell est un régulateur logique en boucle avancée de conception modulaire, dimensionné pour répondre aux besoins de régulation et d'acquisition de données d'une large envergure de procédés industriels.

III.1 Description technique :

C'est un système constitué d'un ensemble d'équipements matériels et un logiciel de programmation qui peuvent être reliés de manière à s'adapter avec toute problématique existante dans de nombreuses applications.

Le contrôleur hybride HC900 peut se composer d'un seul rack

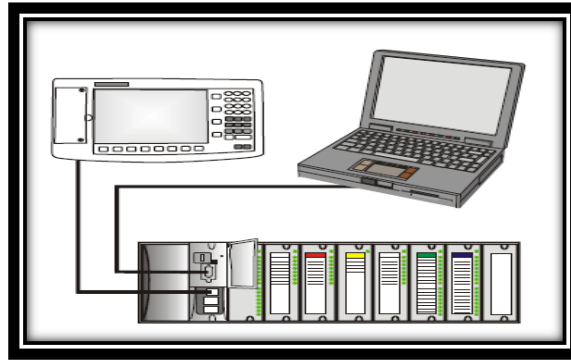


Figure 31 : Configuration de base du contrôleur HC900.

ou être relié à d'autres contrôleurs via des liaisons Ethernet de manière à étendre le champ de contrôle sur une plage plus importante :

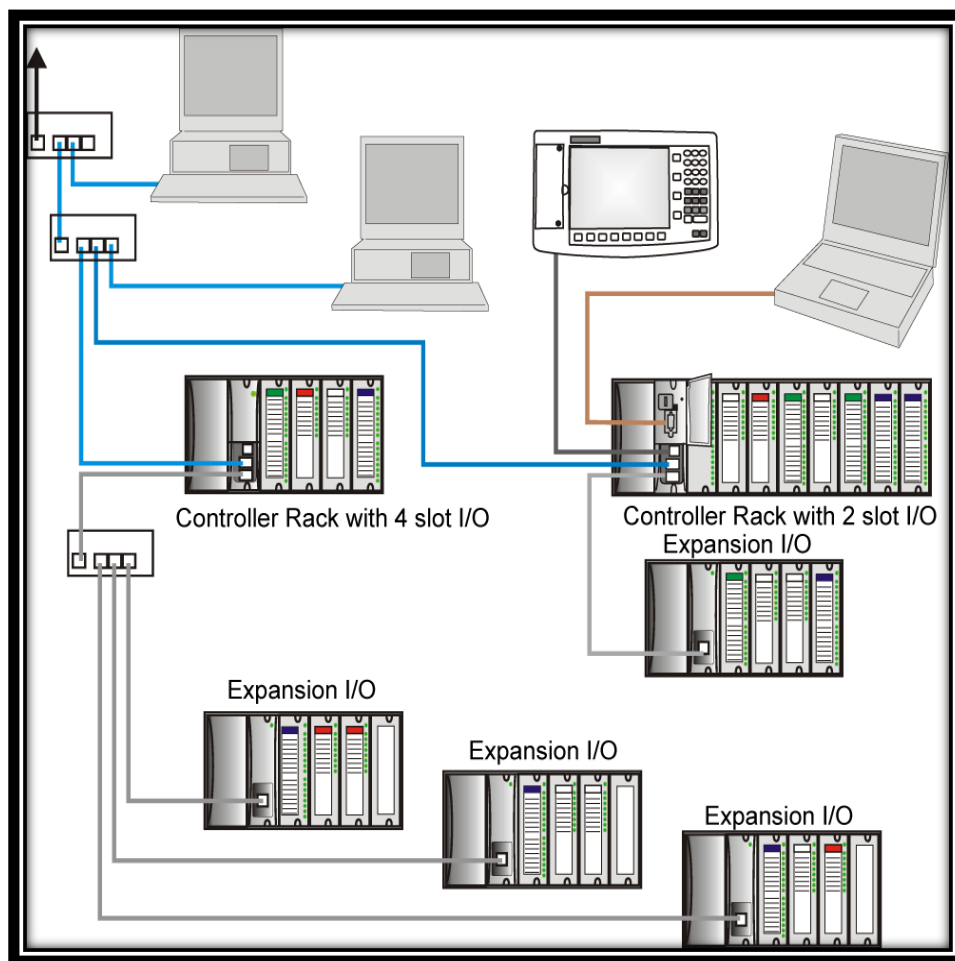


Figure 32 : Configuration étendue du contrôleur HC900 (UC C50/ C70).

Tel qu'il est conçu, le contrôleur HC900 permet aux utilisateurs d'assembler un système répondant à un nombre considérable d'exigences. Chaque configuration peut facilement être modifiée ou étendue, selon ces exigences.

Les configurations telles que celles présentées dans la Figure 31 et Figure 32, ainsi qu'un certain nombre de variations, peuvent être assemblées à partir de composants

modulaires. On peut ajouter et associer autant de composants modulaires que le permet une application donnée comme la redondance d'UC (double UC identiques) qui est parfois utile pour permettre la facilité de reprendre un programme dans l'une et remettre l'autre en mode veille.

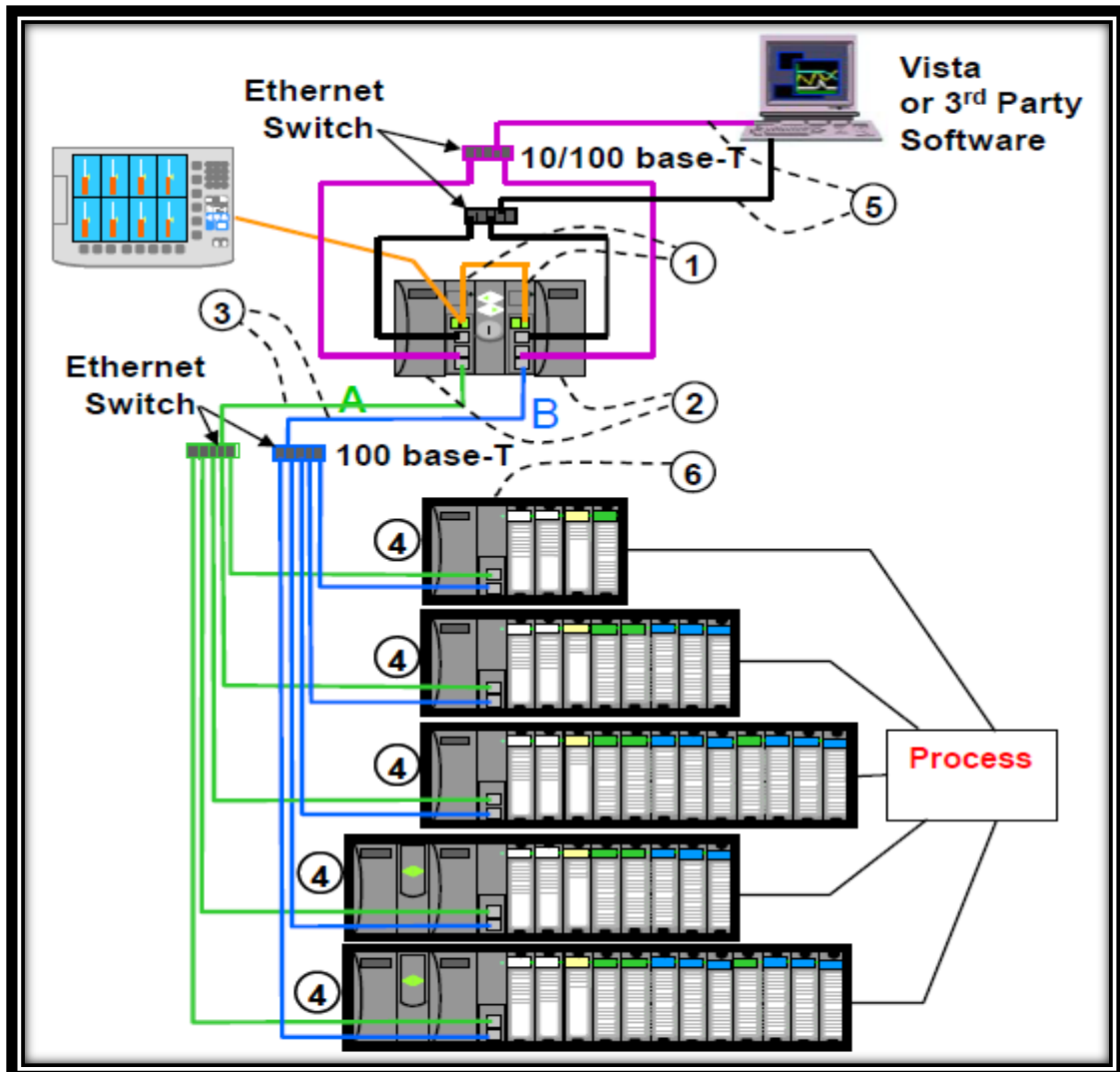


Figure 33 : Configuration avec redondance du contrôleur HC900 (C50/ C70).

(1) UC redondante – La redondance est fournie par deux UC C70R dans un rack de contrôleur. Ce rack possède des E/S. Chaque UC possède sa propre liaison de communication physique Ethernet 100 base T avec un ou plusieurs racks d'E/S. Un commutateur de redondance (RSM) est installé entre les UC.

(2) Alimentation UC redondante – Les UC possèdent deux sources d'alimentation.

(3) Connexion E/S-UC redondante – Chaque UC possède sa propre liaison de communication physique Ethernet 100 base T avec un ou plusieurs racks d'E/S. Plusieurs racks E/S requièrent des commutateurs Ethernet.

(4) Racks E/S – 5 racks (de haut en bas) : 4 emplacements avec 1 alimentation, 8 emplacements avec 1 alimentation, 12 emplacements avec 1 alimentation, 8 emplacements avec alimentations redondantes, 12 emplacements avec alimentations redondantes. Un indicateur d'état d'alimentation (PSM) est requis avec les alimentations redondantes. Des alimentations à capacité élevée et faible sont disponibles.

(5) Réseaux redondants pour communications hôtes – Les réseaux redondants des communications hôtes sont disponibles au niveau de l'UC C70R. Les deux ports réseau sont actifs en permanence sur le contrôleur principal. Les ports réseau situés sur l'UC de secours ne sont pas disponibles pour les communications externes. Un serveur standard de communication est fourni par Honeywell pour prendre en charge les liaisons Ethernet et transférer automatiquement les communications en cas de panne réseau.

(6) Module Scanner 2 – Il comporte deux ports, un pour chaque connexion d'UC aux E/S.

III.2 Composants matériels (Partie Hardware) :

Cette partie contient la description générale des principaux composants du contrôleur HC900.

III.2.1 Rack du contrôleur HC900 :

Un contrôleur HC900 comme l'indique la figure 34, il comprend :

- (1) Rack, disponible avec 4, 8 ou 12 emplacements.
- (2) Bloc d'alimentation.
- (3) Module contrôleur.
- (4) Des broches de mise à la terre (pour le câblage des E/S ; facultatif).
- (5) Des modules d'E/S.
- (6) Des canaux d'E/S.

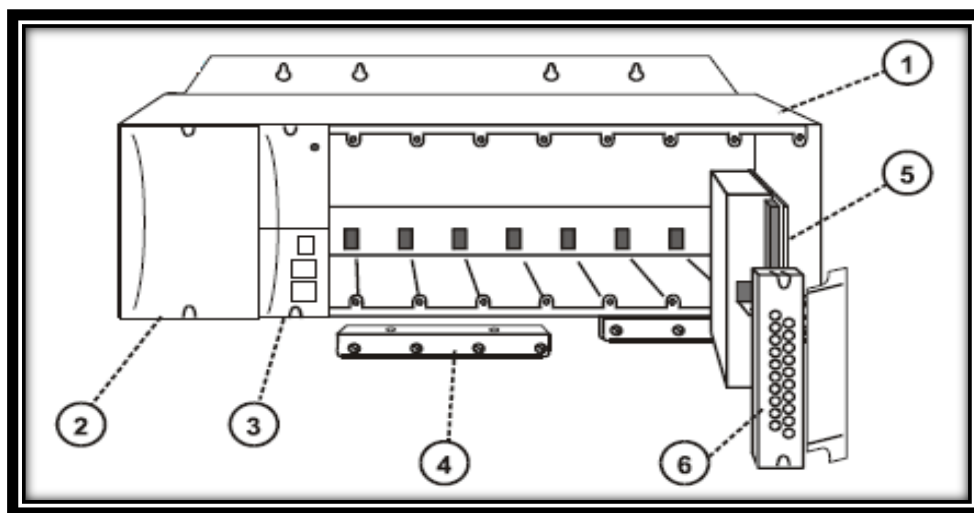


Figure 34 : Composants du rack contrôleur HC900 C70.

On peut trouver un Rack contrôleur HC900 avec redondance qui se différencie du simple tel qu'il s'ensuit :

- (1) Rack.
- (2) Commutateur de redondance (RSM). Interface entre le contrôleur principal et le contrôleur de secours.
- (3) Contrôleur principal et contrôleur de secours (le cerveau de tout l'automate). Deux UC C70R, désignées « CPU-A » (gauche), « CPU-B » (droite).
- (4) Deux alimentations.

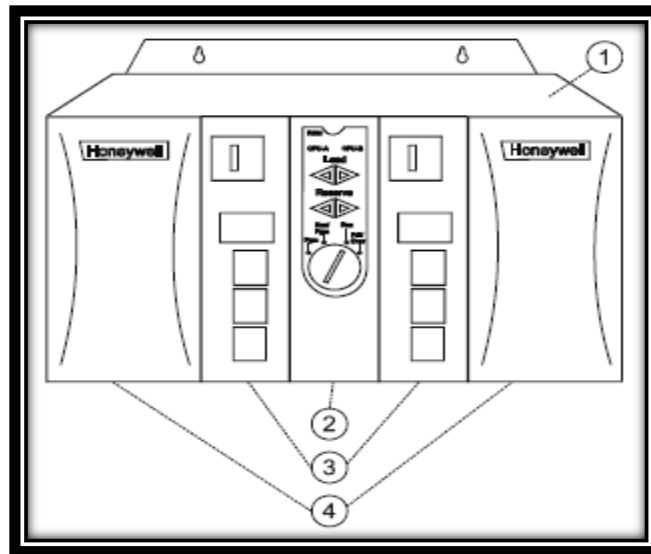


Figure 35 : Composants du rack contrôleur redondant HC900 C70R.

III.2.2 Rack d'extension E/S :

Les racks d'extension E/S permettent d'accueillir des modules d'entrée-sortie supplémentaires et de les loger soit à proximité du rack contrôleur et/ou à distance au niveau du rack d'extension. Dans le modèle C70R, toutes les E/S se trouvent dans un rack ou des racks distincts du rack contrôleur.

Un rack d'extension E/S comprend :

- (1) Rack, disponible avec 4, 8 ou 12 emplacements.
- (2) Bloc d'alimentation.
- (3) Module Scanner 1 (C50 / C70) (illustration) ou Module Scanner 2 Module (C70R).
- (4) Des broches de mise à la terre (pour le câblage des E/S ; facultatif).
- (5) Des modules d'E/S.
- (6) Des borniers d'E/S.

(7) Indicateur d'état d'alimentation (PSM) (recommandé en cas d'utilisation d'une alimentation de secours).

(8) Alimentation de secours (en option). Disponible en racks de 4, 8 ou 12 emplacements.

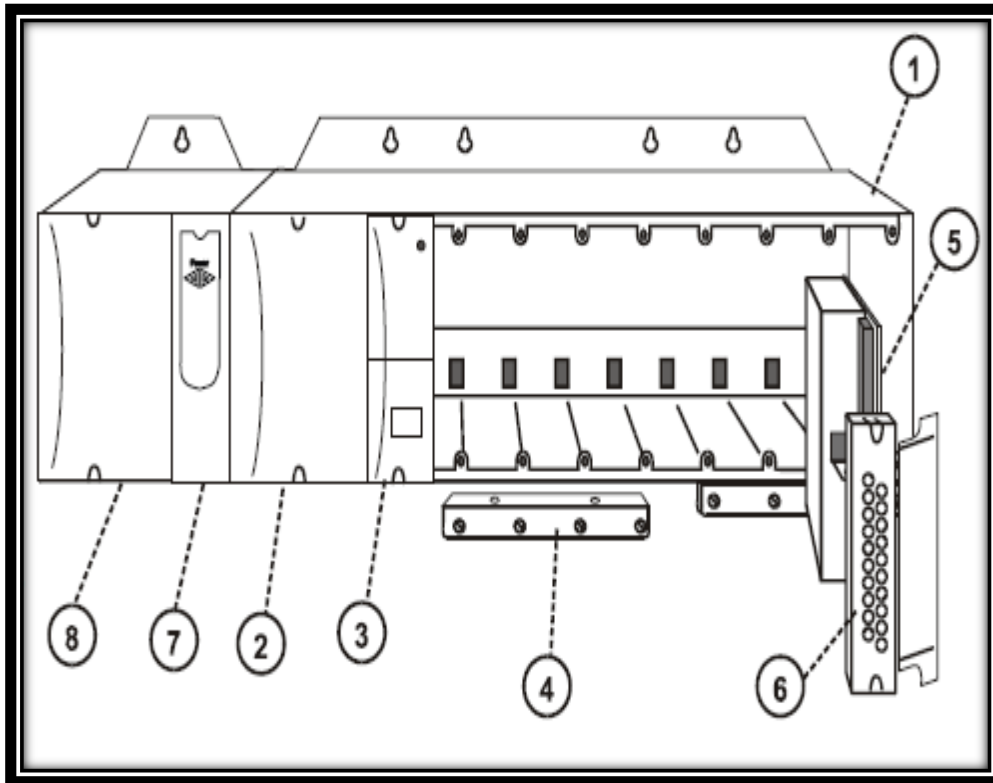


Figure 36 : Composants du rack d'extension E/S redondant HC900 C70.

III.2.3 Options du rack :

Les racks sont disponibles en 4, 8 ou 12 modules d'E/S. Ils sont interchangeables entre le rack du contrôleur et un rack d'extension E/S (UC C50, C70).

C70R uniquement : Le rack E/S possède un module de communication Ethernet (Scanner) à 2 ports. Il est possible d'ajouter des emplacements supplémentaires sur les racks jusqu'à 8 ou 12 modules d'E/S pour une alimentation de secours et un indicateur d'état d'alimentation comme option.

On peut installer une alimentation redondante sur n'importe quel rack d'extension E/S.

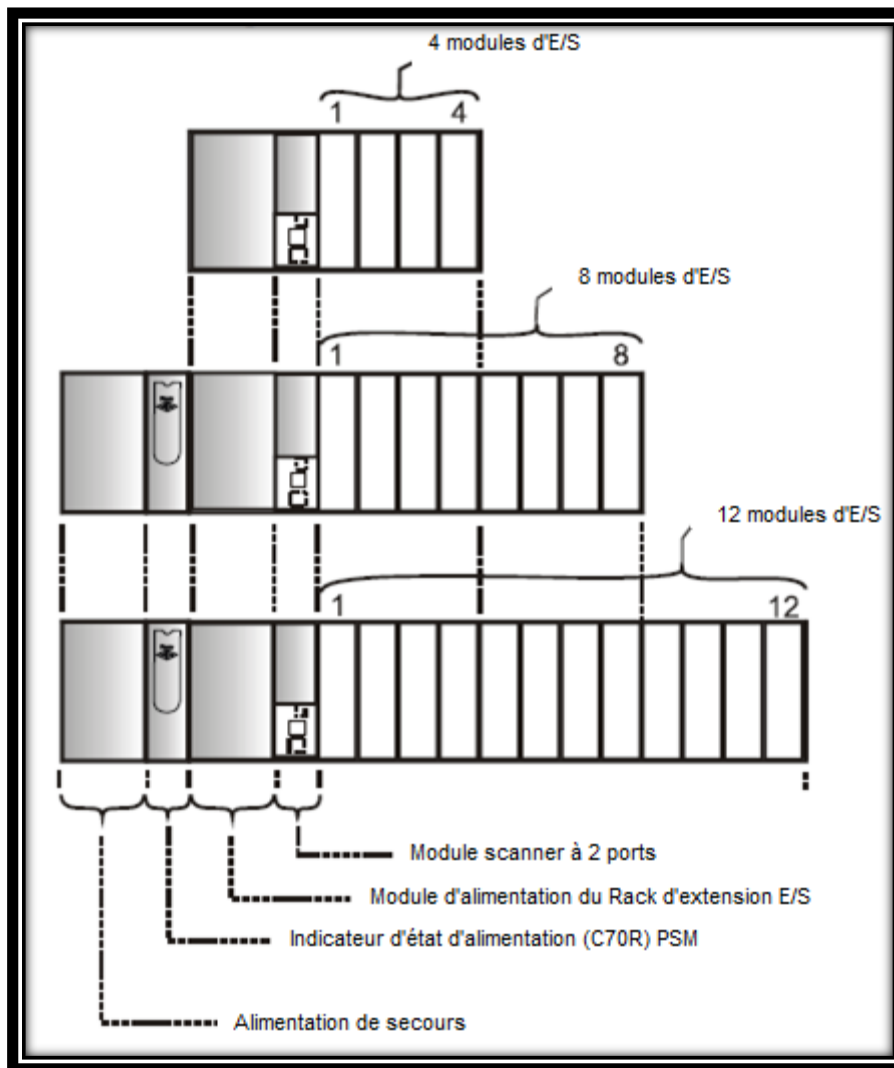


Figure 37 : Options du rack.

III.2.4 : Bloc d'alimentation :

L'alimentation P01, présentée ci-dessous, fournit une alimentation 5 VCC et 24 VCC aux connecteurs de fond de panier des racks locaux et distants. L'alimentation est identique dans chaque rack contrôleur et dans les racks d'extension E/S, on peut avoir d'autres modèles d'alimentation (Ex: P02, P24) qui ont la même fonction et peuvent se différencier en capacité selon les besoins des applications données.

Chaque alimentation comprend un fusible interne de 5 ampères, qui ne peut pas être remplacé sur site. L'utilisateur a toutefois la possibilité d'ajouter un fusible externe par mesure de sécurité:

- (1) Points de test de la tension (modèle P01).
- (2) Bornier d'entrée CA.
- (3) Étiquette de câblage.
- (4) Cosse de mise à la terre (la cosse ne fait pas partie de l'alimentation.)

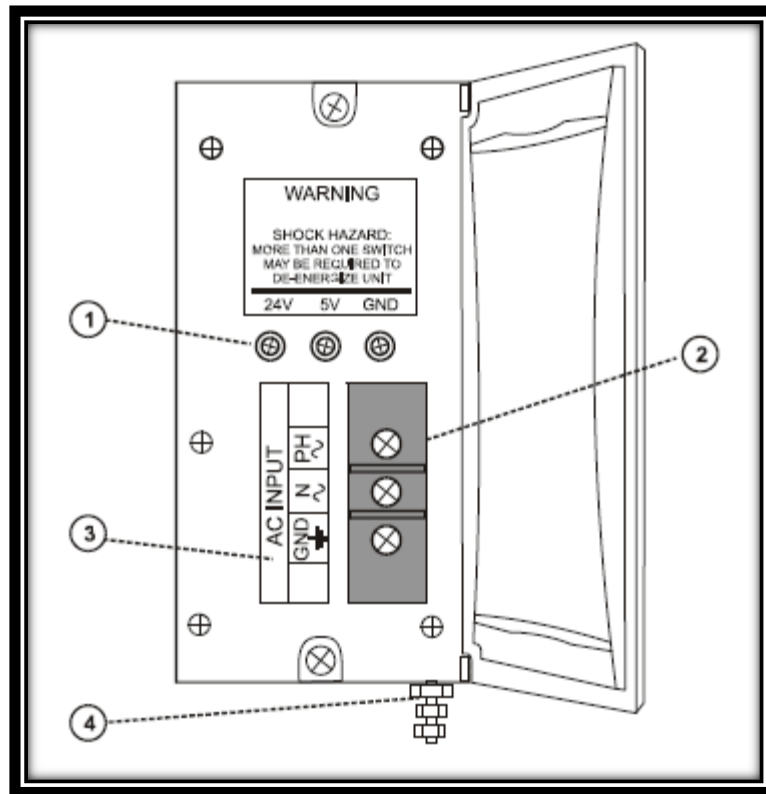


Figure 38 : Bloc d'alimentation modèle P01.

III.2.5 Indicateur d'état d'alimentation PSM (Power Status Module) :

L'indicateur d'état d'alimentation est installé entre les alimentations redondantes sur le rack d'extension E/S. Ce module d'état indique l'alimentation utilisée : PS-1 (gauche) ou PS-2 (droite) ou les deux (standard). Lorsque l'indicateur d'état des alimentations est allumé, cela signifie que l'état de l'alimentation associée est correct et que les valeurs des sorties sont dans les limites préconisées. Lorsque l'état est désactivé, l'alimentation est coupée ou les tensions sont hors plage.

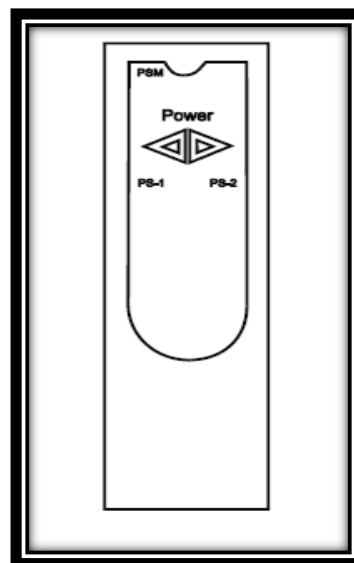


Figure 39 : Indicateur d'état PSM d'alimentation redondante.

III.2.6 Module contrôleur (UC) :

Les contrôleurs C30, C50, C70 et C70R partagent les fonctionnalités avec quelques exceptions.

- (1) Numéro de modèle de l'Unité Centrale UC (C30, C50, C70, C70R).
- (2) Batterie au lithium (sous le couvercle), facilement accessible pour le remplacement sur site.
- (3) Commutateur de mode RSM (Programme, Exécution / Programme). Séparer du modèle C70R (au milieu des deux UC).
- (4) Deux ports série (S1, S2), chacun pouvant être configuré en RS-232 ou RS-485.
Port RS-232 : interface vers PC, modem externe ou périphériques Modbus.
Port RS-485 : interface vers PC, interface opérateur ou périphériques / hôte Modbus.
- (5) Indicateurs d'état des voyants pour les fonctions de communication.
- (6) Connexion au port E/S du module scanner. Disponible uniquement sur C50/C70/C70R.
- (7) Seconde connexion hôte Ethernet aux applications PC ou contrôleurs HC900 homologues. Disponible uniquement sur C70 / C70R.
- (8) Première connexion hôte Ethernet aux applications PC ou contrôleurs HC900 homologues.
- (9) Indicateur d'état ou de diagnostic des voyants du port série S2 (gauche).
- (10) Indicateur d'état ou de diagnostic des voyants du port série S1 (droite).
- (11) Indicateur d'état ou de diagnostic des voyants du module contrôleur.

Le rack contrôleur redondant contient deux contrôleurs C70R.

L'UC gauche est appelée CPU-A et l'UC droite est appelée CPU-B, chacune pouvant être UC principale laissant l'autre en réserve.

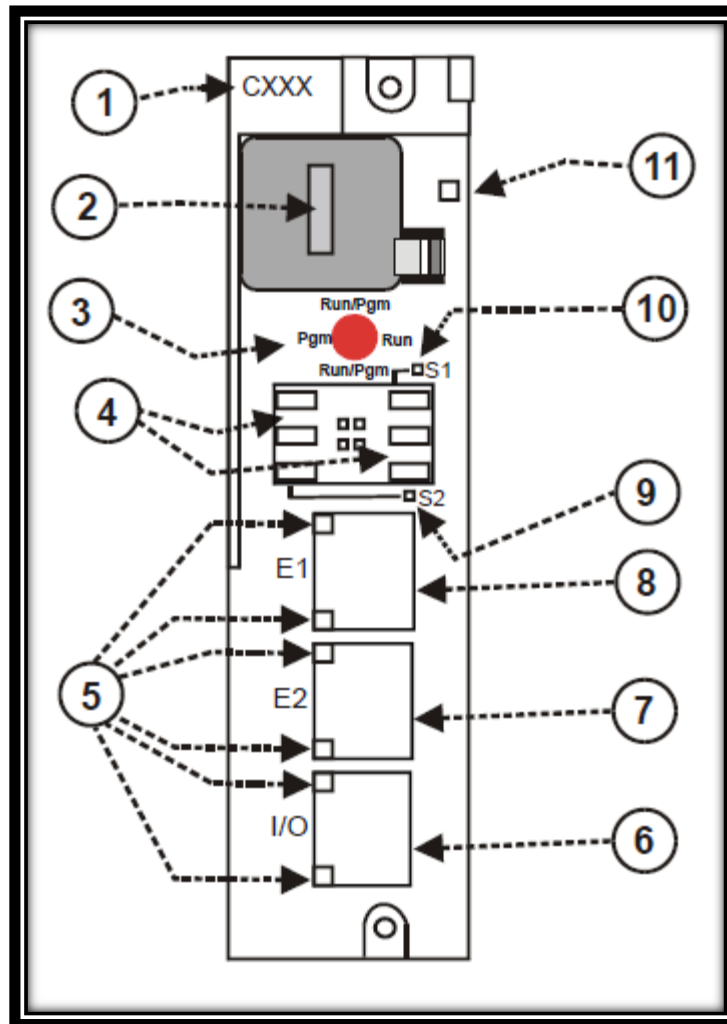


Figure 40 : Module contrôleur (l'unité centrale de l'automate).

III.2.7 Commutateur de redondance RSM (C70R uniquement) :

Le commutateur de redondance RSM (Redundancy Switch Module) est installé entre les contrôleurs C70R sur le rack. Le contrôleur gauche est appelé « CPU-A » et le contrôleur droit est appelé « CPU-B ».

En haut, on a l'indicateur d'état du contrôleur principal (lead) de secours (reserve).

En bas, on a l'interrupteur à clé servant à modifier manuellement les modes du contrôleur ou à faciliter le basculement manuel.

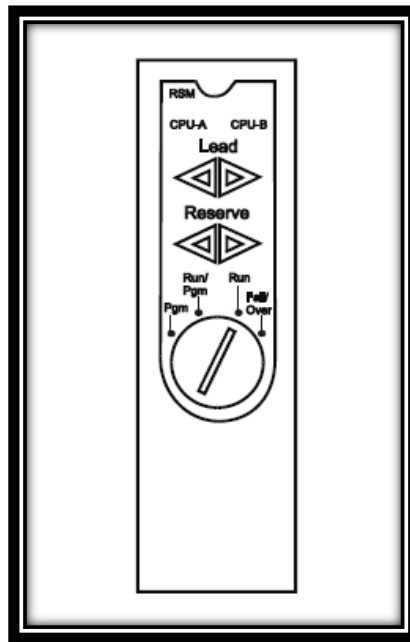


Figure 41 : Commutateur de redondance RSM.

III.2.8 Module Scanner à un seul port (C50 / C70) :

Le module Scanner à un seul port est installé sur le rack E/S et établit la liaison entre le contrôleur et les modules d'extension E/S distants. Les éléments de la face avant du module sont les suivants :

- (1) Indicateur d'état des voyants pour les fonctions du scanner.
- (2) Un port Ethernet 10 Base T privé ; connexion au port d'extension E/S sur le module contrôleur (ou à un port d'un commutateur relié au module contrôleur).
- (3) Indicateurs d'état ou de diagnostic des voyants pour les fonctions de communication.

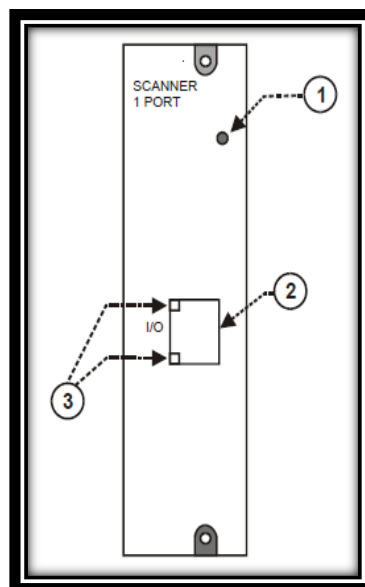


Figure 42 : Module scanner à 1 port de communication Ethernet.

III.2.9 Module Scanner à deux ports (C70R) :

Les deux ports entraînent une redondance au niveau des deux UC. Les éléments de la face avant du module sont les suivants :

- (1) Indicateur d'état ou de diagnostic des voyants pour les fonctions du scanner.
- (2) Port E/S A. Port 10 Base T Ethernet privé. Connexion directe au port E/S de l'UC (CPU-A) (ou indirectement via un commutateur).
- (3) Port E/S B. Port 10 Base T Ethernet privé. Connexion directe au port E/S de l'UC (CPU-B) (ou indirectement via un commutateur).
- (4) Indicateurs d'état ou de diagnostic des voyants pour les fonctions de communication.

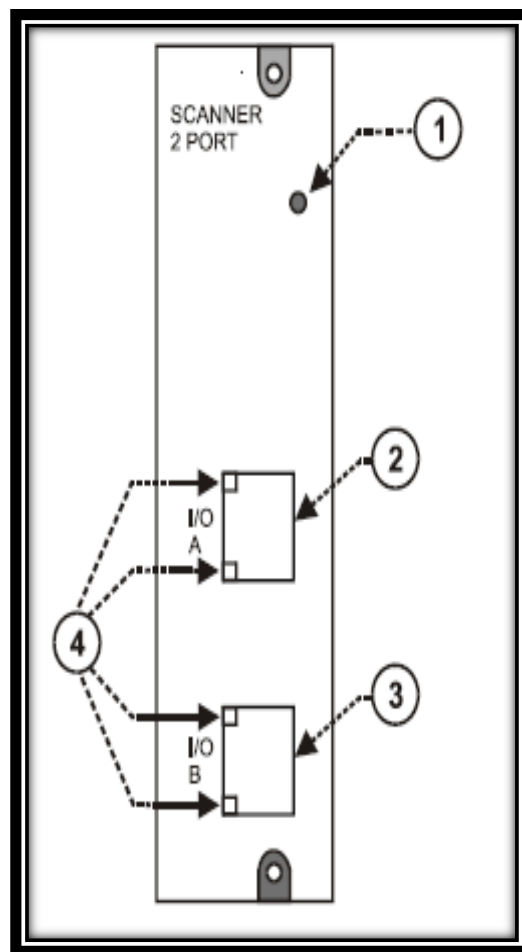


Figure 43 : Module scanner à 2 ports de communication Ethernet.

III.2.10 Module d'E/S :

C'est une interface d'E/S qui a pour rôle de réceptionner et de mettre en forme des signaux provenant de l'extérieur vers le centre de traitement d'informations (CPU) et, en retour, émettre des signaux vers l'extérieur pour la commande des pré-actionneurs ou des actionneurs. On peut avoir deux formes de modules d'E/S : soit analogique soit numérique.

III.2.10.a) Types de modules E/S HC900:

- Module d'entrée analogique niveau élevé (16 points) : chaque point peut être configuré en V ou mA, chaque entrée est isolée.
- Module de sortie analogique isolé (4 points) : chaque module prend en charge jusqu'à 20 mA.
- Module de sortie analogique isolé (8 ou 16 points) : chaque module prend en charge jusqu'à 20 mA. Groupes de 4 voies isolées.
- Modules d'entrée logique (16 points) : Type de fermeture à contact.
- Module d'entrée logique (32 points).
- Modules de sortie logique (8 points ou 16 points).
- Sortie logique (32 points).
- Module de sortie de relais (8 points).
- Module d'entrée analogique universelle (8 points).
- Module d'E/S Impulsion / Fréquence / Quadrature (4 voies).

Chaque module d'E/S comporte un indicateur d'état pour le module. Les modules d'entrées logiques et de sorties logiques comprennent en outre un indicateur d'état pour chaque voie.

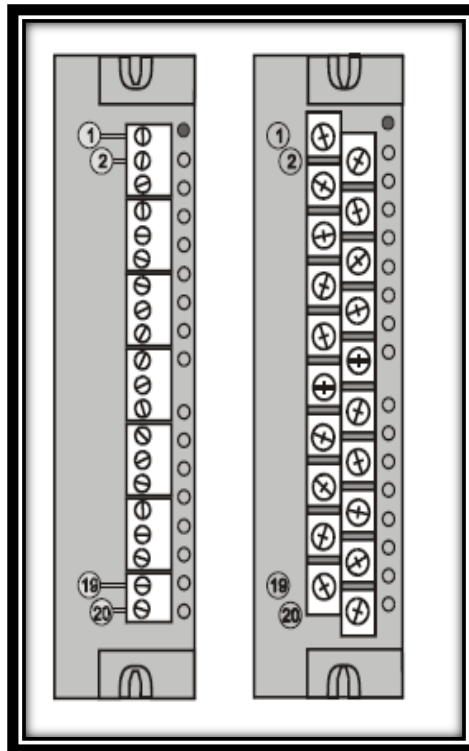


Figure 44 : Borniers du module d'E/S.

III.2.10.b) Types de borniers :

Il existe deux types de borniers. Le style barrette comme le montre la droite de la figure 44 et le style européen comme l'indique la partie gauche de la même figure.

III.2.10.c) Combinaison de cavaliers du bornier :

Il y a deux types de combinaison de cavaliers des borniers uniquement avec le style barrette :

Le cavalier à dix positions conçu pour le module de sortie à CA et sert à relier entre elles les bornes supérieures de toutes les voies.

Le cavalier à deux positions conçu pour une alimentation standard, il relie les bornes communes 10 et 12 constituant un groupe de 16 voies non isolées.

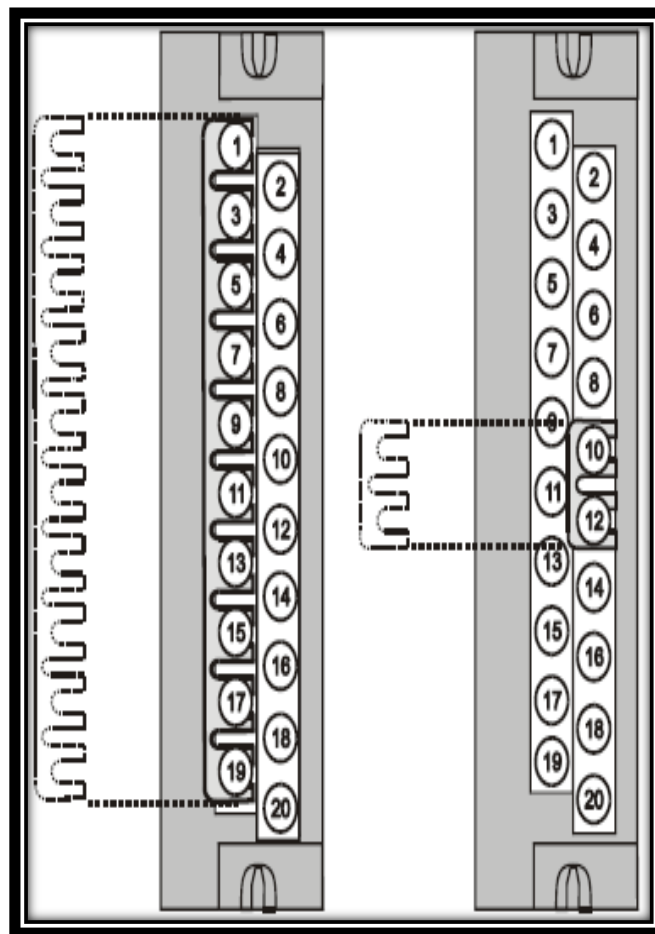


Figure 45 : Installation des cavaliers du bornier.

III.2.10.d) Exemple de câblage d'un module d'E/S :

Le câblage au niveau des E/S doit correspondre aux caractéristiques imposées par le module d'E/S. Chaque voie peut être configurée sous plusieurs états selon la grandeur physique à recevoir ou à envoyer. Dans la figure suivante, on a un exemple de câblage des entrées analogiques qu'il faut suivre selon la grandeur physique d'arrivée telle que la différence de température RTD, une tension variable ou un courant variable.

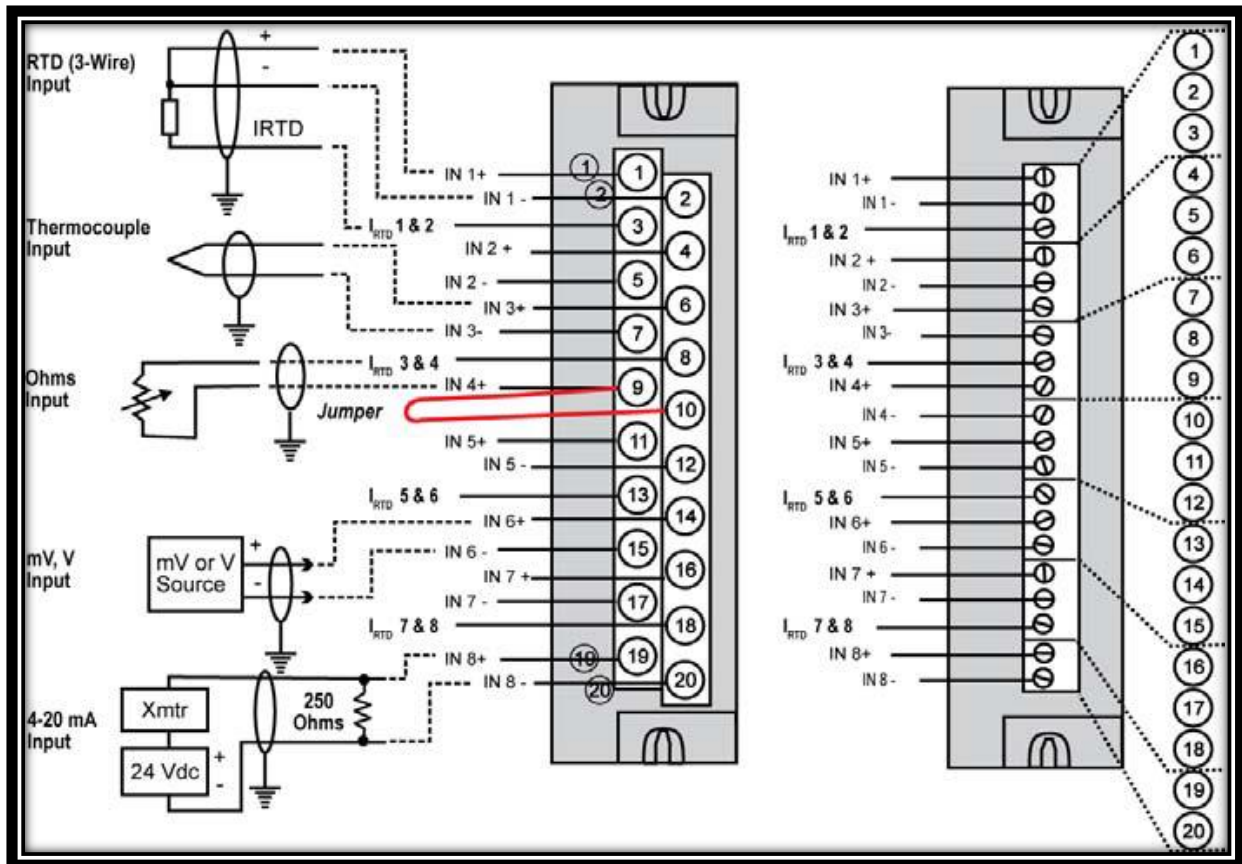


Figure 46 : Câblage d'un module d'entrée analogique universel.

III.2.11 Ordinateur personnel :

Un ordinateur est nécessaire pour créer la stratégie d'acquisition de données et de contrôle exécutée dans le contrôleur, à l'aide du logiciel de configuration Hybrid Control Designer. Le PC peut également permettre de télécharger les fichiers de configuration depuis ou vers le contrôleur, et peut être utilisé pour télécharger les mises à jour de programme vers le micro-logiciel du module contrôleur (ou des modules scanneurs).

Un PC peut être connecté au contrôleur via le port RS-232 du module contrôleur ou il peut être connecté en réseau au contrôleur par l'intermédiaire du port de connectivité ouverte Ethernet 10/100 Base T.

Si le contrôleur est redondant, l'ordinateur communique seulement avec le contrôleur principal.

III.3 Partie Logiciel (Partie Software) :

C'est un élément virtuel servant à implanter toutes les commandes des procédés sous un langage spécifique adapté à l'automate équivalent. L'automate Honeywell HC900 C70 utilise un langage programmé par le logiciel Hybrid Control Designer qu'on verra précisément par la suite.

IV Conclusion :

Tous les automates de moyennes à grandes gammes ont leurs propres architectures, matériels et logiciels. L'Honeywell HC900 C70 reste comme l'un des plus puissants automates grâce aux larges caractéristiques d'acquisition de données et la facilité d'installation et de câblage sur site qui nous permettent de traiter une grande variété d'applications possibles.

L'entreprise a opté pour cet automate vu qu'il est compatible avec toute l'opération de déshydratation au niveau de l'unité FGL. Il assure la vitesse d'exécution, l'efficacité, la simplicité de programmation. Nous allons porter notre travail sur ce même automate en utilisant l'extension de ses racks afin d'éviter tout coût supplémentaire pour l'entreprise dans les modifications à porter ainsi que l'intégration des nouveaux régulateurs.

Chapitre IV : Automatisation du système des tours (Programmation)

I. Introduction :

Tous les automates programmables industriels ont leurs propres langages de programmation afin de commander une application donnée sans l'intervention manuelle d'un opérateur sur le site sauf en cas de défaut.

L'Honeywell HC900 C70 possède un logiciel appelé Hybrid Control Designer qui nous permet dans cette partie, de commander avec des fonctions blocs tout un système de déshydratation de gaz au niveau des tours vues précédemment.

II. L'Hybrid Control Designer (Partie Software d'HC900 C70) :

C'est la partie virtuelle de tout l'API. Le logiciel Hybrid Control Designer pour le contrôleur HC900 est une application installée sur Windows facile à utiliser et qui fonctionne via Ethernet, un port série ou une connexion par modem pour simplifier la configuration du contrôleur. Il a une syntaxe propre à lui pour construire des mots de commande et établir les liaisons ou l'envoi de ses programmes vers l'extérieur.

III. Notions à maîtriser (Rack, module et assignation de canal).

Le contrôleur contient un ou plusieurs racks. Chaque rack contient des modules d'E/S et chacun de ces modules contient un certain nombre de canaux. Chaque rack, module et canal reçoit un numéro dans la configuration correspondant à un emplacement physique dans les racks installés.

Avant de commencer, il faut déterminer le contenu des E/S des racks du contrôleur. Bien que les configurations puissent être construites en utilisant des emplacements d'E/S par défaut, l'approche de configuration recommandée consiste à vérifier que les E/S appropriées sont disponibles pour exécuter la configuration souhaitée et enregistrer l'emplacement de chaque rack, module et canal afin qu'ils puissent être correctement entrés lors du développement du fichier de configuration. Pour permettre et faciliter les extensions et modifications futures, il est généralement judicieux de laisser certains emplacements de module d'E/S vide dans chaque rack, car dans la configuration logicielle des E/S, l'identification de chaque point dépend de la position physique du matériel (Rack, numéro de module et numéro de canal). Si tous les emplacements de module d'un rack sont pleins, l'ajout d'un module d'E/S à un rack donné peut nécessiter des modifications matérielles et logicielles pour un ou plusieurs autres racks d'extension E/S du système. Une fois que le rack, le module et le numéro de canal sont affectés à un bloc d'E/S, cette adresse (rack, module, canal) apparaît en haut du bloc. Par exemple, le bloc illustré ci-dessous est affecté à:

Rack 01, Module 03, Canal 04.

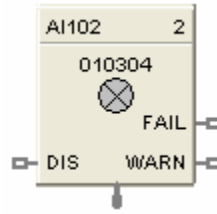


Figure 47 : Exemple d'indice rack, module et canal.

IV. Près-requis :

Spécifications	Description
Exigence PC	<p>CPU: 1 GHz (2,5 GHz préféré)</p> <p>Système d'exploitation: Windows 2000, Windows XP SP2</p> <p>Résolution d'affichage: Résolution minimale (256 couleur x résolution 1024 x 768)</p> <p>Dispositif de pointage: Souris, trackball ou appareil compatible</p> <p>RAM: 64 Mo minimum (512 Mo préféré)</p> <p>Lecteur de disque: Lecteur de CD</p> <p>Ports: RS232, Ethernet</p>
Interconnexion du système	<p>Connecté au contrôleur via ses ports Ethernet 10/100 Base-T, port RS232 ou port RS485.</p> <p>Terminaison de câble: 10/100 base T RJ45 (Câble d'internet).</p>
Configuration	<p>Configuration hors ligne ou, avec des restrictions, effectuer des modifications de configuration incrémentielles et les télécharger sur le contrôleur sans mettre le processus hors ligne.</p> <p>La surveillance en ligne permet à l'utilisateur de tester la configuration développée.</p>
Support de modem	<p>Interface PC: Prend en charge le périphérique TAPI (Microsoft Windows Telephony API).</p> <p>communications par modem indépendant. Vitesse de transmission = 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400.</p>

Tableau 02 : Conditions pour PC, câble, Modem.

V. Connexion du PC au contrôleur

Le PC peut être connecté au contrôleur par:

- Connexion série RS-232 directe.
- Connexion modem via Remote Access.
- Connexion Ethernet directe.
- Connexion Ethernet en réseau.

VI. Démarrage de l'application :

Lorsque l'application est démarrée, les seules parties visibles sont le navigateur de fichiers et la boîte à outils de l'espace Worksheet.

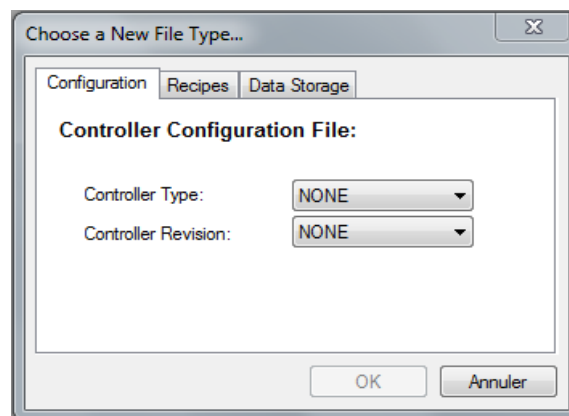
Accédez à «Main Toolbar» (la barre d'outils principale) ou au «File Menu» (menu Fichier) et sélectionnez:



Ou «New» (Nouveau) - Affiche une boîte de dialogue «Choose a New File Type» (Choisir un nouveau type de fichier) avec trois onglets.

Nouvelle configuration «Configuration»:

Sélectionnez l'onglet «Configuration» (Configuration). Dans les menus déroulants, sélectionnez «Controler Type» pour choisir le modèle de CPU de l'automate, «Controler Revision» pour choisir la dernière version. Cliquez sur OK et un nouveau fichier de configuration de Hybrid Control Designer est répertorié dans le navigateur de fichiers et un nouveau diagramme est placé dans la zone de la fenêtre principale.



Nouvelles recettes «Recipes» :

Sélectionnez l'onglet «Recipes» (Recette). Sur l'onglet, cliquez sur un bouton radio pour sélectionner l'un des éléments suivants:

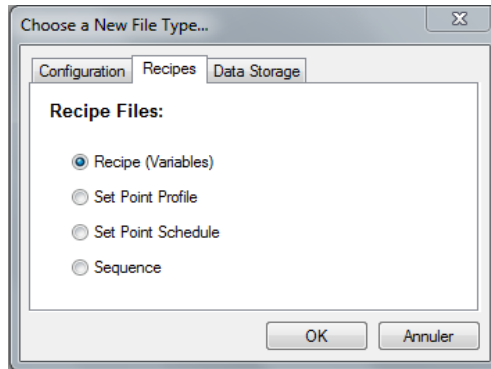
Recettes «Recipe (variables)».

Profil de point de consigne «Set Point Profile».

Horaire de consigne «Set Point Schedule».

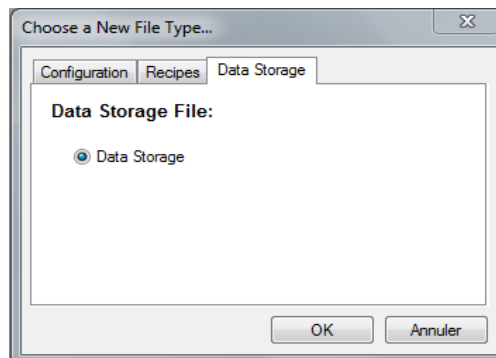
Séquence «Sequence».

Cliquez sur OK. La boîte de dialogue «Editor» (Editeur) associée apparaît et un nouveau «Opened Recipe File» (Fichier de recette ouvert) est répertorié dans le navigateur de fichiers.



Nouveau stockage de données «Data Storage»:

Sélectionnez l'onglet «Data Storage» (Stockage de données). Sur l'onglet, cliquez sur un bouton radio pour créer un nouveau fichier de stockage de données.



VII. Présentation de l'interface utilisateur :

Les principaux composants de l'interface utilisateur sont:

«Main Menu» (Menu principal) :

- «Main Toolbar» (Barre d'outils principale).
- «Worksheet Window(s)» (Fenêtre (s) de la feuille de travail).
- «File Browser» (Navigateur de fichiers).
- «Worksheet Toolbox Window» (Fenêtre Boîte à outils de feuille de travail).
- «Status Bar» (Barre d'état).

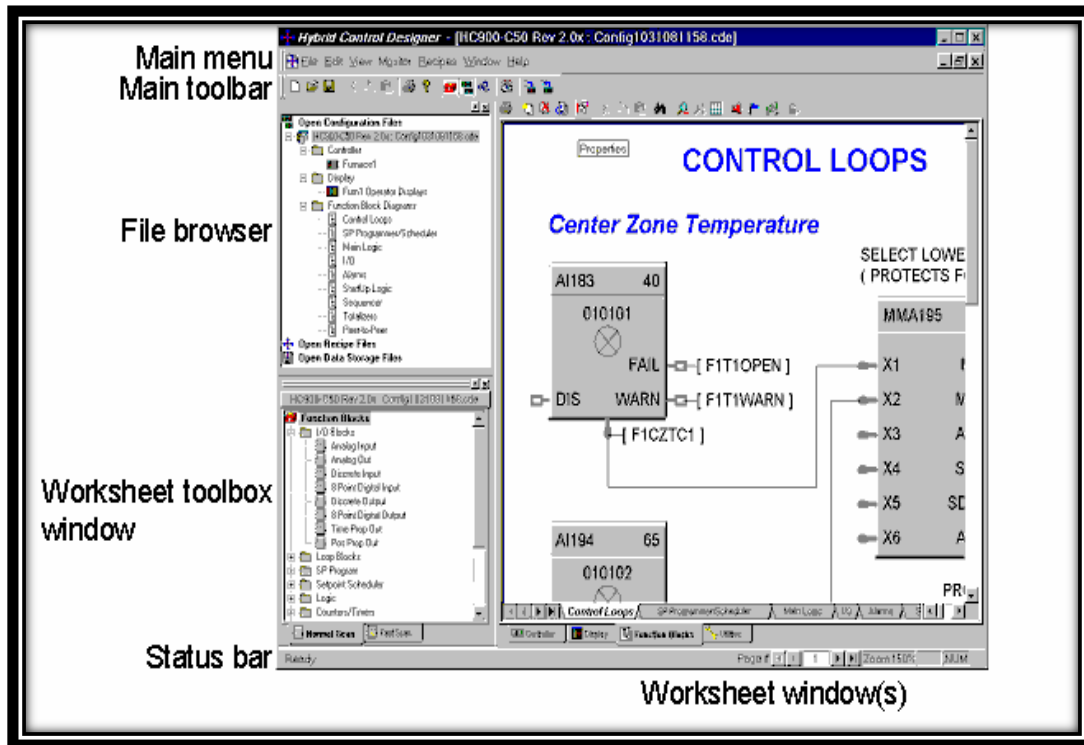


Figure 48 : Exemple d'interface d'utilisateur.

Pour avoir un aperçu des fonctionnalités de ce logiciel, nous allons nous référer à notre problématique.

VIII. Problématique :

Au niveau de l'unité FGL, la partie déshydratation se base sur des conditions très strictes du fonctionnement de tout actionneur, capteur et transmetteur qui se présentent sur site et aussi anticipe toute éventualité de panne ou de défaut. Notre travail est d'assurer toutes les commandes nécessaires pour le bon fonctionnement de cette partie à base d'un programme écrit sous un langage block de fonctions par le logiciel Hybrid Control Designer d'Honeywell HC900 C70.

En première étape, nous allons configurer tous les modules d'Entrées-Sorties qui seront par la suite interconnectés entre eux par des modules de communication via des câbles Ethernet branchés dans chacun de ces modules appartenant au Rack d'extension d'Entrées-Sorties avec le Rack principal qui est le Rack contrôleur par l'intermédiaire d'un Switch Ethernet. Une extension future des Entrées-Sorties est prévue pour mettre en œuvre des régulateurs d'où la présence de quelques modules libres est justifiée.

En deuxième étape, nous allons projeter tous les événements de la tour T-303A (la programmation des trois autres tours sont complètement identiques avec la tour T-303A) et du commun en un programme afin de maîtriser toutes les séquences de régénération et d'adsorption en jouant sur les principes tels que l'ouverture et fermeture de chaque vanne de la tour T-303A (KV-331A...KV-336A), l'ouverture et fermeture de chaque vanne du commun (KV-337...KV-340, FV-331 et FV-332), Le temps, l'ordre des séquences, la sécurité

et notre touche finale originale dans ce programme sera la synthétisation des régulateurs de température, débit et pression du gaz dans l'Honeywell HC900 C70 en enlevant ceux qui étaient obsolètes dans le panneau de contrôle.

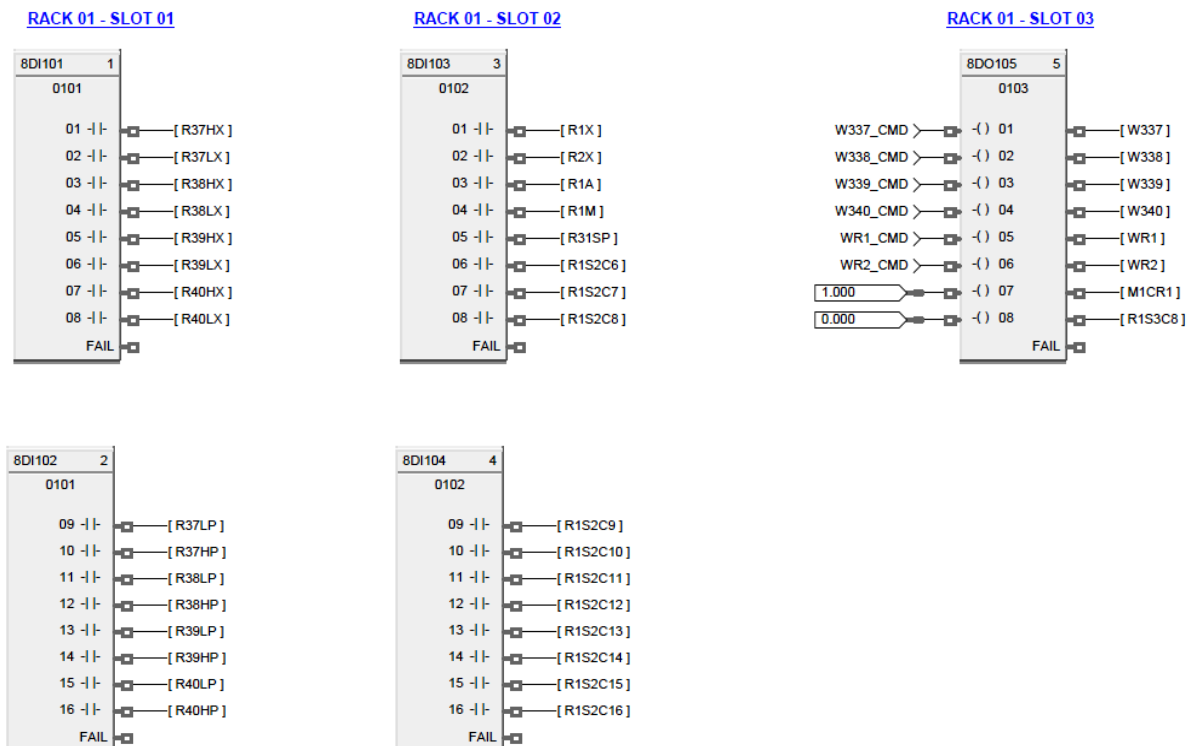


Figure 49 : Exemple de régulateurs physiques sur le panneau de contrôle.

IX. Programmation :

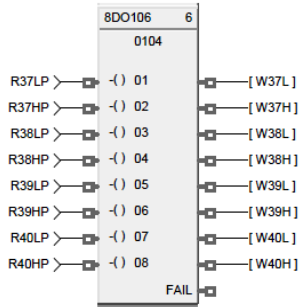
IX.1 Configuration des Entrées-Sorties :

COMMUN

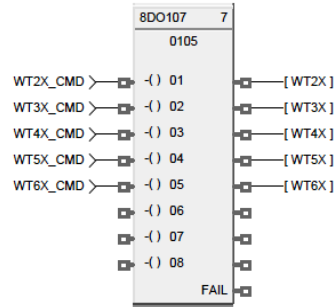


COMMUN

RACK 01 - SLOT 04

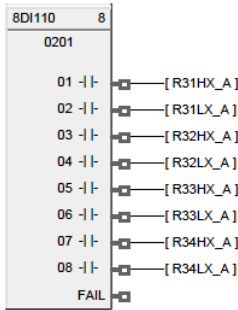


RACK 01 - SLOT 05

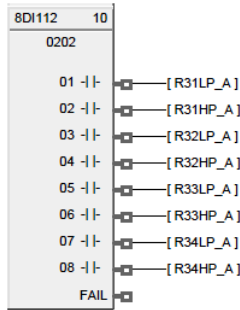


TOUR A

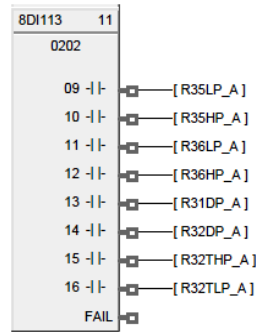
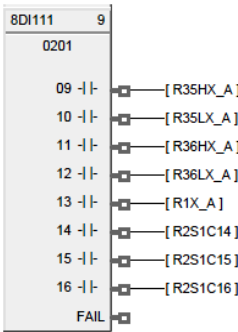
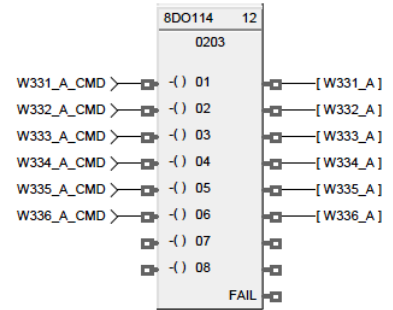
RACK 02 - SLOT 01



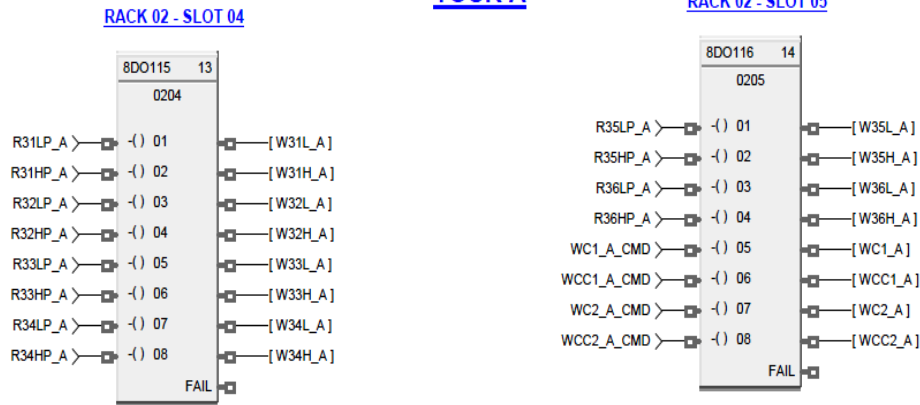
RACK 02 - SLOT 02



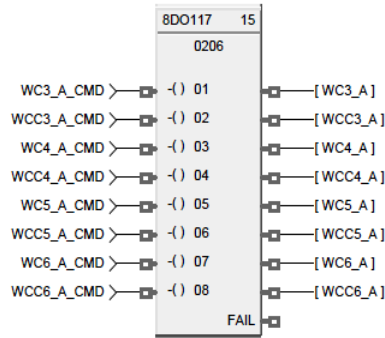
RACK 02 - SLOT 03



TOUR A



RACK 02 - SLOT 06



Entrées/Sorties						
Commun	Rack	Module	Channel	Block	Tag Name	Description
	1	1	1	8DI101	R37HX	KV337 OPEN
	1	1	2	8DI101	R37LX	KV337 CLOSE
	1	1	3	8DI101	R38HX	KV338 OPEN
	1	1	4	8DI101	R38LX	KV338 CLOSE
	1	1	5	8DI101	R39HX	KV339 OPEN
	1	1	6	8DI101	R39LX	KV339 CLOSE
	1	1	7	8DI101	R40HX	KV340 OPEN
	1	1	8	8DI101	R40LX	KV340 CLOSE
	1	1	9	8DI102	R37LP	KV337 CLOSED
	1	1	10	8DI102	R37HP	KV337 OPENED
	1	1	11	8DI102	R38LP	KV338 CLOSED
	1	1	12	8DI102	R38HP	KV338 OPENED
	1	1	13	8DI102	R39LP	KV339 CLOSED
	1	1	14	8DI102	R39HP	KV339 OPENED
	1	1	15	8DI102	R40LP	KV340 CLOSED
	1	1	16	8DI102	R40HP	KV340 OPENED
	1	2	1	8DI103	R1X	FEEDBACK PLC RUN

Chapitre IV : Automatisation du système des tours (Programmation)

1	2	2	8DI103	R2X	RESERVE
1	2	3	8DI103	R1A	AUTO
1	2	4	8DI103	R1M	MANUAL
1	2	5	8DI103	R31SP	FLOW 0
1	2	6	8DI103	R1S2C6	RESERVE
1	2	7	8DI103	R1S2C7	RESERVE
1	2	8	8DI103	R1S2C8	RESERVE
1	2	9	8DI104	R1S2C9	RESERVE
1	2	10	8DI104	R1S2C10	RESERVE
1	2	11	8DI104	R1S2C11	RESERVE
1	2	12	8DI104	R1S2C12	RESERVE
1	2	13	8DI104	R1S2C13	RESERVE
1	2	14	8DI104	R1S2C14	RESERVE
1	2	15	8DI104	R1S2C15	RESERVE
1	2	16	8DI104	R1S2C16	RESERVE
1	3	1	8DO105	W337	KV337 OPEN
1	3	2	8DO105	W338	KV338 OPEN
1	3	3	8DO105	W339	KV339 OPEN
1	3	4	8DO105	W340	KV340 OPEN
1	3	5	8DO105	WR1	RAMP 1 ON
1	3	6	8DO105	WR2	RAMP 2 ON
1	3	7	8DO105	M1CR1	PLC MARCHE
1	3	8	8DO105	R1S3C8	RESERVE
1	4	1	8DO106	W37L	KV337 CLOSED
1	4	2	8DO106	W37H	KV337 OPENED
1	4	3	8DO106	W38L	KV338 CLOSED
1	4	4	8DO106	W38H	KV338 OPENED
1	4	5	8DO106	W39L	KV339 CLOSED
1	4	6	8DO106	W39H	KV339 OPENED
1	4	7	8DO106	W40L	KV340 CLOSED
1	4	8	8DO106	W40H	KV340 OPENED
1	5	1	8DO107	WT2X	DEPRES. ABNORMAL
1	5	2	8DO107	WT3X	HEATING ABNORMAL
1	5	3	8DO107	WT4X	COOLING ABONRMAL
1	5	4	8DO107	WT5X	PRESSURIZ ABNORM
1	5	5	8DO107	WT6X	DRYER SE ABONRMA
1	5	6	8DO107		
1	5	7	8DO107		
1	5	8	8DO107		
1	8	1	AO1032	RAMP_OUT	Ramp Gen Out

Tableau 03 : Table mnémoniques du Commun.

Entrées/Sorties						
Tour A	Rack	Module	Channel	Block	Tag Name	Description
	2	1	1	8DI110	R31HX_A	KV331A PB OPEN
	2	1	2	8DI110	R31LX_A	KV331A PB CLOSE
	2	1	3	8DI110	R32HX_A	KV332A PB OPEN
	2	1	4	8DI110	R32LX_A	KV332A PB CLOSE
	2	1	5	8DI110	R33HX_A	KV333A PB OPEN
	2	1	6	8DI110	R33LX_A	KV333A PB CLOSE
	2	1	7	8DI110	R34HX_A	KV334A PB OPEN
	2	1	8	8DI110	R34LX_A	KV334A PB CLOSE
	2	1	9	8DI111	R35HX_A	KV335A PB OPEN
	2	1	10	8DI111	R35LX_A	KV335A PB CLOSE
	2	1	11	8DI111	R36HX_A	KV336A PB OPEN
	2	1	12	8DI111	R36LX_A	KV336A PB CLOSE
	2	1	13	8DI111	R1X_A	T303A START
	2	1	14	8DI111	R2S1C14	RESERVE
	2	1	15	8DI111	R2S1C15	RESERVE
	2	1	16	8DI111	R2S1C16	RESERVE
	2	2	1	8DI112	R31LP_A	KV331A CLOSE
	2	2	2	8DI112	R31HP_A	KV331A OPEN
	2	2	3	8DI112	R32LP_A	KV332A CLOSE
	2	2	4	8DI112	R32HP_A	KV332A OPEN
	2	2	5	8DI112	R33LP_A	KV333A CLOSE
	2	2	6	8DI112	R33HP_A	KV333A OPEN
	2	2	7	8DI112	R34LP_A	KV334A CLOSE
	2	2	8	8DI112	R34HP_A	KV334A OPEN
	2	2	9	8DI113	R35LP_A	KV335A CLOSE
	2	2	10	8DI113	R35HP_A	KV335A OPEN
	2	2	11	8DI113	R36LP_A	KV336A CLOSE
	2	2	12	8DI113	R36HP_A	KV336A OPEN
	2	2	13	8DI113	R31DP_A	DIFF PRES 0.5BAR
	2	2	14	8DI113	R32DP_A	DIFF PRES 0.5BAR
	2	2	15	8DI113	R32THP_A	TEMP 270
	2	2	16	8DI113	R32TLP_A	TEMP 55
	2	3	1	8DO114	W331_A	KV331A OPEN
	2	3	2	8DO114	W332_A	KV332A OPEN
	2	3	3	8DO114	W333_A	KV333A OPEN
	2	3	4	8DO114	W334_A	KV334A OPEN
	2	3	5	8DO114	W335_A	KV335A OPEN
	2	3	6	8DO114	W336_A	KV336A OPEN
	2	3	7	8DO114		

2	3	8	8DO114		
2	4	1	8DO115	W31L_A	KV331A CLOSED
2	4	2	8DO115	W31H_A	KV331A OPENED
2	4	3	8DO115	W32L_A	KV332A CLOSED
2	4	4	8DO115	W32H_A	KV332A OPENED
2	4	5	8DO115	W33L_A	KV333A CLOSED
2	4	6	8DO115	W33H_A	KV333A OPENED
2	4	7	8DO115	W34L_A	KV334A CLOSED
2	4	8	8DO115	W34H_A	KV334A OPENED
2	5	1	8DO116	W35L_A	KV335A CLOSED
2	5	2	8DO116	W35H_A	KV335A OPENED
2	5	3	8DO116	W36L_A	KV336A CLOSED
2	5	4	8DO116	W36H_A	KV336A OPENED
2	5	5	8DO116	WC1_A	ADSORB. YES
2	5	6	8DO116	WCC1_A	ADSORB. NO
2	5	7	8DO116	WC2_A	DEPRESS. YES
2	5	8	8DO116	WCC2_A	DEPRESS. NO
2	6	1	8DO117	WC3_A	HEATING YES
2	6	2	8DO117	WCC3_A	HEATING NO
2	6	3	8DO117	WC4_A	COOLING YES
2	6	4	8DO117	WCC4_A	COOLING NO
2	6	5	8DO117	WC5_A	PRESSUR. YES
2	6	6	8DO117	WCC5_A	PRESSUR.NO
2	6	7	8DO117	WC6_A	RESERVE
2	6	8	8DO117	WCC6_A	RESERVE

Tableau 04 : Table mnémoniques de la tour T-303A.

IX.2 Programme sans régulateurs :

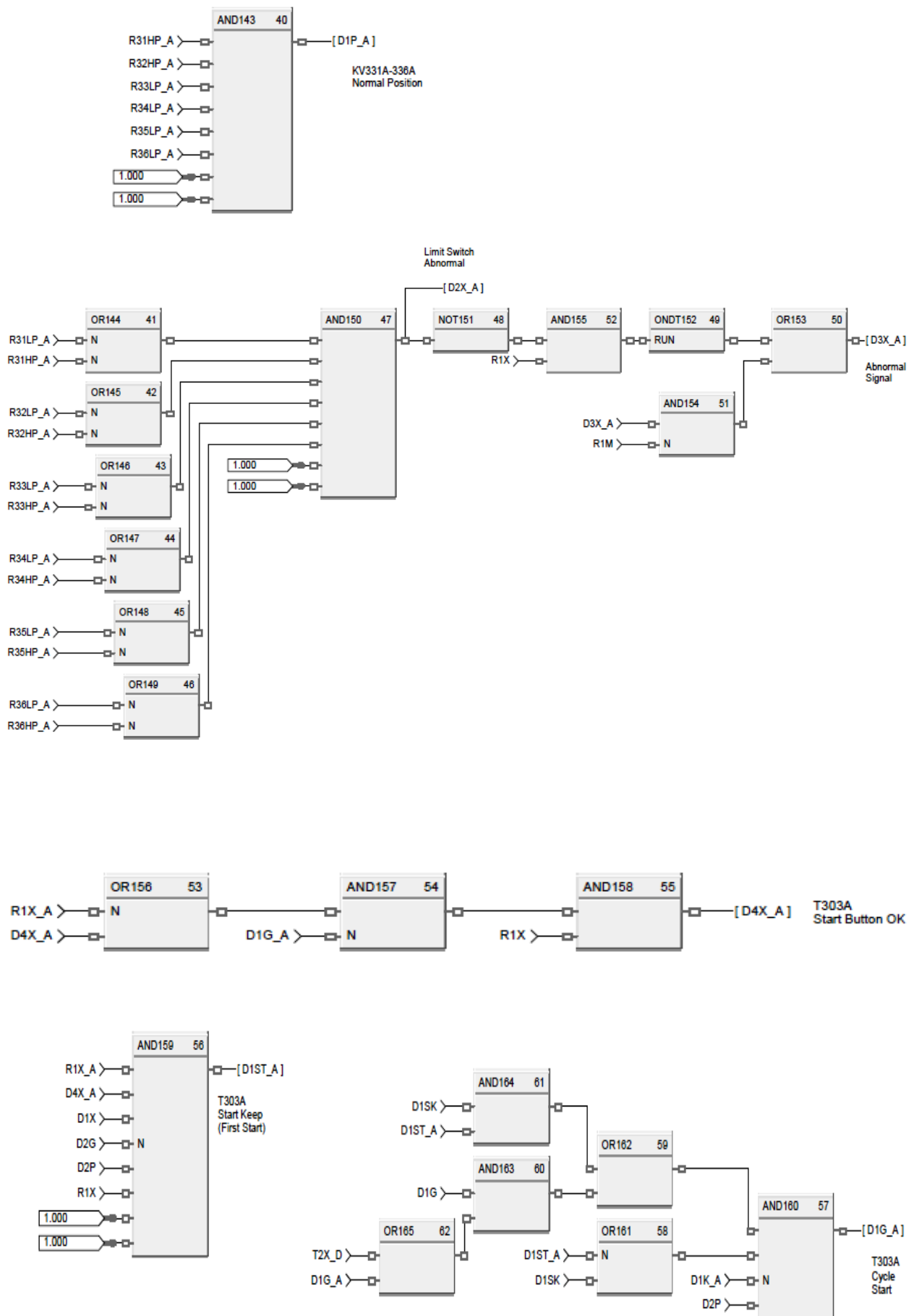
Le programme se divise en deux parties essentielles suivant le principe du diagramme fonctionnel (voir figure 30) qui sont:

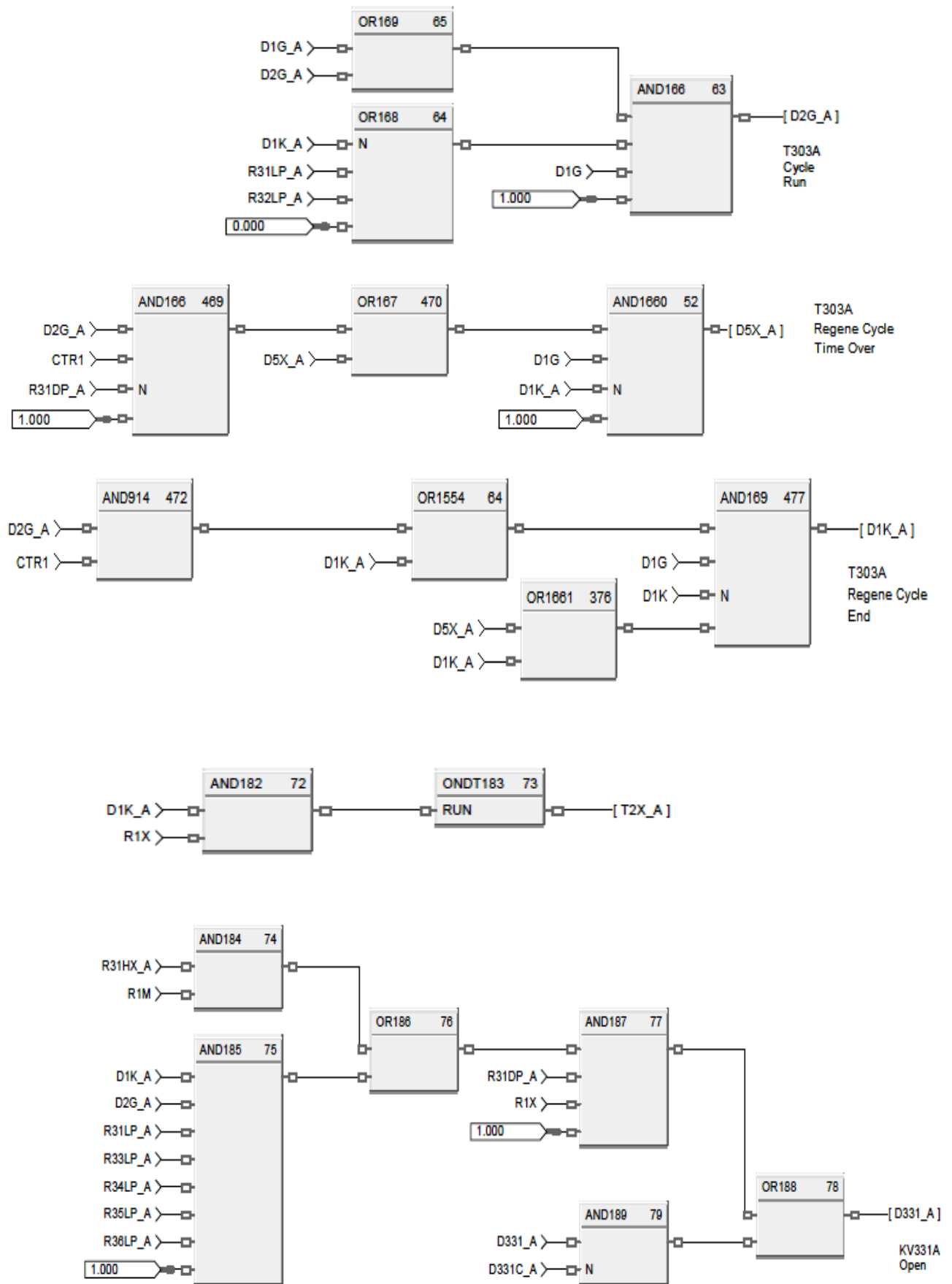
La partie du commun qui réunit toutes les activités communes des quatre tours à la fois et la partie unique de chaque tour.

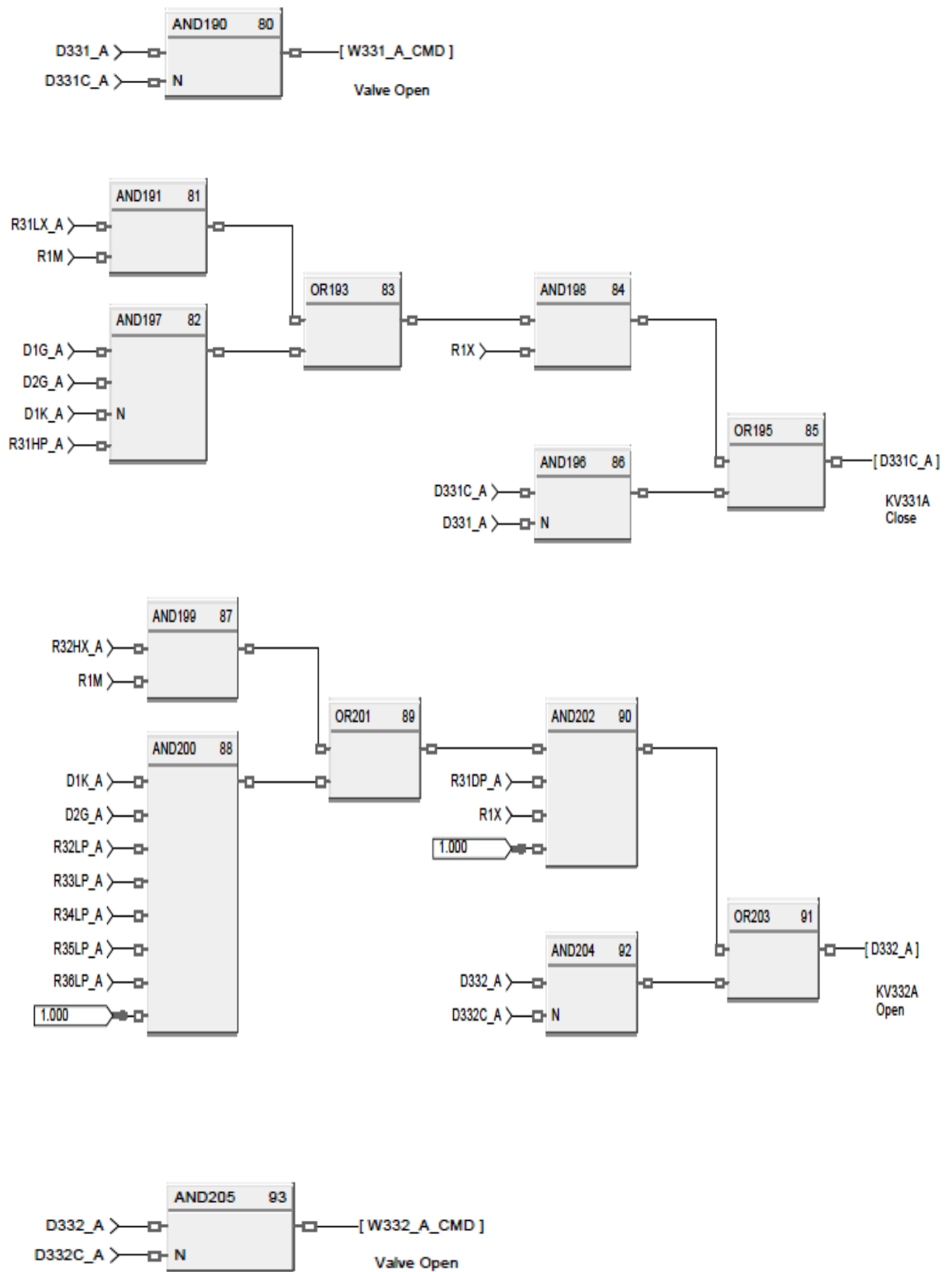
IX.2.1 Programme Tour T-303A :

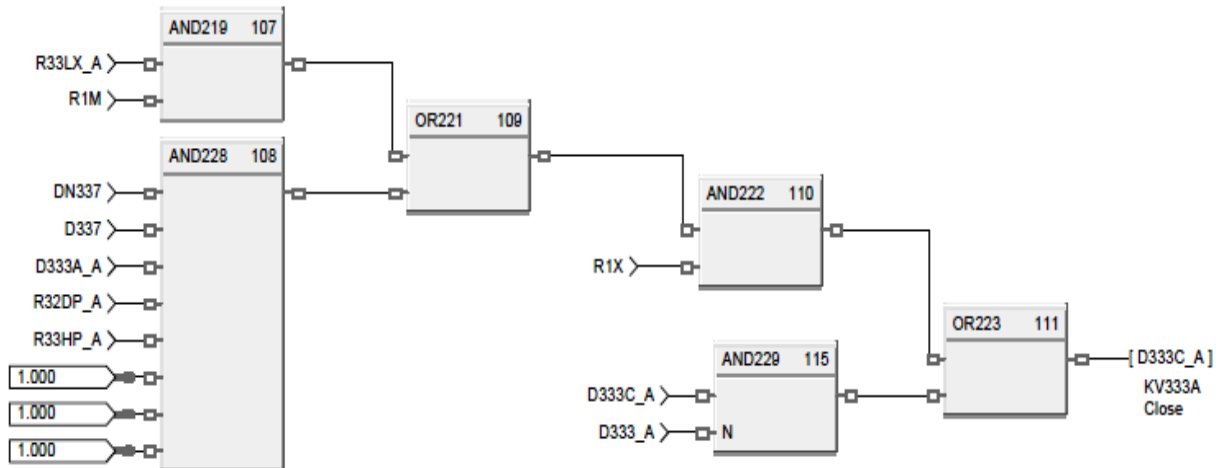
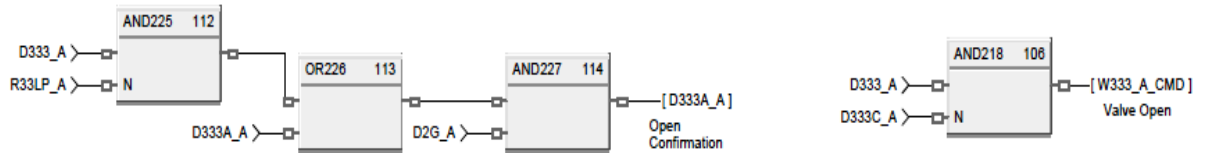
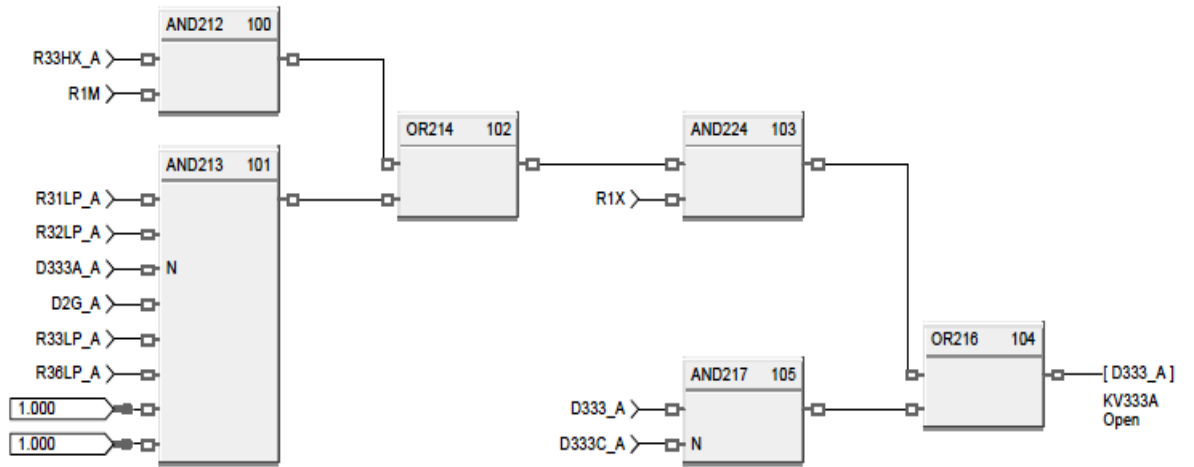
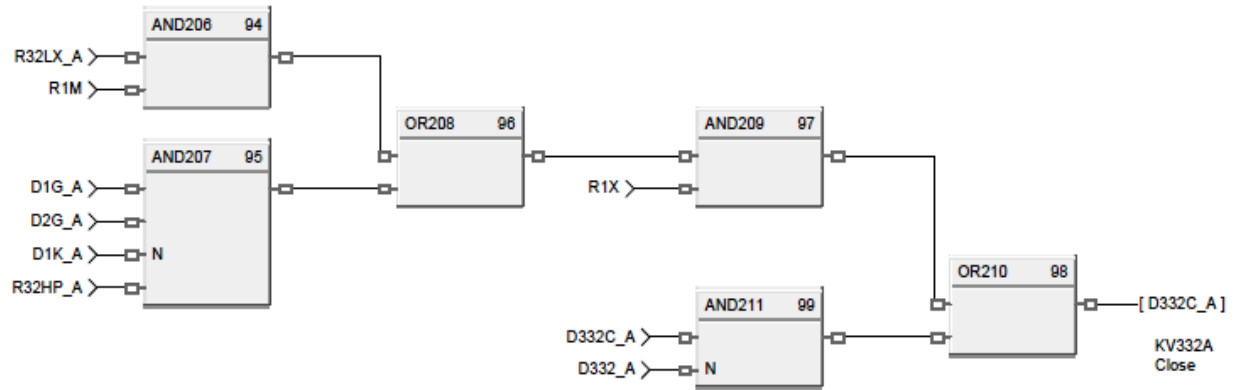
A noter que dans cette partie du programme, les commandes sont destinées uniquement vers une seule tour, on notera aussi que toutes les tours ont les mêmes genres et nombres d'instruments utilisés, on aura seulement les indices de ces derniers qui se différencient les uns des autres (Ex : KV-331A correspond à une vanne qui appartient à la tour A et KV-331B correspond à la tour B).

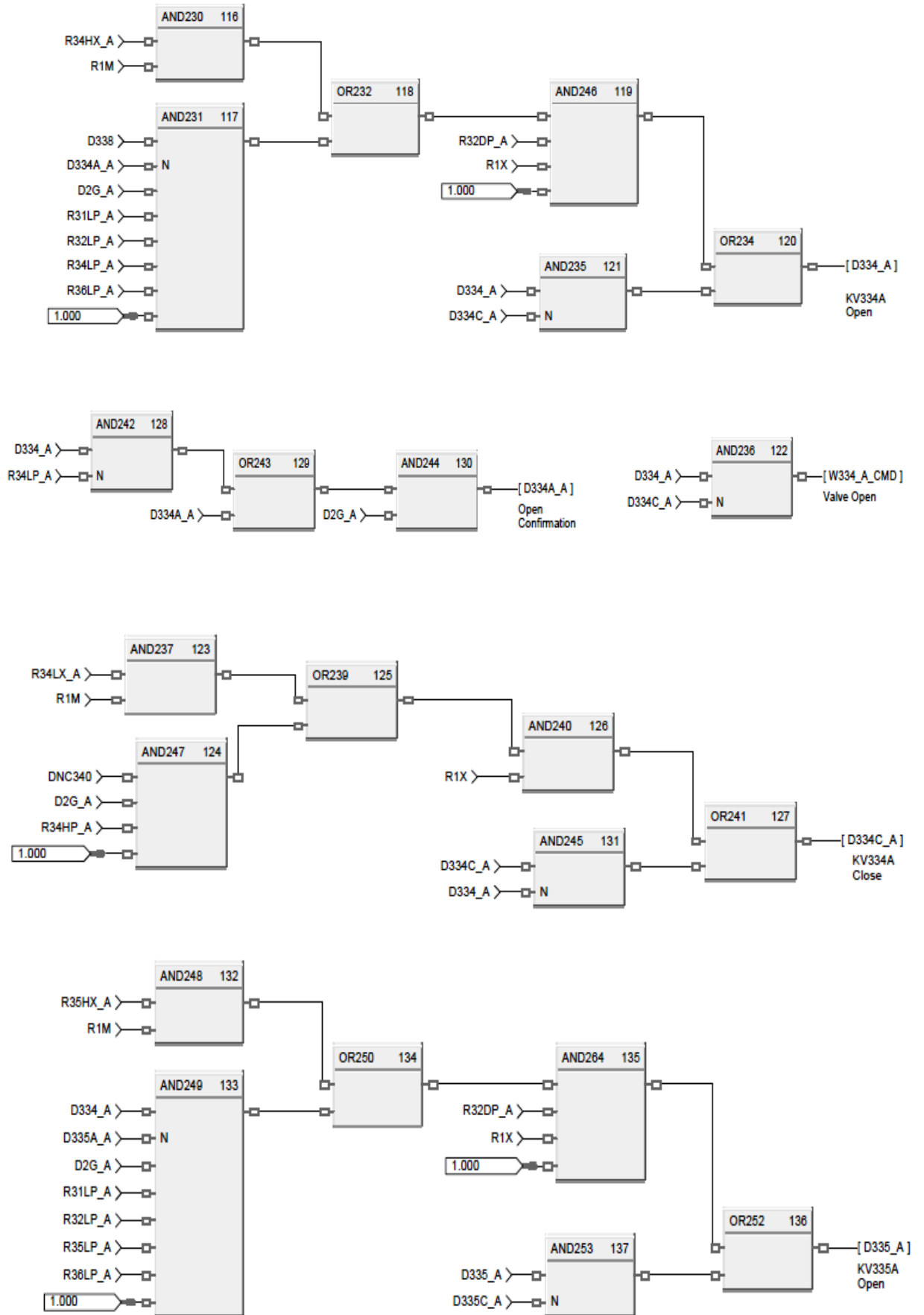
Chapitre IV : Automatisation du système des tours (Programmation)

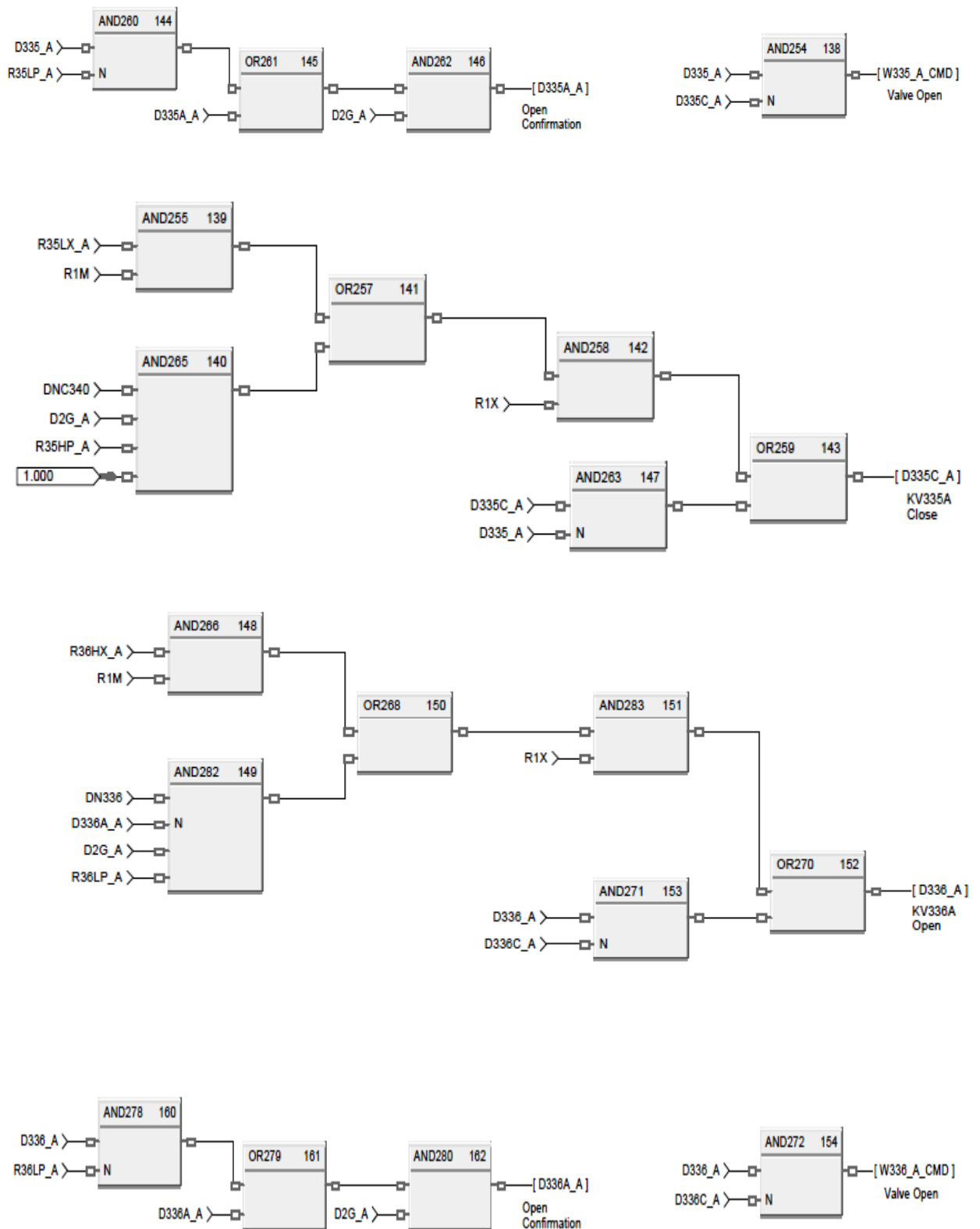


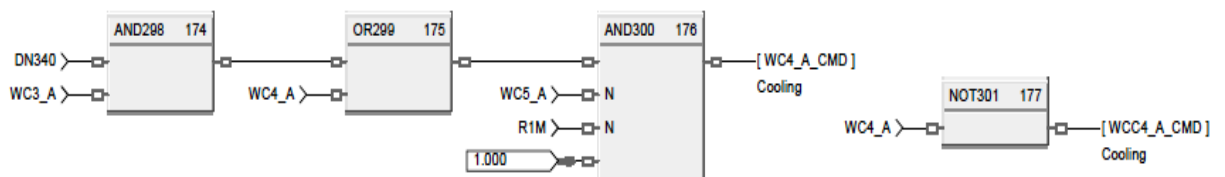
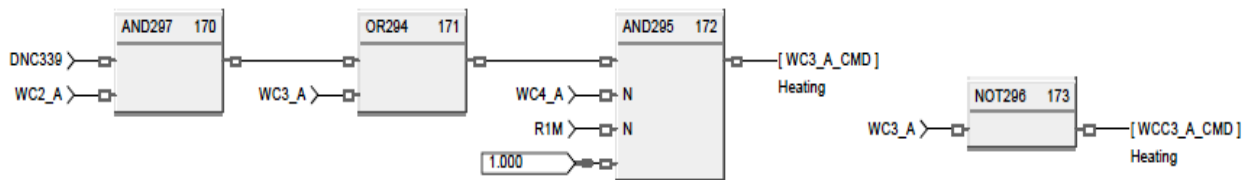
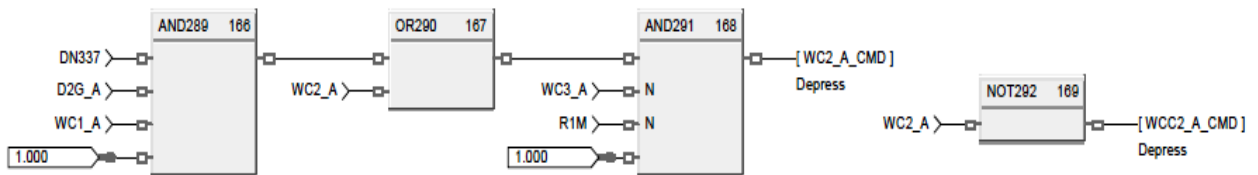
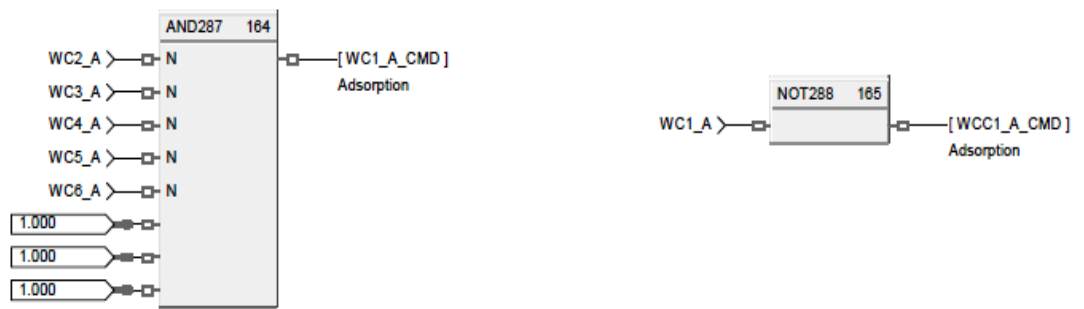
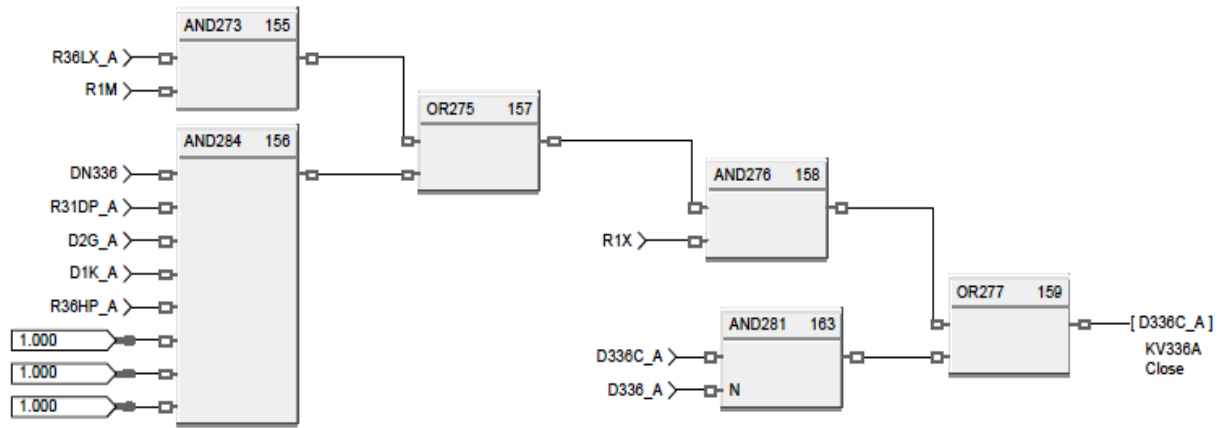


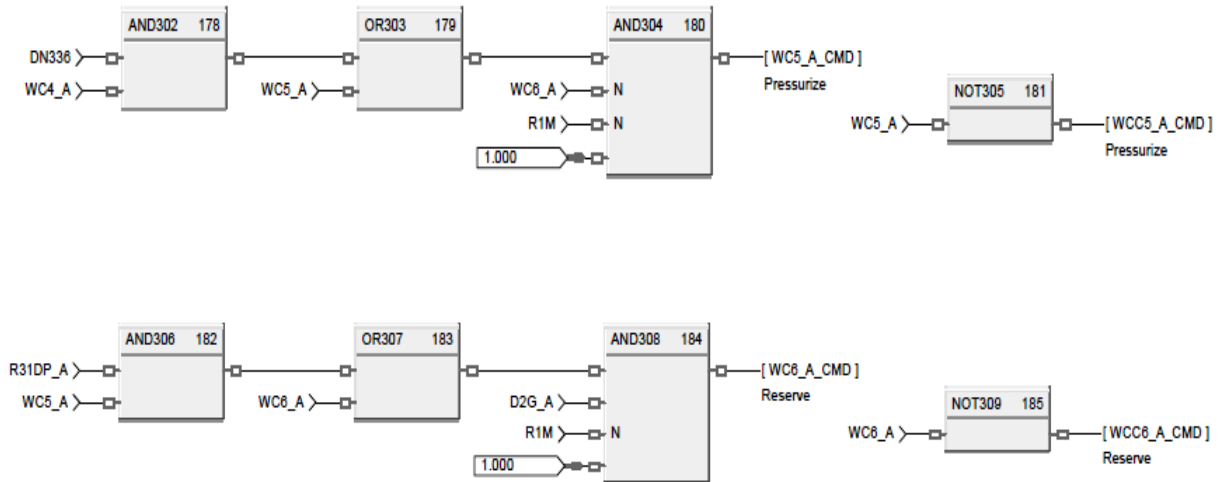






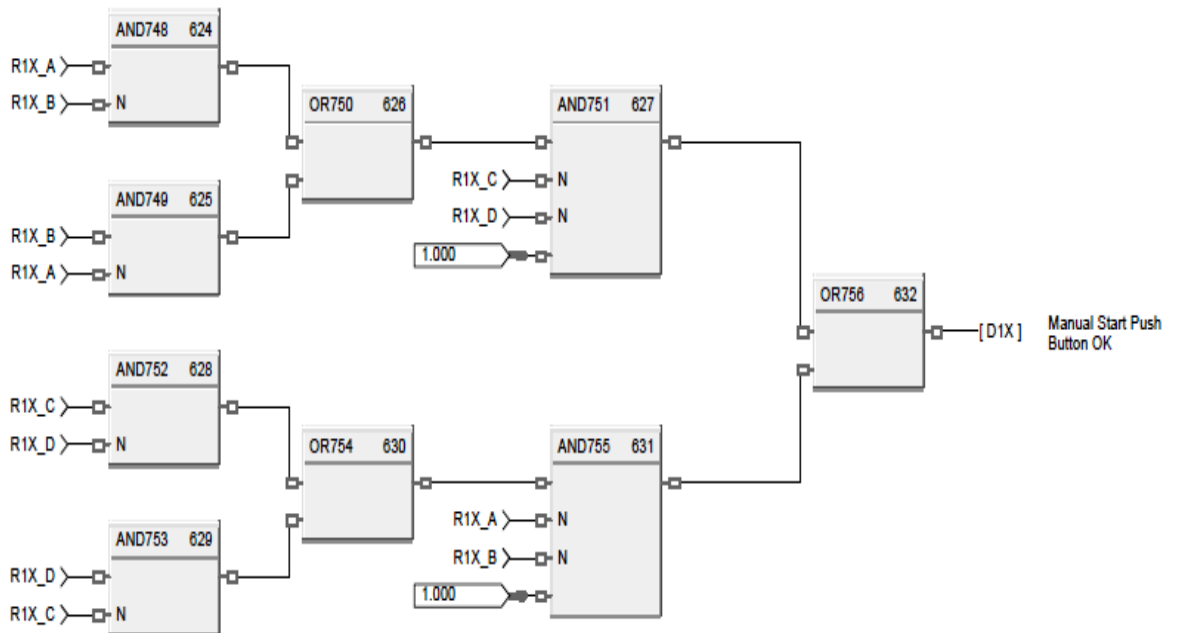


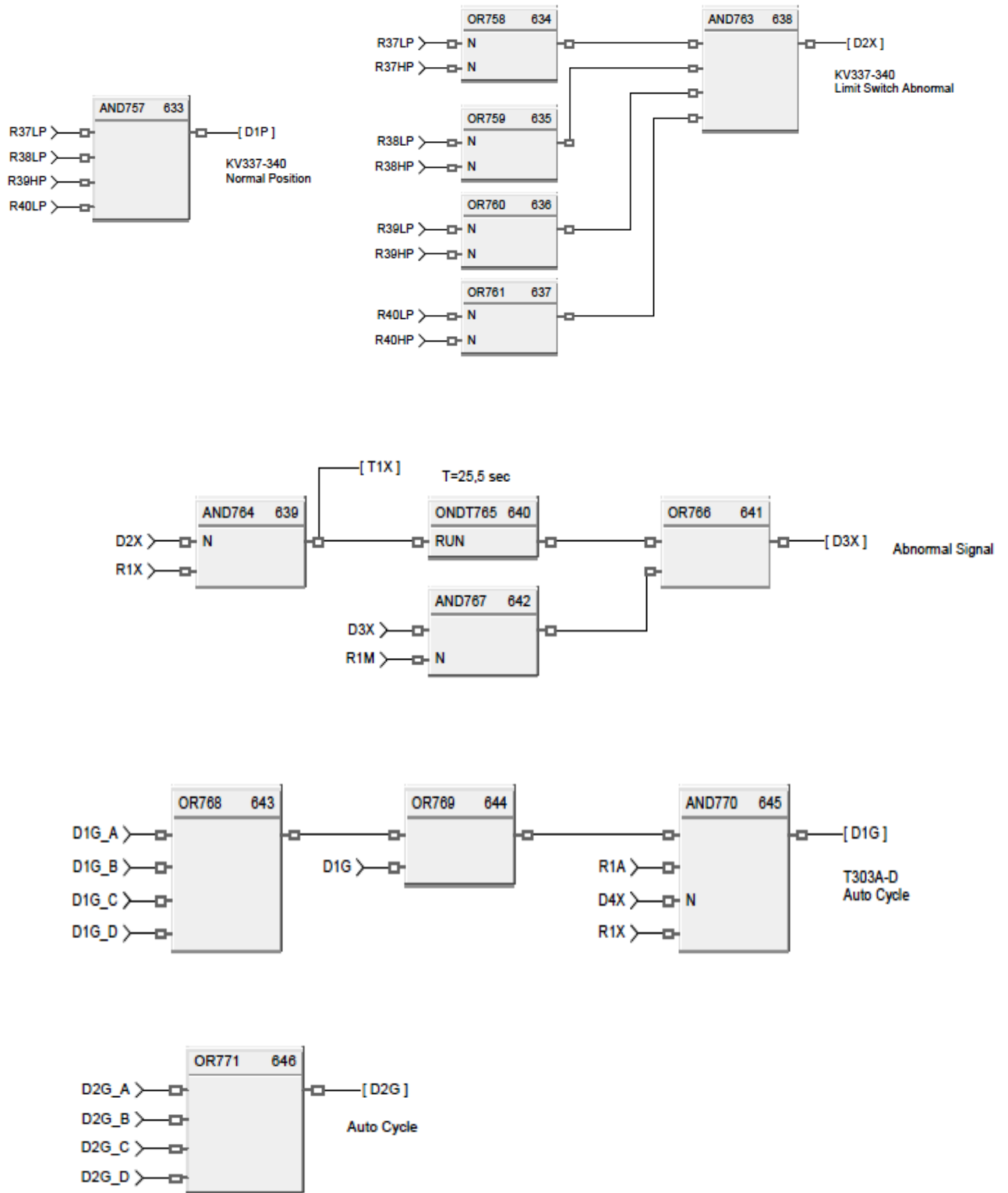


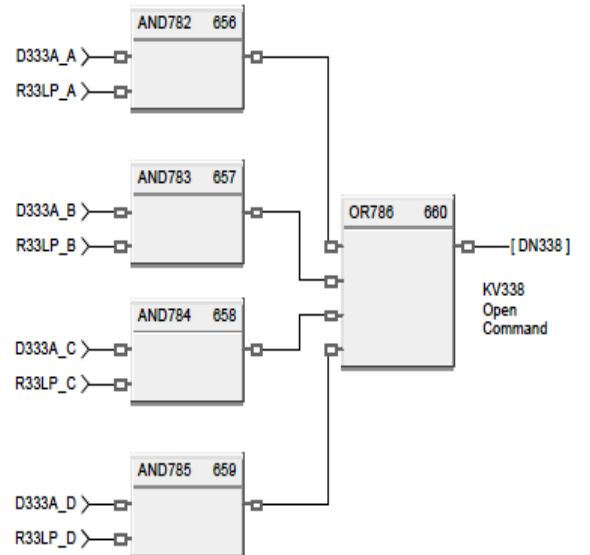
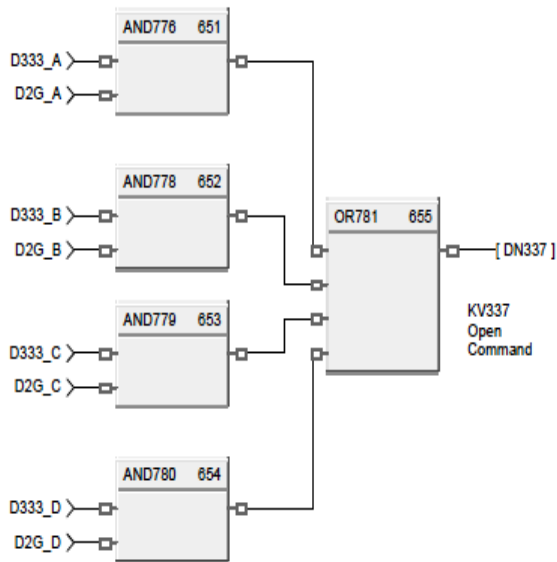
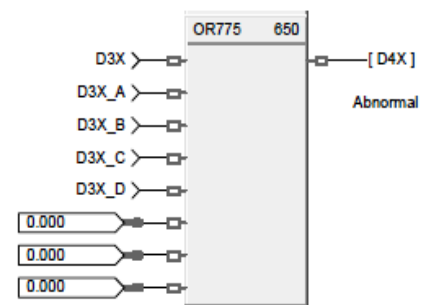
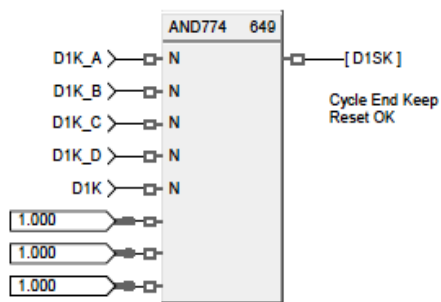
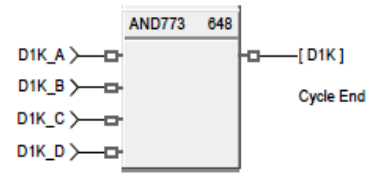
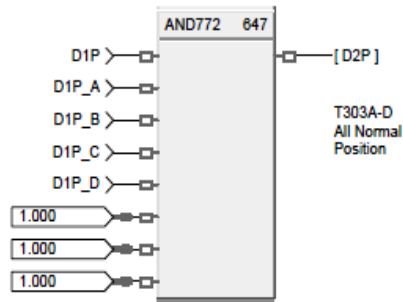


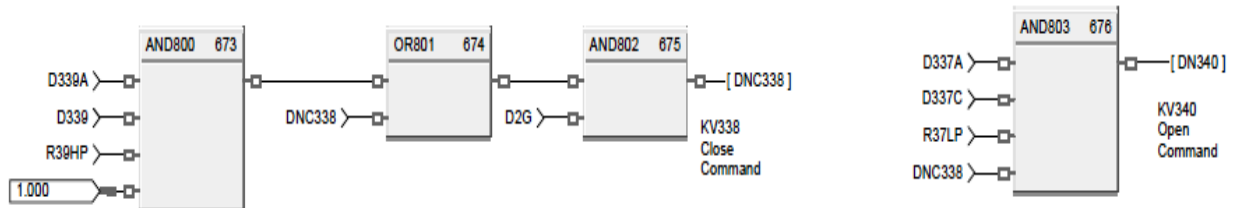
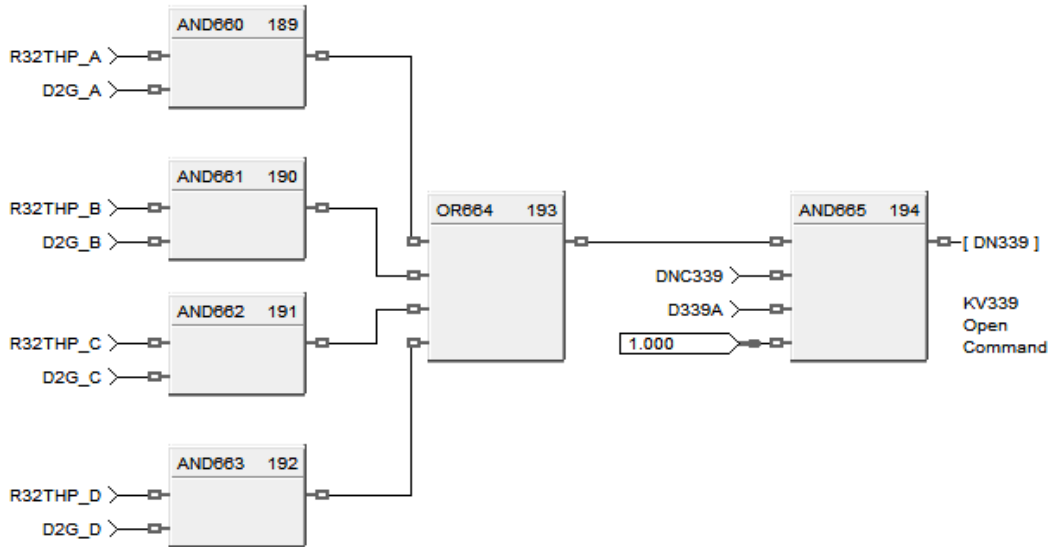
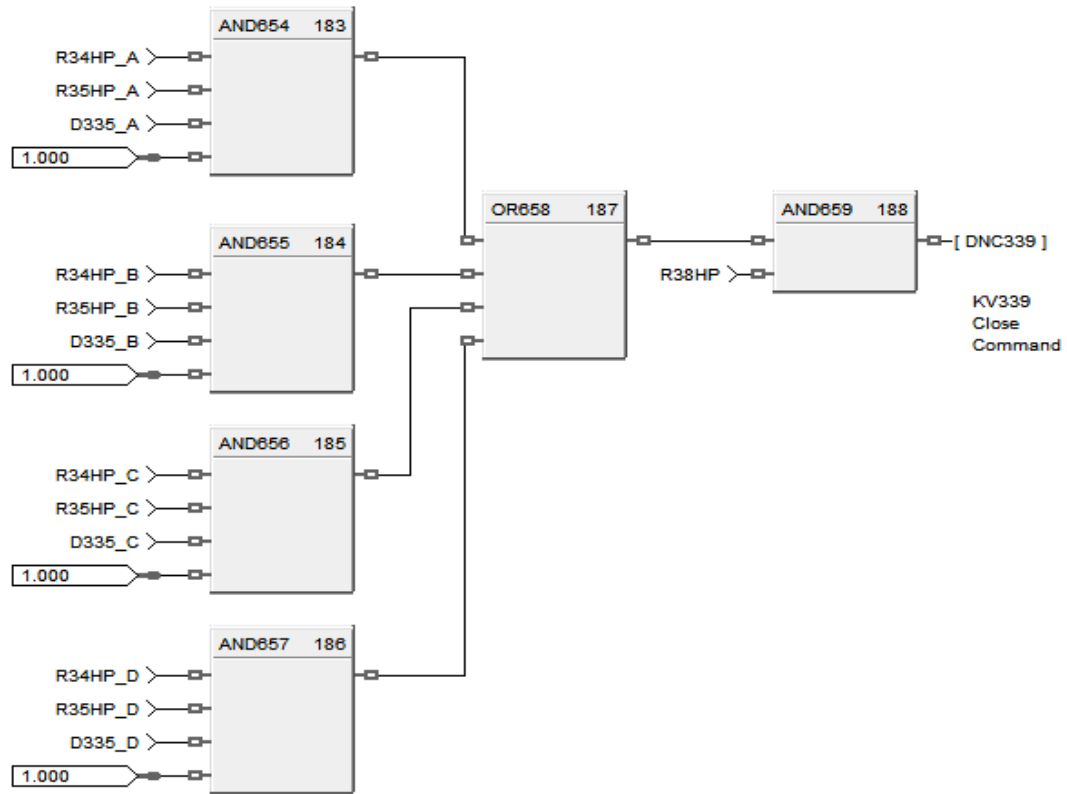
IX.2.2 Programme Commun :

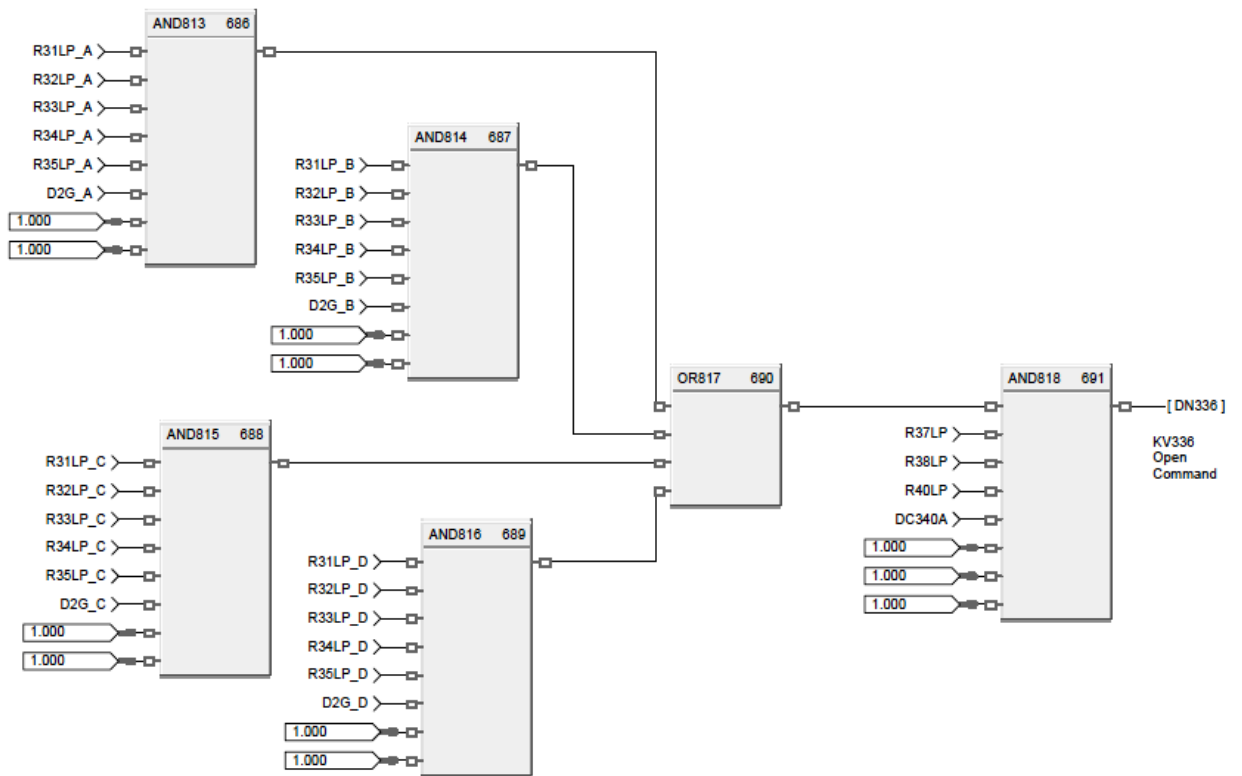
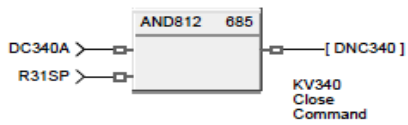
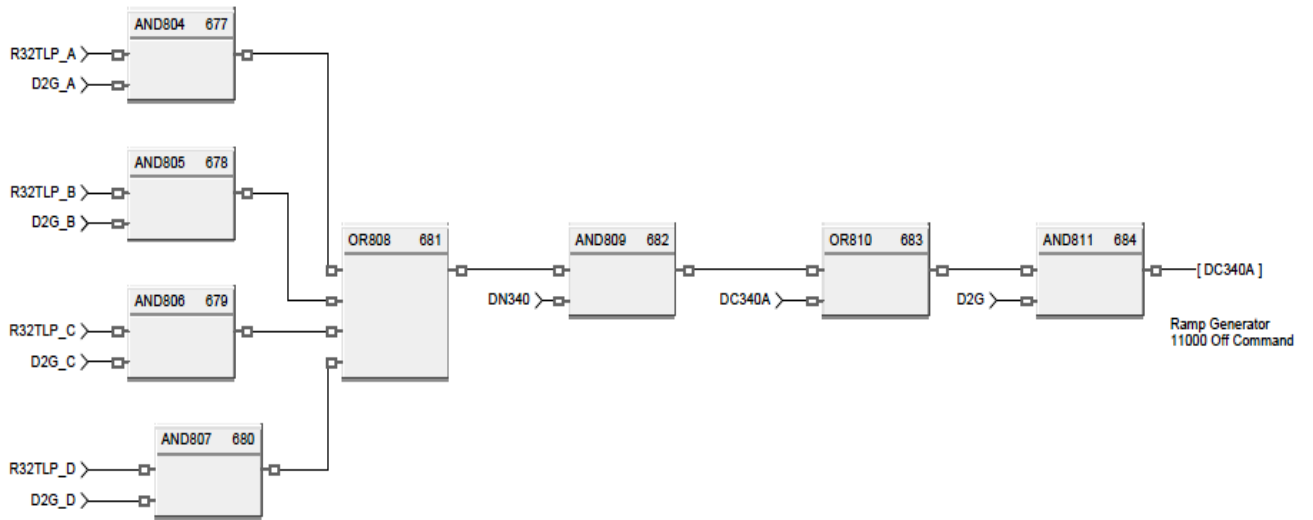
A noter que dans le commun, la plupart des instruments utilisés correspondent au four H-301 relié aux quatre tours à la fois. Il en est de même pour toutes les commandes y afférentes.

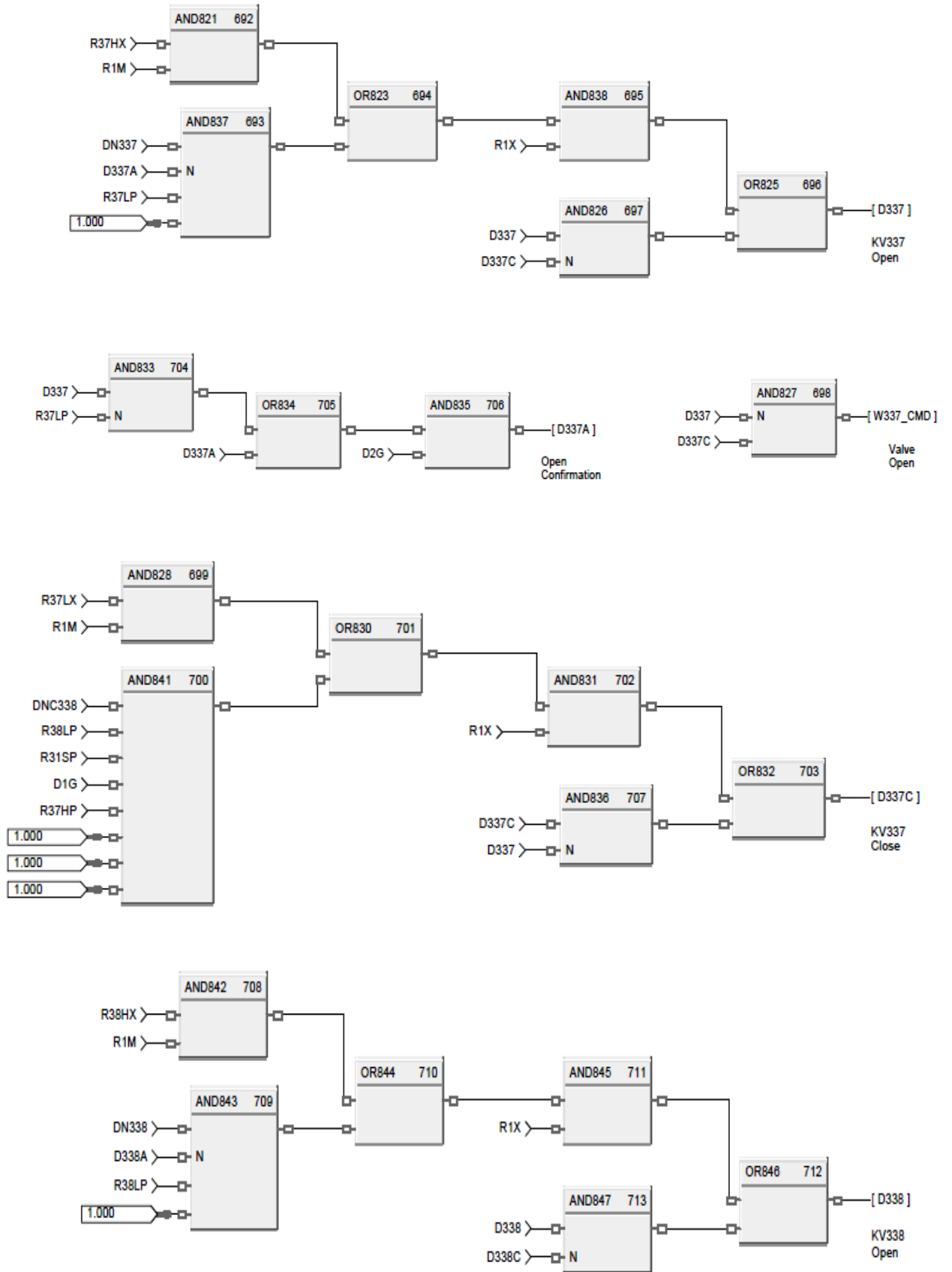


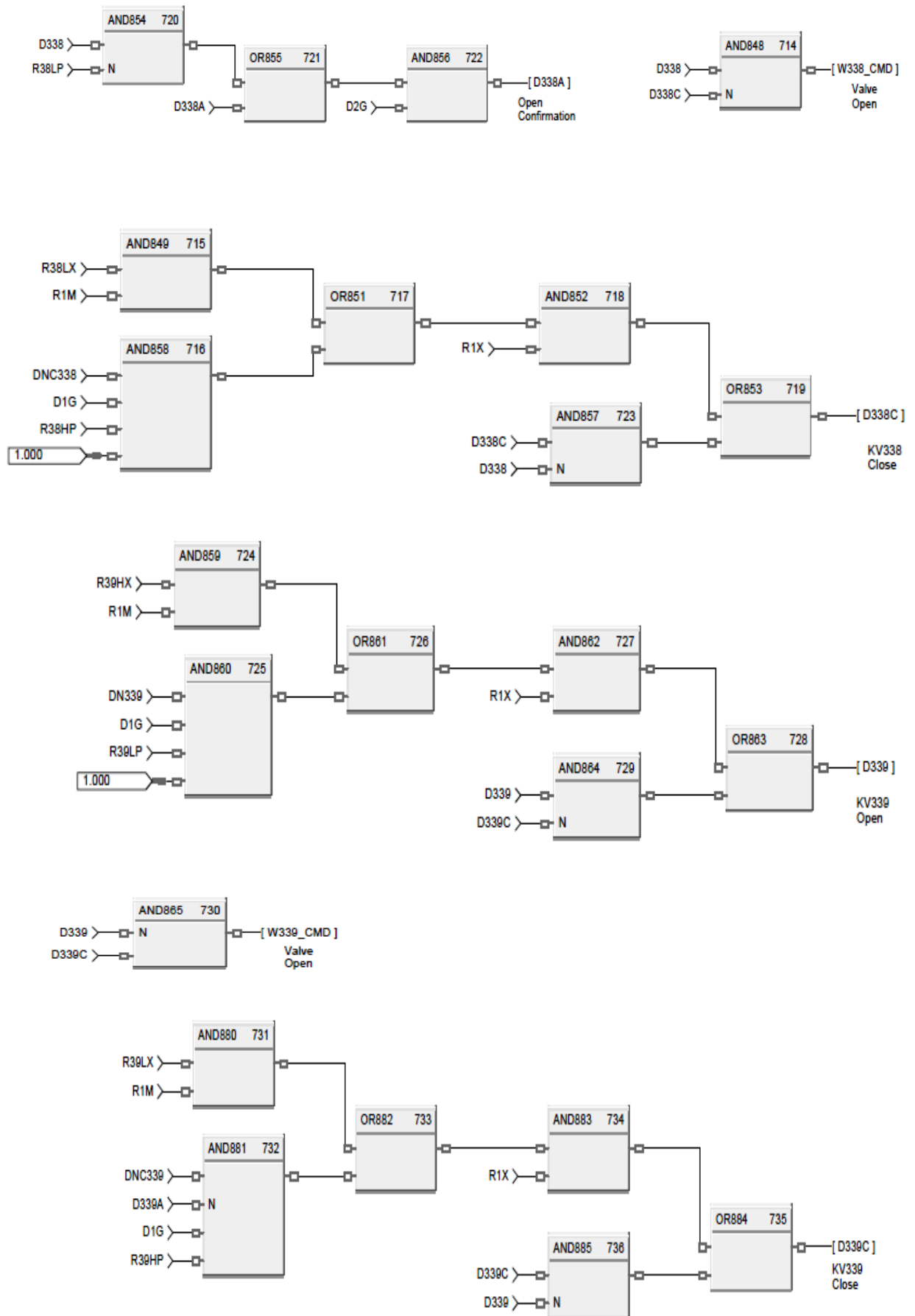


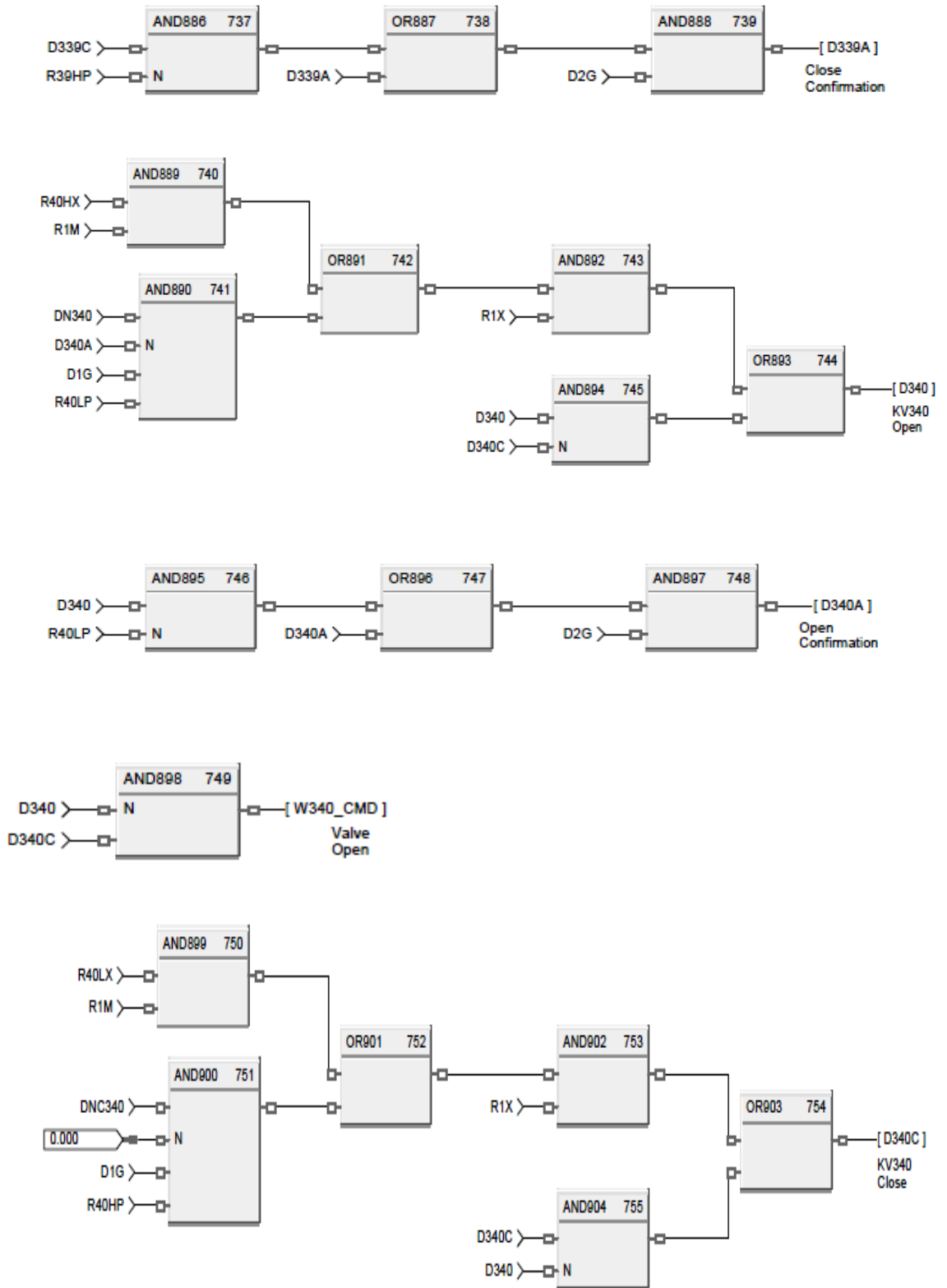


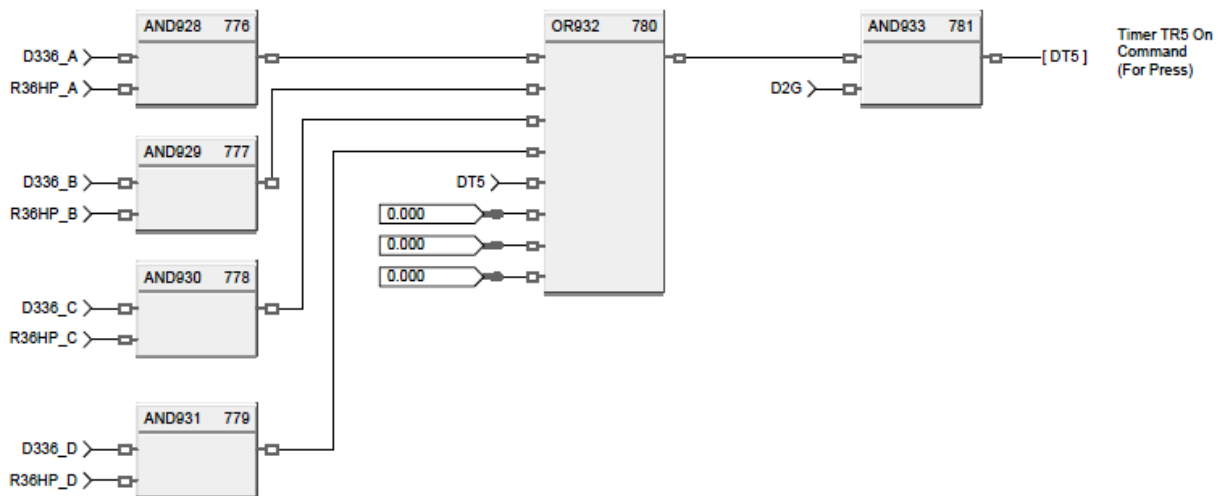
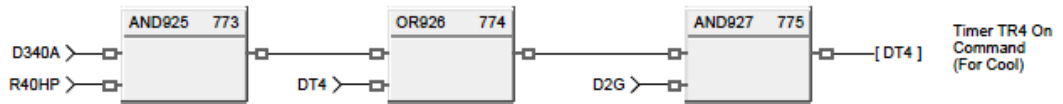
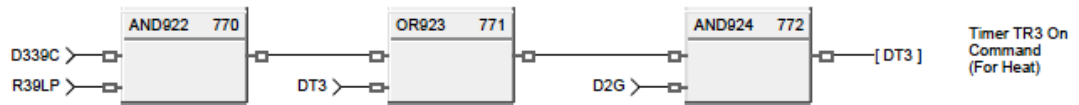
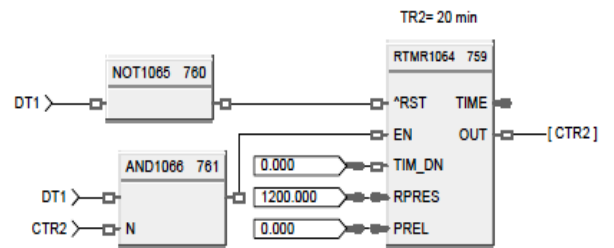
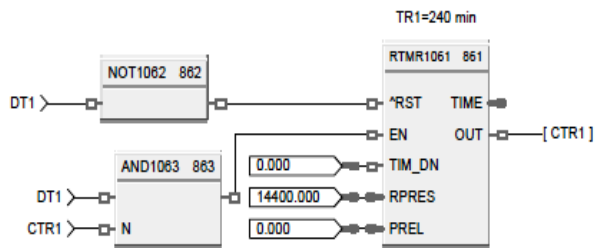
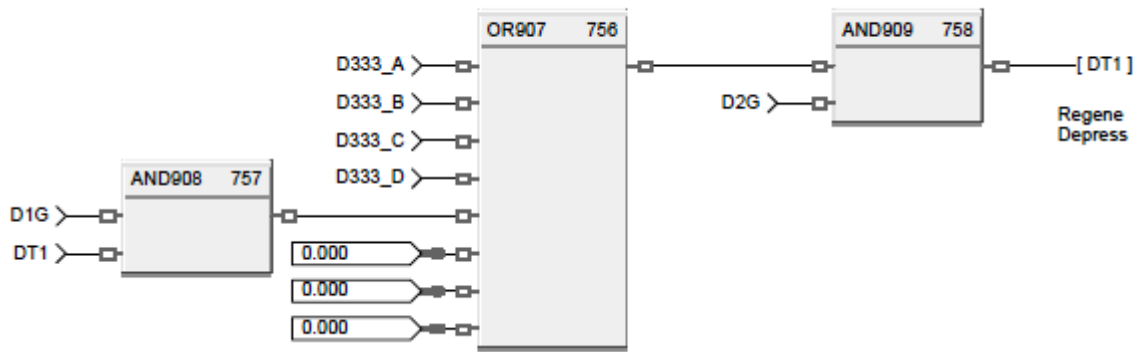


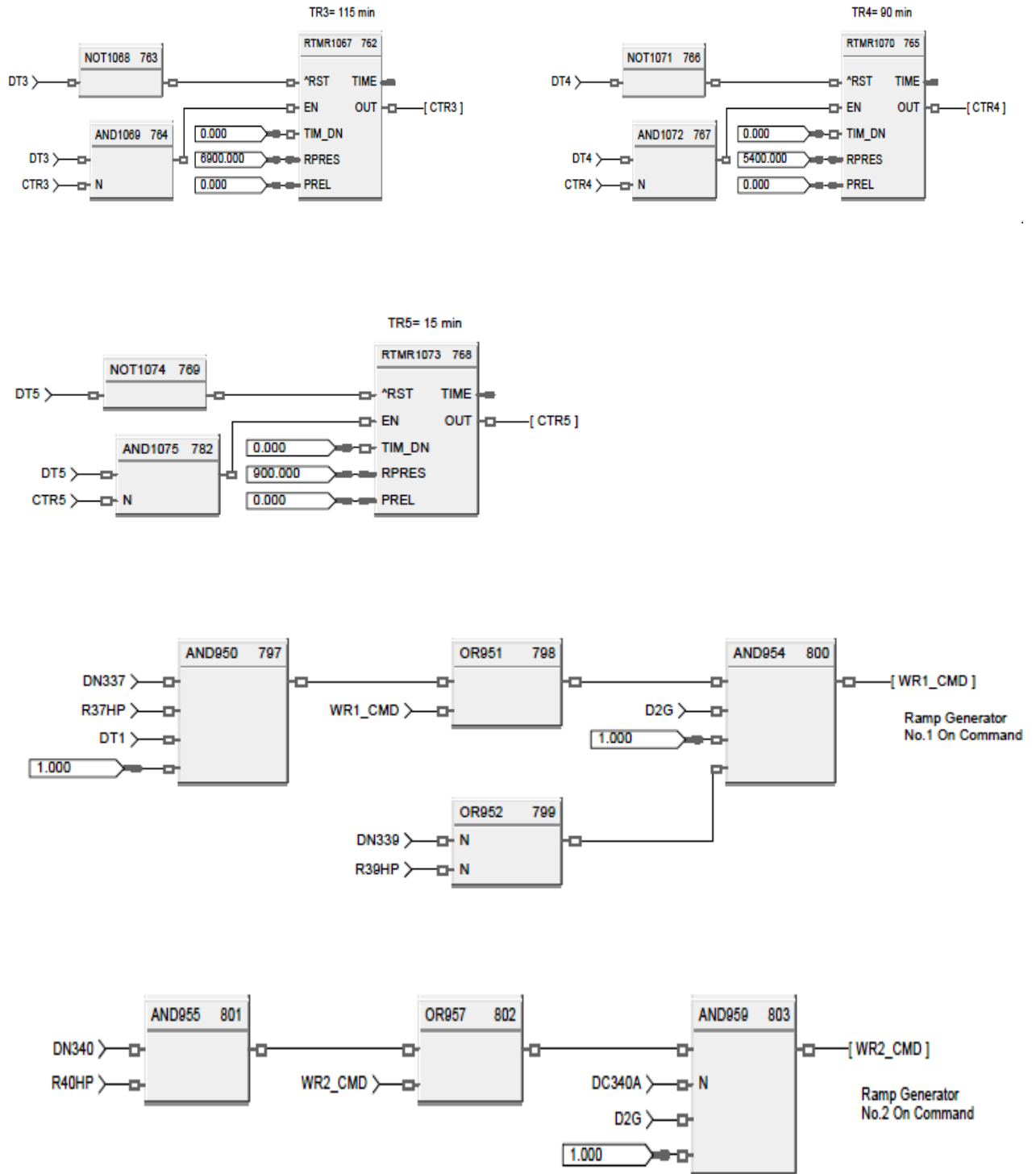


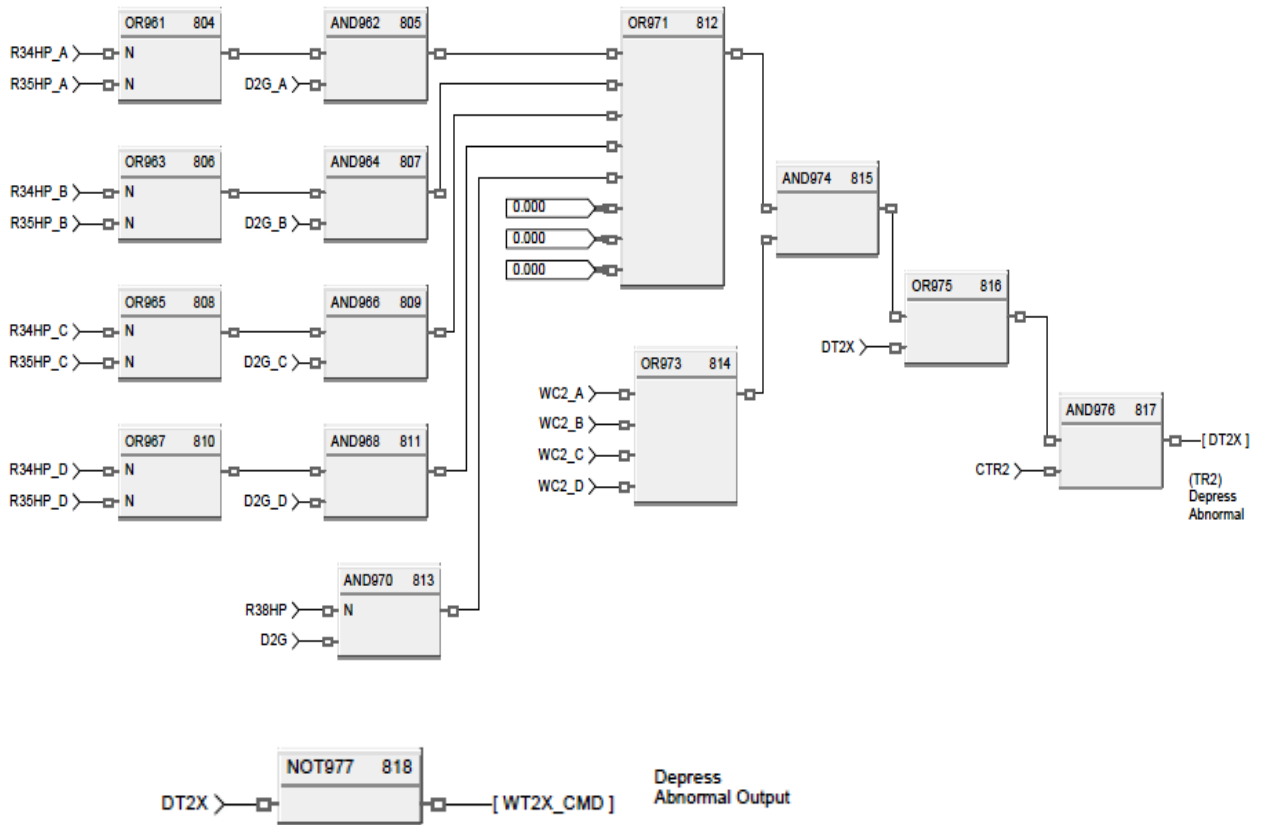
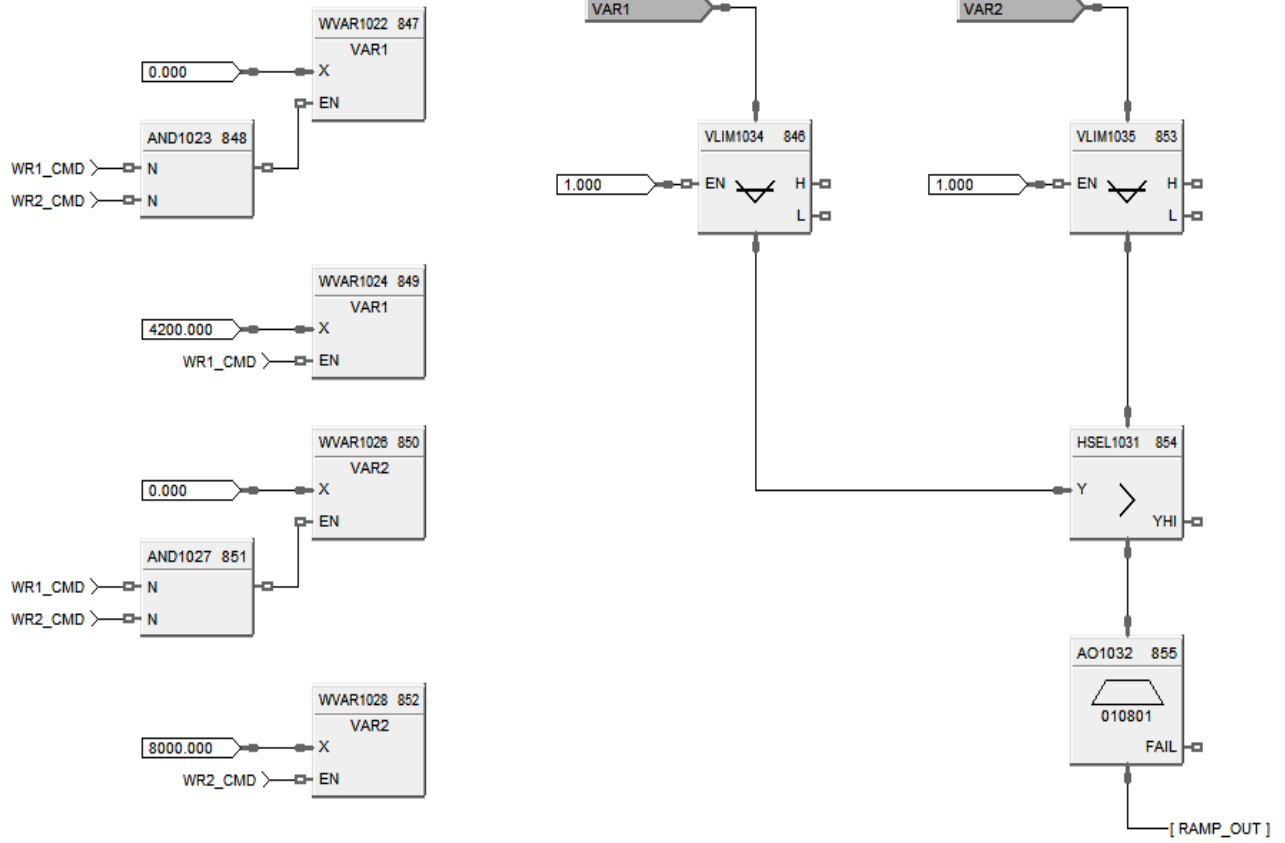


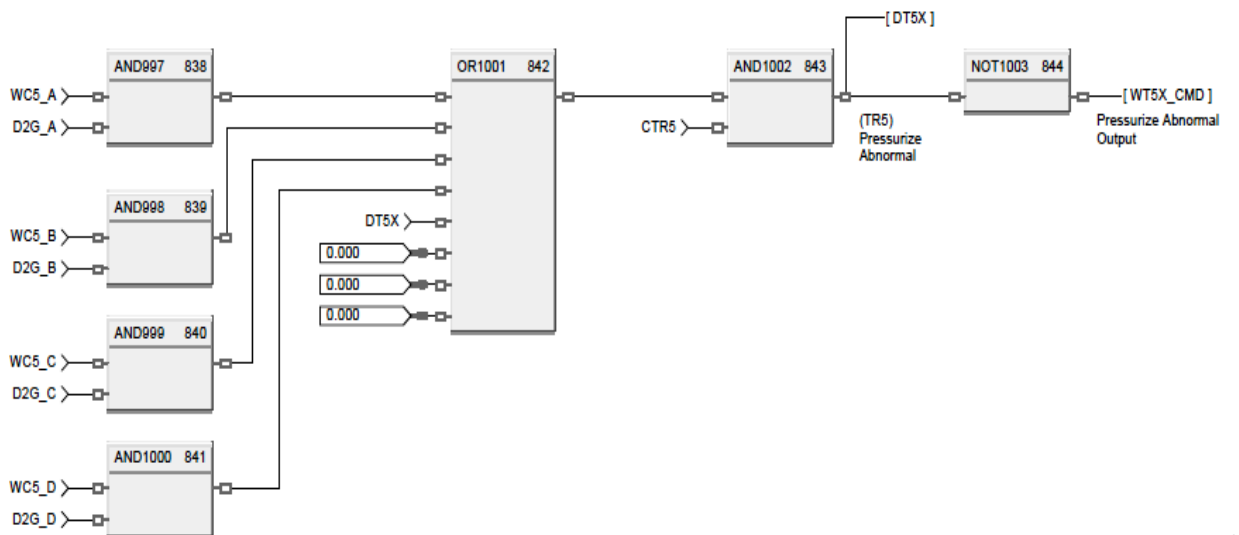
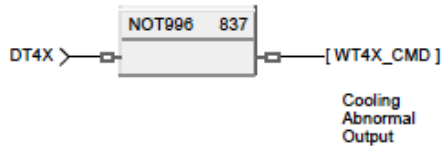
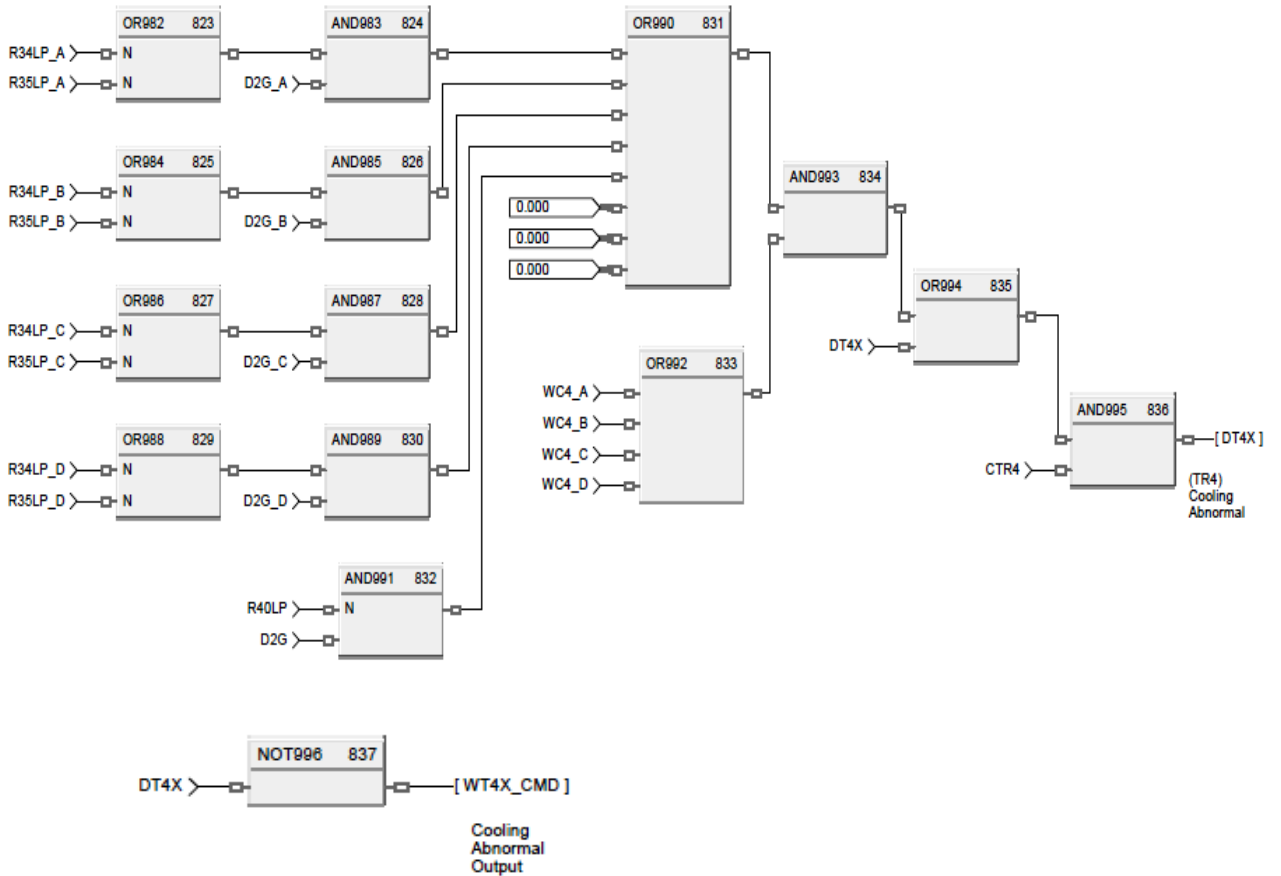
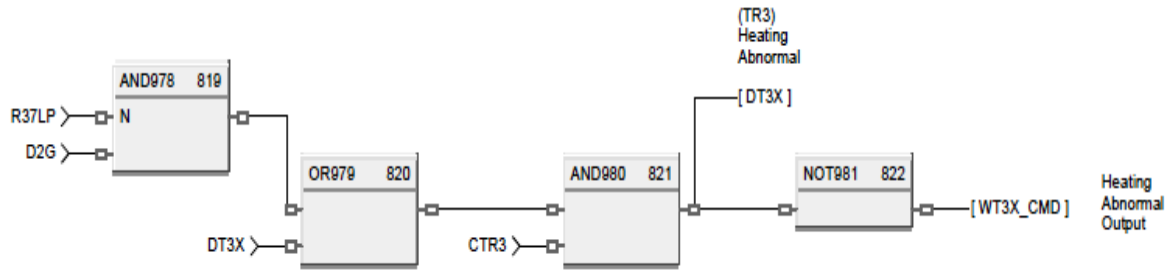


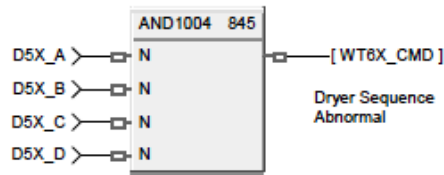






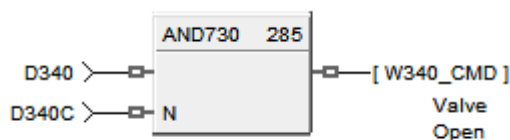
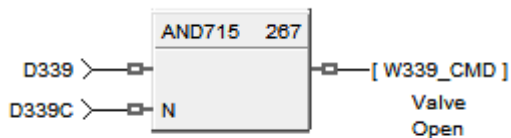
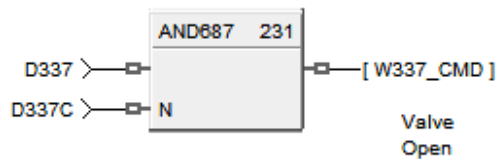






Avant de passer à la régulation, nous avons détecté durant l'étude précise de ce programme des erreurs de câblage entraînant des modifications de programmation qui, à leur tour, nous donnent une mauvaise interprétation des événements sur site dans le programme en ligne. Cela est constaté lors de l'ouverture des vannes KV-337, KV-339 et KV-340 qui activent leurs fins de courses d'ouverture sur site en s'allumant en vert au niveau de chaque LED équivalente de chaque vanne du panneau process tandis que la commande de ces dernières introduite dans le programme nous montre le cas contraire.

Pour faciliter le diagnostic en cas de défaillance et un meilleur suivi pour les activités et les états variant du processus en ligne, nous avons proposé à l'Entreprise d'inverser les câblages connectés à l'automate correspondant aux vannes citées précédemment et aussi apporter une légère modification du programme comme suit :



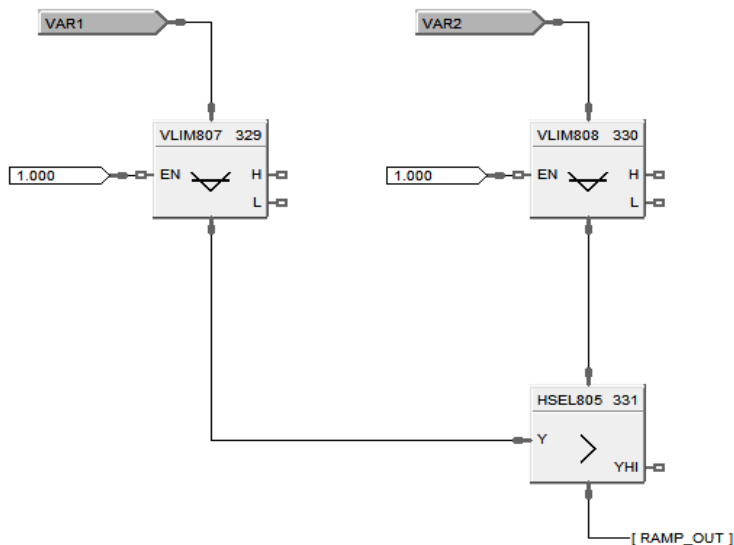
IX.3 Programme avec régulateurs :

Afin d'intégrer les régulateurs de pression (PIC333, PIC333_2), de température (TIC335, TIC333) et de débit (FIC331, FIC332) ici présent sur le panneau de contrôle vers l'automate Honeywell HC900 C70, nous allons devoir :

- Prévoir la présence de Racks d'extension d'Entrées-Sorties analogiques (5 Entrées analogiques et 8 sorties analogiques). On note qu'ils existent dans l'armoire de l'automate.
- Savoir la nature des Entrées/Sorties :
Les entrées (1 V - 5 V) et les sorties (4 mA – 20 mA).
- Toutes les Entrées-Sorties analogiques doivent être déconnectées des régulateurs actuels pour les reconnecter vers les racks d'extension d'Entrées-Sorties.
- Prendre tous les paramètres de régulation actuels de chaque régulateur ainsi que leurs consignes et de créer des régulateurs déjà intégrés dans l'automate à l'aide de la rubrique «Loop Blocks» et choisir «PID» et les configurer avec les mêmes paramètres obtenus.
- Il faut savoir aussi que les débitmètres utilisés nous calculent seulement la différence de pression (ΔP) et nous devons programmer le débit selon l'équation mathématique suivante : $Q = K \cdot \sqrt{\Delta P}$ ou Q correspond au débit en Nm³/h, P la pression en bars et K une constante sans unité qui tient compte des paramètres du fluide, de la viscosité, de la rugosité de la tuyauterie, de la masse volumique du fluide et prend ici deux valeurs seulement K = 400 et K = 1500.
- Nous devons savoir le rapport qui s'effectue durant la régulation en cascade du four avec la vanne de pression PV-336 afin de régler la température, les informations nécessaires sont récupérées de la part des exploitants.
- Nous allons apporter aussi une légère modification du programme principal au niveau du point de consigne «Ramp_OUT».

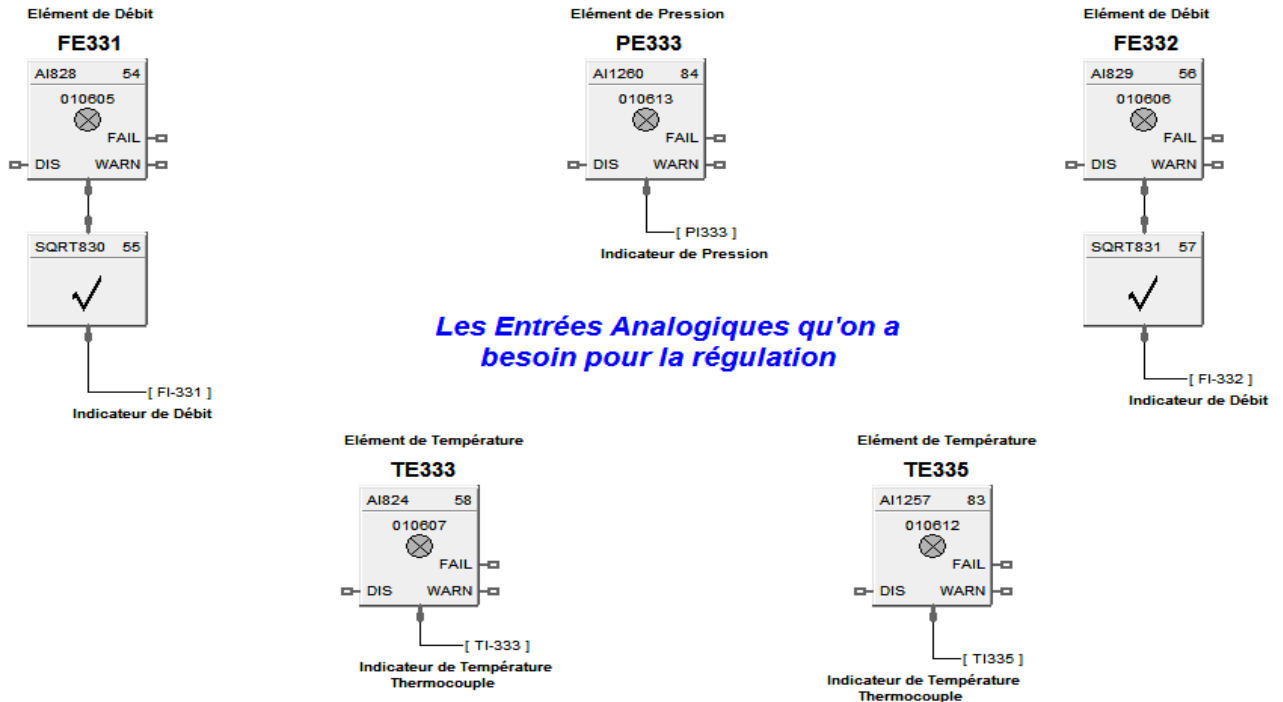
IX.3.1 La modification de l'ancien programme :

Dans le programme vu précédemment, le signal analogique du commun «Ramp_OUT» (voir page 73) sortant de l'automate par le canal 01 module 08 Rack 01 est utilisé comme consigne du régulateur physique de débit FIC331. Notre modification consiste à garder ce signal dans l'automate qu'on utilisera ultérieurement.

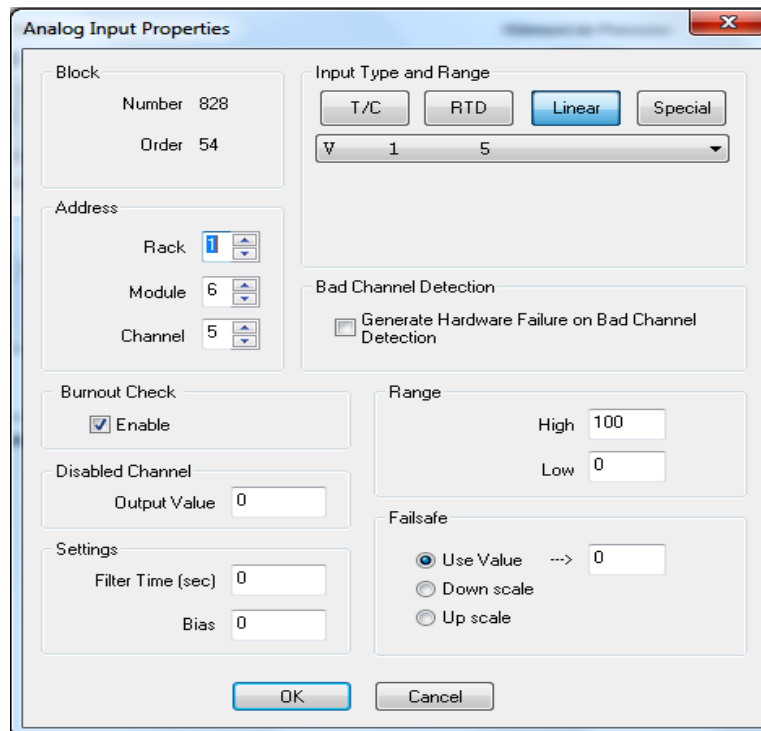


IX.3.2 Configuration des Entrées analogiques :

On a utilisé dans cette partie les Entrées Analogiques (AI) avec leurs paramètres et leur adresse dans le rack :



Les paramètres du block d'entrée FE331 et son adressage :



On a utilisé la racine carrée pour obtenir le résultat $\sqrt{(\Delta P)}$ et de même pour FE332.

Les paramètres du block d'entrée FE332 :

The screenshot shows the 'Analog Input Properties' dialog box for block FE332. The dialog is organized into several sections:

- Block:** Number 829, Order 56.
- Address:** Rack 1, Module 6, Channel 6.
- Input Type and Range:** Input Type is 'Linear'. Range is set to 1 to 5.
- Bad Channel Detection:** 'Generate Hardware Failure on Bad Channel Detection' is unchecked.
- Burnout Check:** 'Enable' is checked.
- Disabled Channel:** Output Value is 0.
- Settings:** Filter Time (sec) is 0, Bias is 0.
- Range:** High is 100, Low is 0.
- Failsafe:** 'Use Value' is selected with a value of 0. 'Down scale' and 'Up scale' are unselected.

Buttons for 'OK' and 'Cancel' are located at the bottom of the dialog.

Les paramètres du block d'entrée PE333 :

The screenshot shows the 'Analog Input Properties' dialog box for block PE333. The dialog is organized into several sections:

- Block:** Number 1260, Order 84.
- Address:** Rack 1, Module 6, Channel 13.
- Input Type and Range:** Input Type is 'Linear'. Range is set to 1 to 5.
- Bad Channel Detection:** 'Generate Hardware Failure on Bad Channel Detection' is unchecked.
- Burnout Check:** 'Enable' is checked.
- Disabled Channel:** Output Value is 0.
- Settings:** Filter Time (sec) is 0, Bias is 0.
- Range:** High is 60, Low is 0.
- Failsafe:** 'Use Value' is selected with a value of 0. 'Down scale' and 'Up scale' are unselected.

Buttons for 'OK' and 'Cancel' are located at the bottom of the dialog.

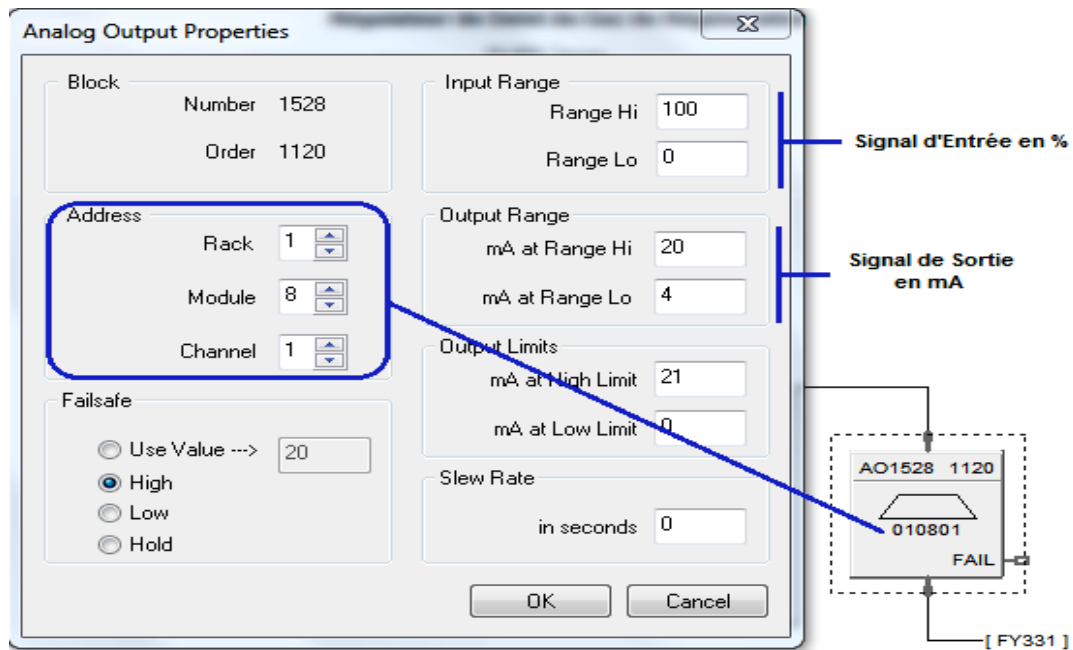
Les paramètres du block d'entrée TE335 :

The screenshot shows the 'Analog Input Properties' dialog box for block TE335. The 'Block' section contains 'Number 1257' and 'Order 83'. The 'Address' section has 'Rack 1', 'Module 6', and 'Channel 12'. The 'Input Type and Range' section shows 'T/C', 'RTD', 'Linear' (selected), and 'Special' buttons, with a range of '1' to '5'. The 'Bad Channel Detection' section has an unchecked checkbox for 'Generate Hardware Failure on Bad Channel Detection'. The 'Burnout Check' section has 'Enable' checked. The 'Disabled Channel' section has 'Output Value 0'. The 'Settings' section has 'Filter Time (sec) 0' and 'Bias 0'. The 'Range' section has 'High 100' and 'Low 0'. The 'Failsafe' section has 'Use Value' selected with a value of '0', and 'Down scale' and 'Up scale' are unselected. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Les paramètres du block d'entrée TE333 :

The screenshot shows the 'Analog Input Properties' dialog box for block TE333. The 'Block' section contains 'Number 824' and 'Order 58'. The 'Address' section has 'Rack 1', 'Module 6', and 'Channel 7'. The 'Input Type and Range' section shows 'T/C', 'RTD', 'Linear' (selected), and 'Special' buttons, with a range of '1' to '5'. The 'Bad Channel Detection' section has an unchecked checkbox for 'Generate Hardware Failure on Bad Channel Detection'. The 'Burnout Check' section has 'Enable' checked. The 'Disabled Channel' section has 'Output Value 0'. The 'Settings' section has 'Filter Time (sec) 0' and 'Bias 0'. The 'Range' section has 'High 400' and 'Low 0'. The 'Failsafe' section has 'Use Value' selected with a value of '0', and 'Down scale' and 'Up scale' are unselected. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

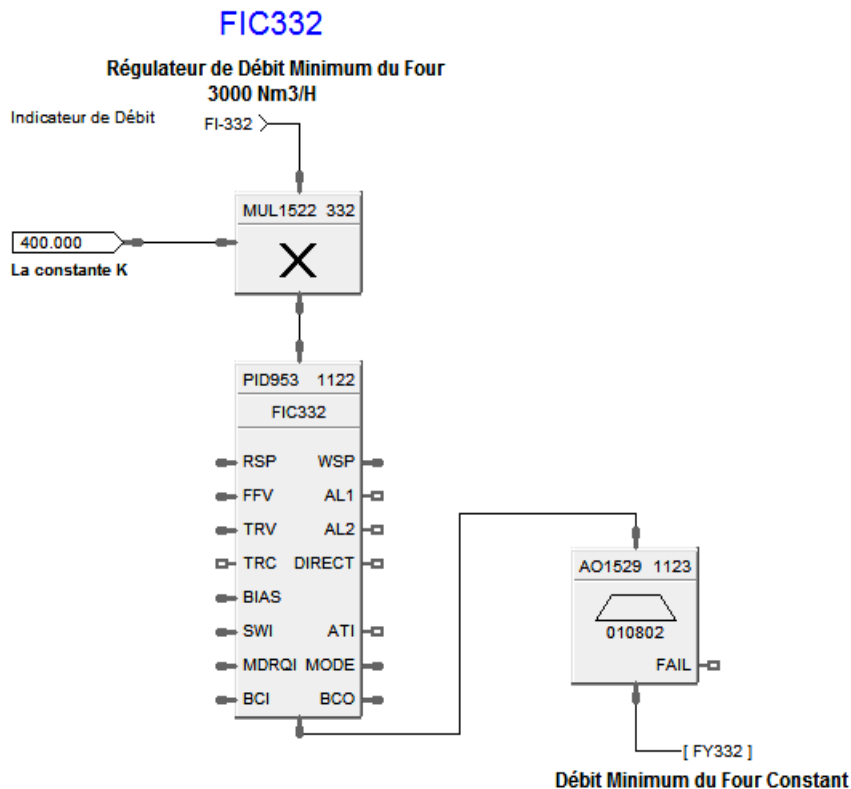
IX.3.3 Configuration des Sorties analogiques :



Les autres sorties analogiques sont configurées de la même manière, on aura seulement la partie adresse qui change d'une sortie à une autre de façon que chacune doit avoir une adresse unique.

IX.3.4 Programmation des régulateurs :

- Programme du régulateur de débit FIC332 :



Les paramètres du régulateur sont :

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Block

Number 953 Tag Name FIC332

Order 1122 Descriptor Régulateur Débit

Modbus Address 0577 [0x0240]

Control

Algorithm PID A

Direction Direct

SP tracking None

OK Annuler

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

	Permitted	Initial Mode	Power-up Mode
Manual :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> Manual
Automatic :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Retain Last Mode
Local SP :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> LSP
Remote SP :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Retain Last LSP/RSP

Power-up Out

Failsafe out

Failsafe 0

Initial Setpoint Value

Initial LSP Value

Use Initial LSP 3000

Loop High Output Limiting

High Output Limit Override Enable

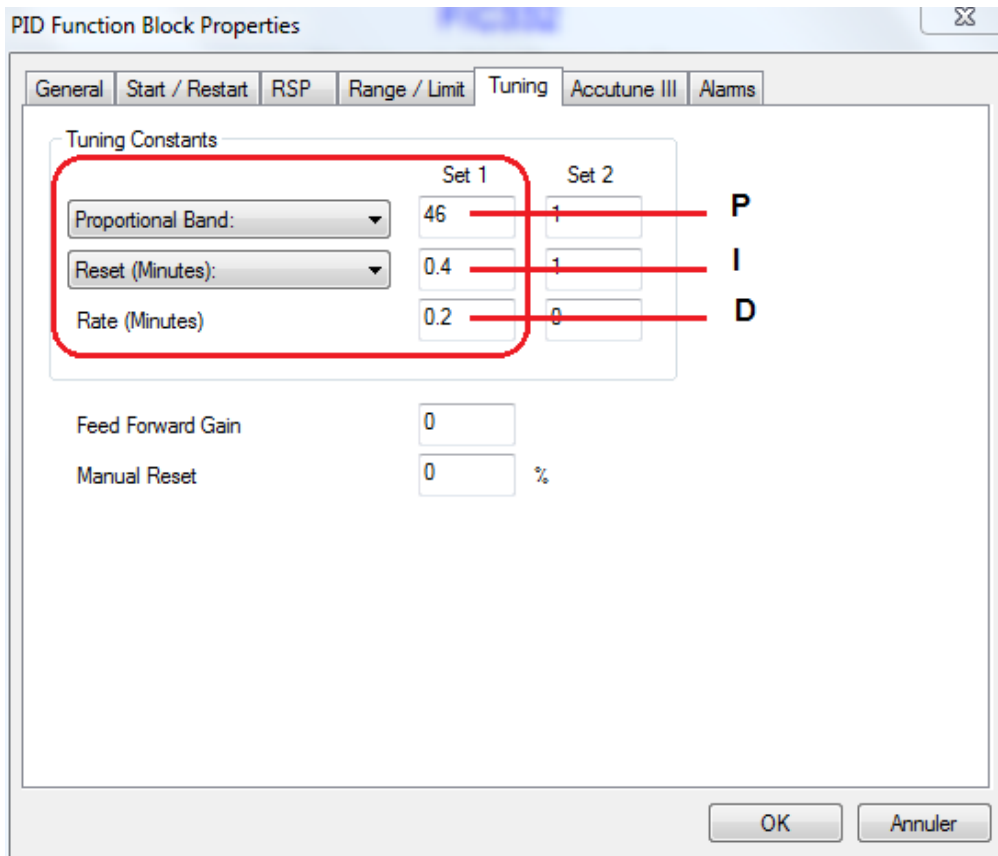
Delay Time 0 Mins.

Ramp Rate 0 % per Min.

OK Annuler

The screenshot shows the 'PID Function Block Properties' dialog box with the 'RSP' tab selected. The 'Remote Setpoint Source and Units' section has three radio buttons: 'Use RSP Input (EU)' (selected and circled in red), 'Use RSP Input (%)', and 'Use LSP2 (EU)'. The 'Ratio / Bias (apply to RSP Input, not LSP2)' section has three radio buttons: 'No Ratio or Bias' (selected), 'Use Local BIAS ->' (with a 'Local Bias value (EU)' input field set to 0), and 'Use BIAS input' (with a 'Ratio' input field set to 1). The 'OK' and 'Annuler' buttons are at the bottom right.

The screenshot shows the 'PID Function Block Properties' dialog box with the 'Range / Limit' tab selected. The 'Ranging' section has 'PV high range' set to 4000 and 'PV low range' set to 0, both circled in red. The 'Limiting' section has 'SP high limit' (4000), 'SP low limit' (0), 'Out high limit' (100), 'Out low limit' (0), 'SP rate down (EU/Min)' (500), and 'SP rate up (EU/Min)' (500) all circled in red. The 'Display' section has 'Decimal places' set to 0 and 'Units' set to 'Nm3/H', both circled in red. The 'Tag Name' is 'FIC332' and the 'Units' field is 'Nm3/'. The 'OK' and 'Annuler' buttons are at the bottom right.



Les paramètres P, I et D sont obtenus par chaque régulateur physique tel que le montre l'image suivante :

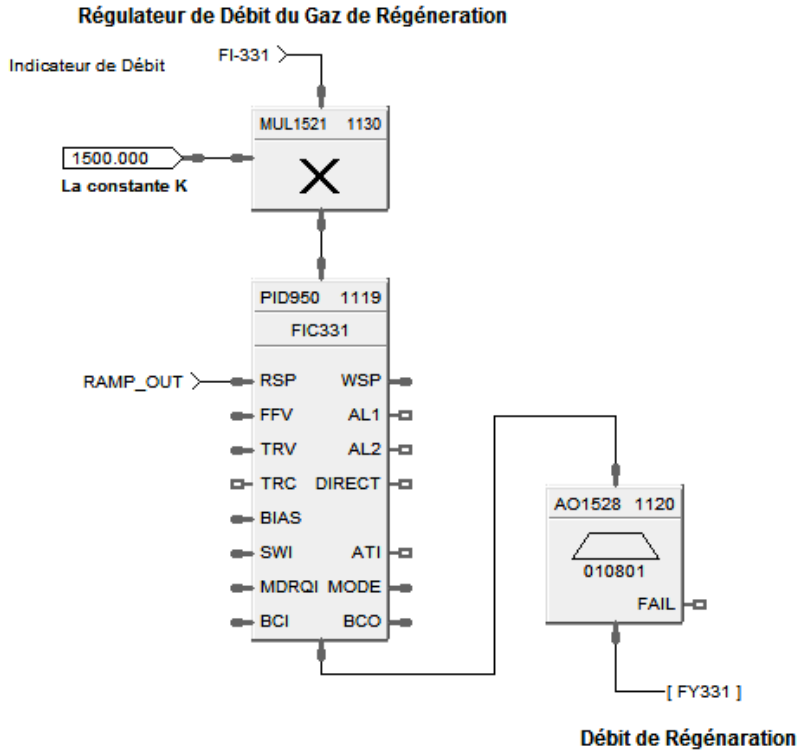


Figure 50 : Paramètres PID du régulateurs FIC332.

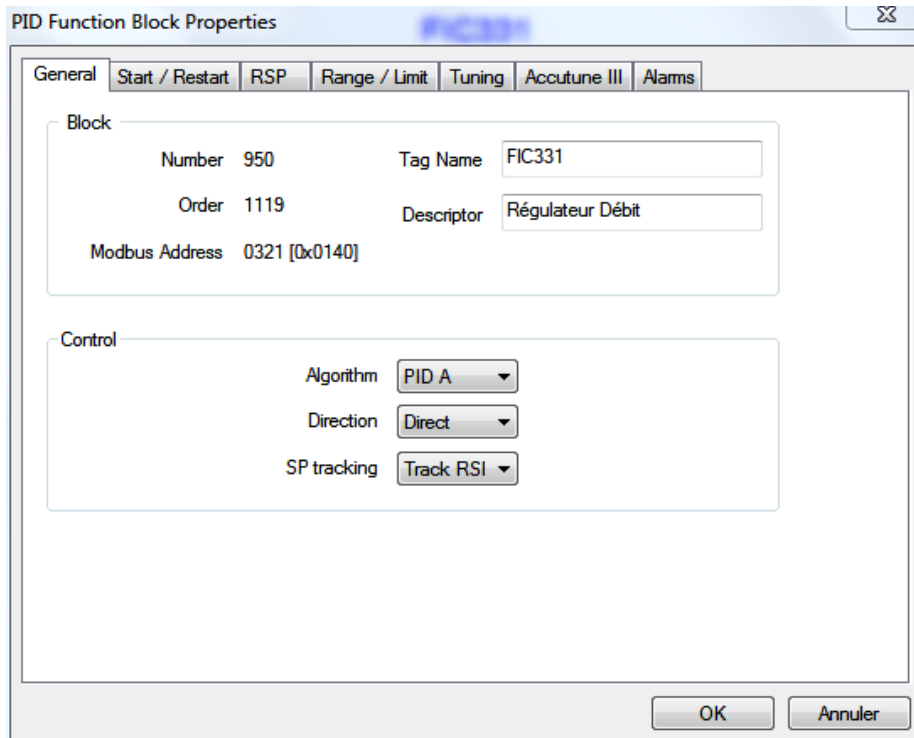
- Programme du régulateur FIC331 :

On doit noter que le signal «RAMP_OUT» est maintenant considéré comme une consigne variante pour le régulateur de débit de régénération.

FIC331



Les paramètres du régulateur sont :



PID Function Block Properties FIC331

General | Start / Restart | RSP | **Range / Limit** | Tuning | Accutune III | Alarms

Ranging

PV high range

PV low range

Limiting

SP high limit

SP low limit

Out high limit

Out low limit

SP rate down (EU/Min)

SP rate up (EU/Min)

Display

Decimal places

Units

Tag Name:

Units:

OK Annuler

PID Function Block Properties FIC331

General | Start / Restart | RSP | Range / Limit | **Tuning** | Accutune III | Alarms

Tuning Constants

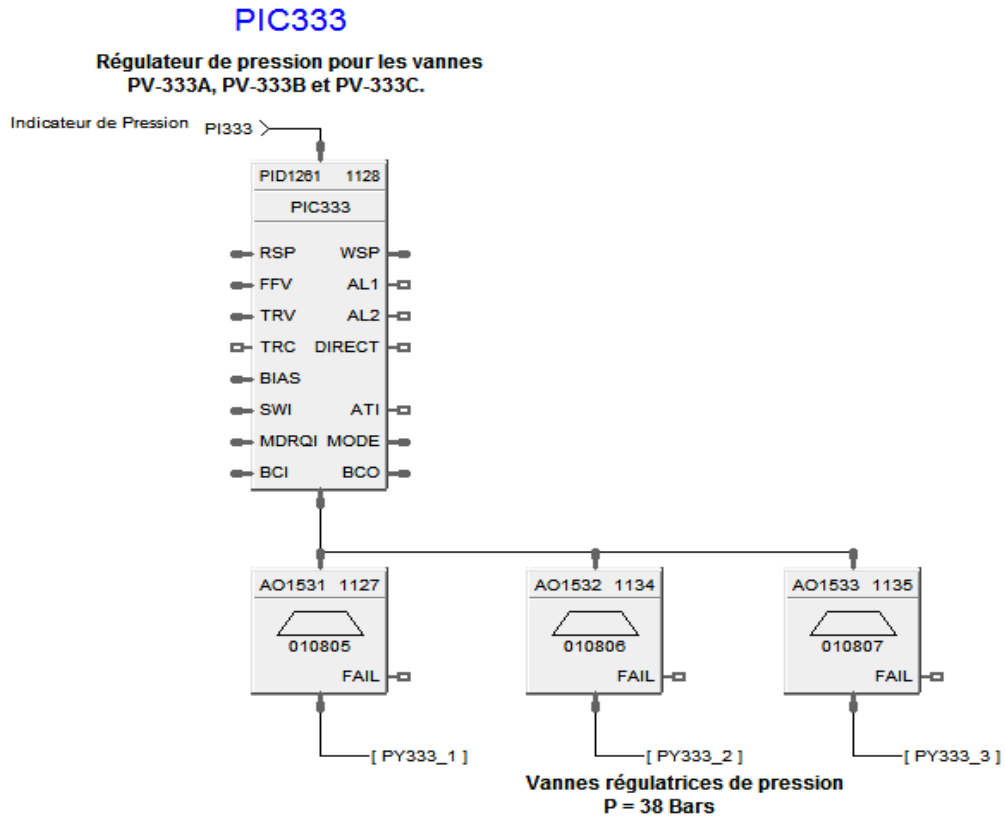
	Set 1	Set 2
Proportional Band: <input type="text" value="23.79"/>	<input type="text" value="1"/>	
Reset (Minutes): <input type="text" value="0.69"/>	<input type="text" value="1"/>	
Rate (Minutes) <input type="text" value="0.17"/>	<input type="text" value="0"/>	

Feed Forward Gain

Manual Reset %

OK Annuler

- Programme du régulateur PIC333 :



Les paramètres du régulateur :

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

	Permitted	Initial Mode	Power-up Mode
Manual :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> Manual
Automatic :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Retain Last Mode
Local SP :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> LSP
Remote SP :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Retain Last LSP/RSP

Power-up Out: Last out (dropdown), Failsafe out: 0

Initial Setpoint Value: Use Initial LSP, Initial LSP Value: 38

Loop High Output Limiting: High Output Limit Override Enable, Delay Time: 0 Mins., Ramp Rate: 0 % per Min.

OK Annuler

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Ranging

PV high range 60

PV low range 0

Display

Decimal places 0

Units Bars

Tag Name: PIC333

Units: Bars

Limiting

SP high limit 60

SP low limit 0

Out high limit 100

Out low limit 0

SP rate down (EU/Min) 10

SP rate up (EU/Min) 10

OK Annuler

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Tuning Constants

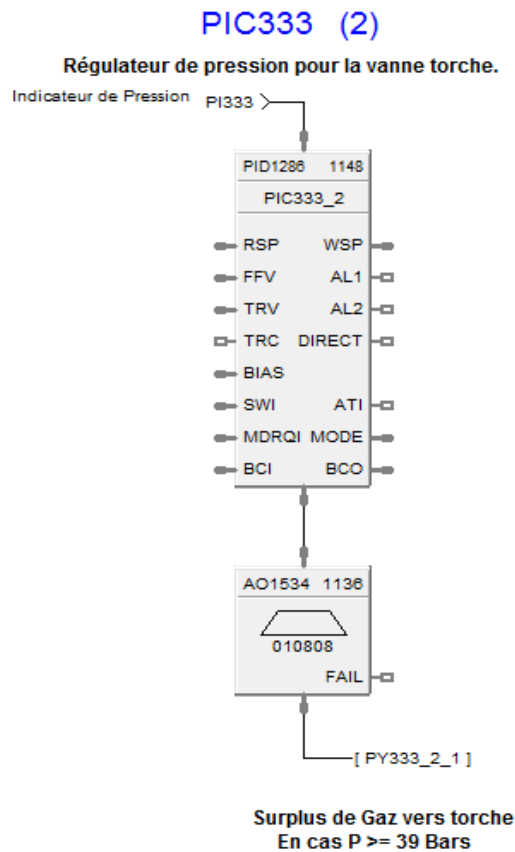
	Set 1	Set 2
Proportional Band:	40	1
Reset (Minutes):	0.2	1
Rate (Minutes)	0	0

Feed Forward Gain 0

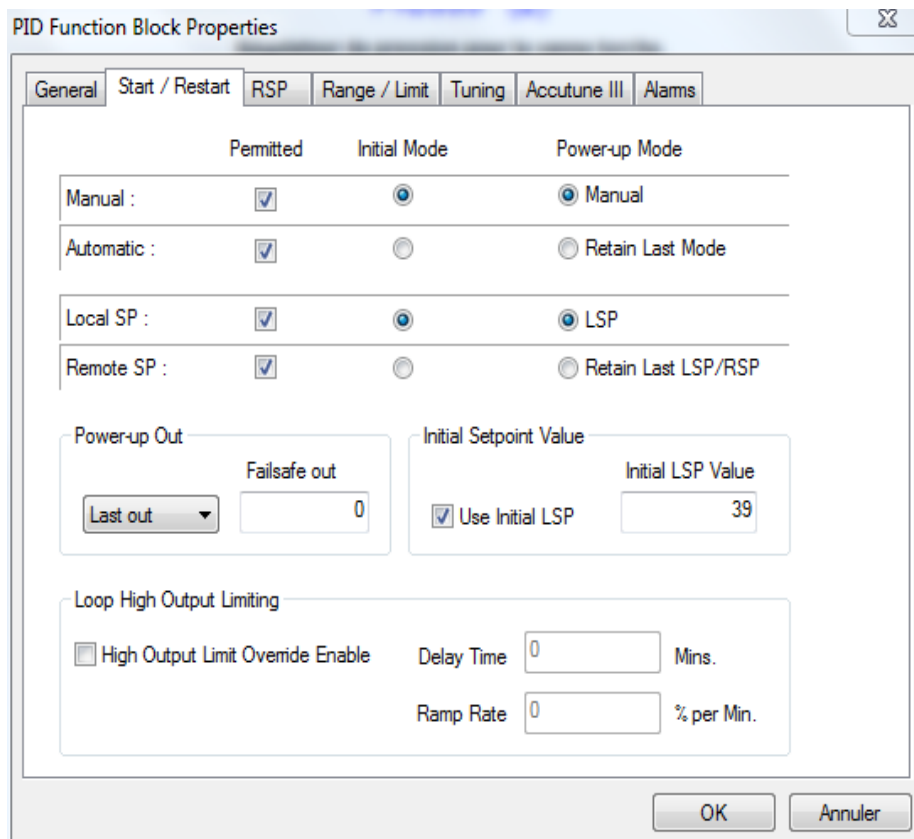
Manual Reset 0 %

OK Annuler

- Programme du régulateur PIC333_2 :



Les paramètres du régulateur :



PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Ranging

PV high range 60

PV low range 0

Display

Decimal places 0

Units Bars

Tag Name: PIC333_2

Units: Bars

Limiting

SP high limit 60

SP low limit 39

Out high limit 100

Out low limit 0

SP rate down (EU/Min) 20

SP rate up (EU/Min) 20

OK Annuler

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Tuning Constants

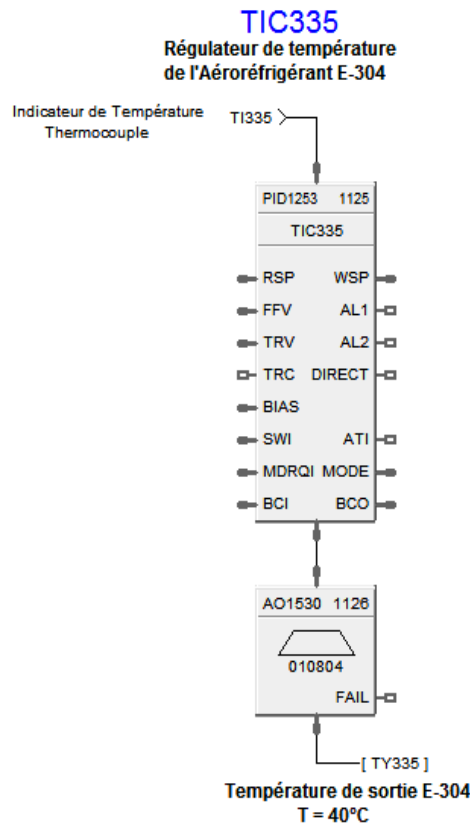
	Set 1	Set 2
Proportional Band:	70	1
Reset (Minutes):	1	1
Rate (Minutes)	0	0

Feed Forward Gain 0

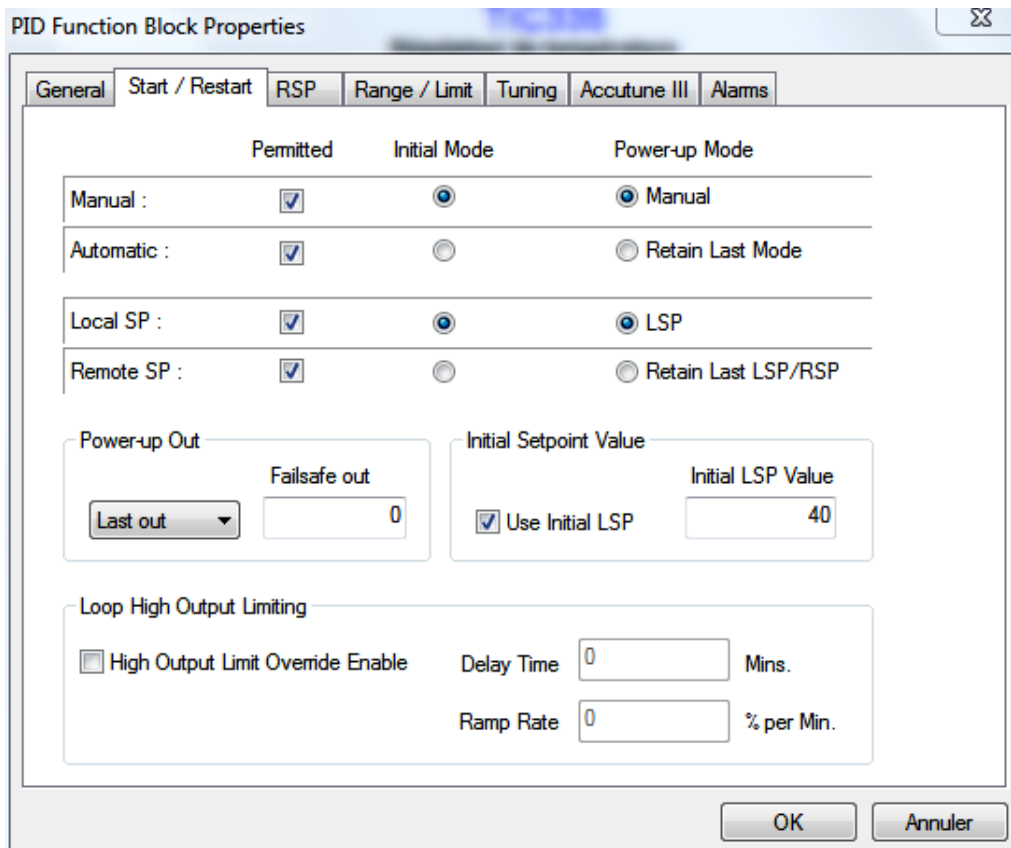
Manual Reset 0 %

OK Annuler

- Programme du régulateur TIC335 :



Les paramètres du régulateur :



PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Ranging

PV high range 100

PV low range 0

Limiting

SP high limit 100

SP low limit 0

Out high limit 100

Out low limit 0

SP rate down (EU/Min) 0

SP rate up (EU/Min) 0

Display

Decimal places 0

Units °C

Tag Name: TIC335

Units: °C

OK Annuler

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Tuning Constants

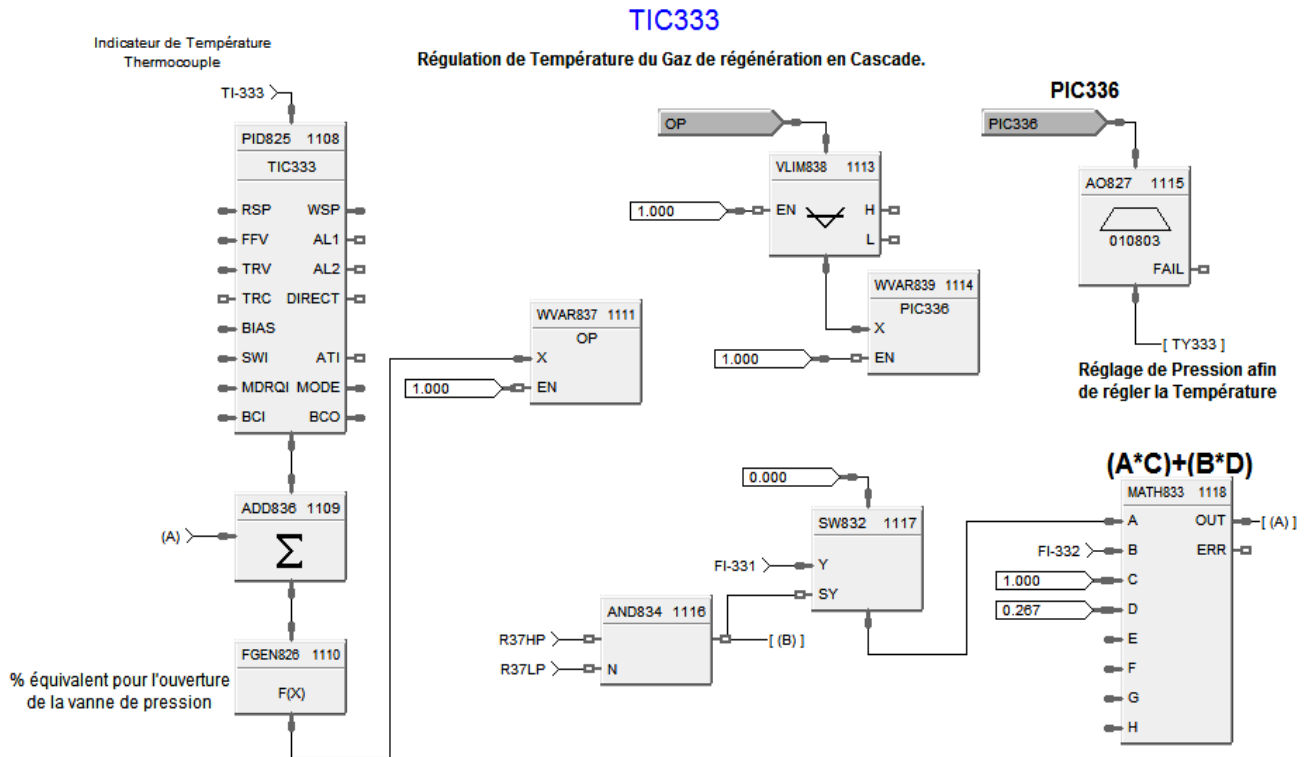
	Set 1	Set 2
Proportional Band:	40	1
Reset (Minutes):	0.6	1
Rate (Minutes)	0.4	0

Feed Forward Gain 0

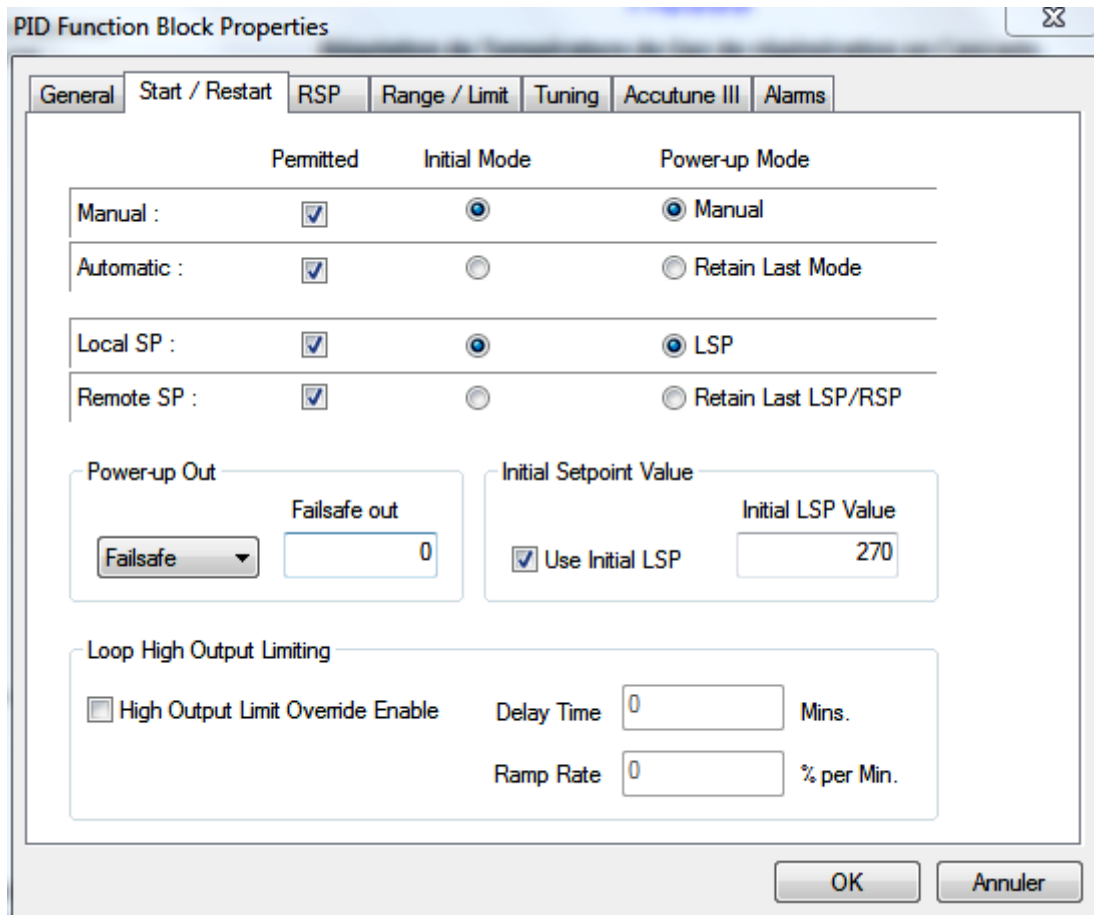
Manual Reset 0 %

OK Annuler

- Programme du régulateur TIC333 :



Les paramètres du régulateur :



PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

Ranging

PV high range 400

PV low range 0

Display

Decimal places 0

Units °C

Tag Name: PID333

Units: °C

Limiting

SP high limit 400

SP low limit 0

Out high limit 100

Out low limit 0

SP rate down (EU/Min) 0

SP rate up (EU/Min) 0

OK Annuler

PID Function Block Properties

General Start / Restart RSP Range / Limit Tuning Accutune III Alarms

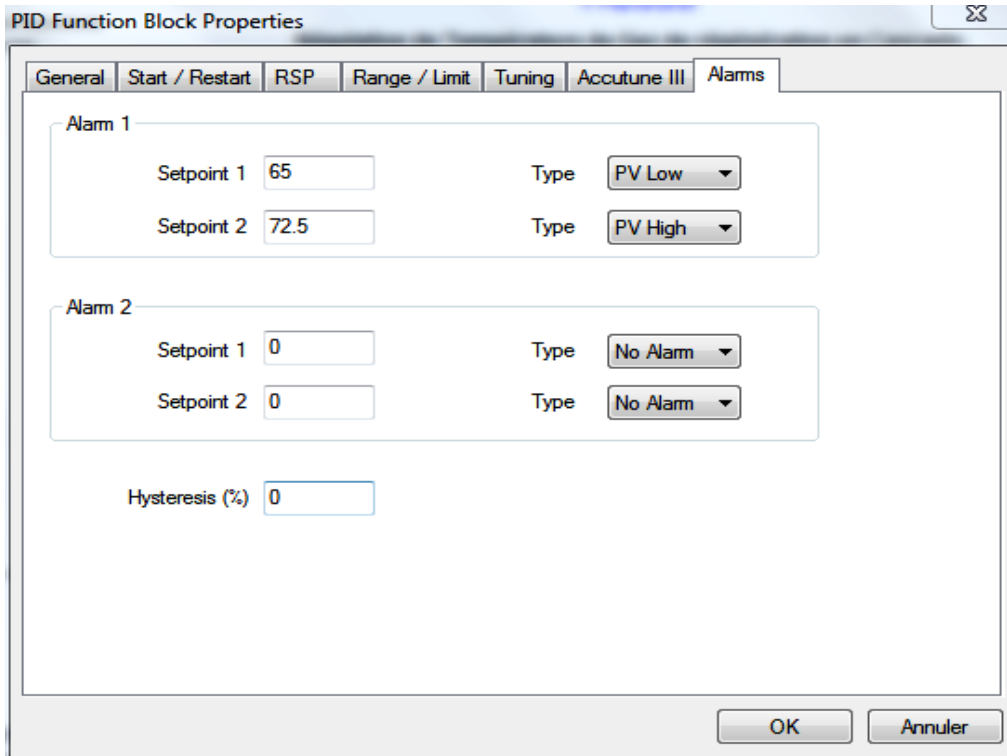
Tuning Constants

	Set 1	Set 2
Proportional Band:	36	1
Reset (Minutes):	3.6	1
Rate (Minutes)	1.05	0

Feed Forward Gain 0

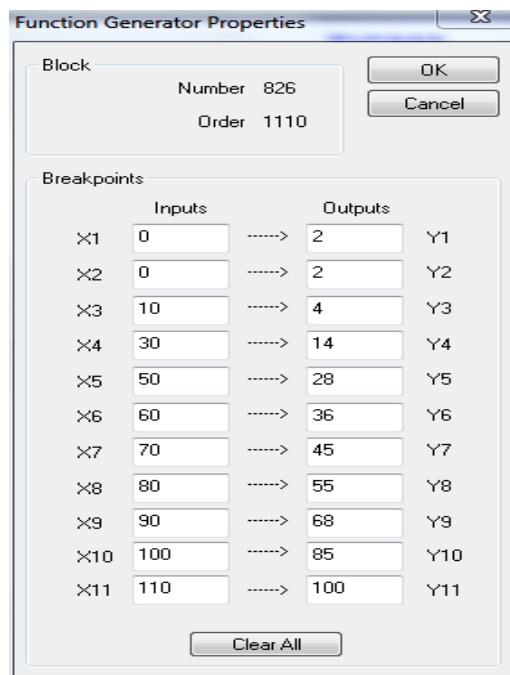
Manual Reset 0 %

OK Annuler



La régulation de cette partie se fait en cascade, on utilise deux grandeurs physique qui sont la température (TI333) et la différence de pression (FI331 et FI332) afin de commander la vanne de pression PV-336 qui sert à alimenter les bruleurs du four H301 en gaz combustible pour augmenter ou diminuer la température du gaz de régénération.

Le principe se fait selon les calculs effectués par les exploitants. La formule utilisée dans le bloc de fonction $(A * C + B * D)$ est additionnée avec le pourcentage donné du block PID333. Le résultat est ensuite projeté vers un pourcentage équivalent d'ouverture de la vanne PV-336 tel que le démontre le block de fonction $F(X)$:



La valeur Y correspondante est un pourcentage qui sera ensuite considérée comme consigne du régulateur de pression PIC336 qui nous donne à son tour une commande en pourcentage qui sera traduite en un signal 4 mA – 20 mA afin d’ouvrir la PV-336 ou afin de régler la température du gaz de régénération.

IX.3.5 Table mnémoniques des E/S des régulateurs :

Entrées/Sorties						
Régulation	Rack	Module	Channel	Block	Tag Name	Description
	1	6	5	AI828	FI-331	Indicateur Débit
	1	6	6	AI829	FI-332	Indicateur Débit
	1	6	7	AI824	TI-333	Thermocouple
	1	6	12	AI1257	TI335	Thermocouple
	1	6	13	AI1260	PI333	indicateur de Press
	1	8	1	AO1528	FY331	Débit REG Gaz
	1	8	2	AO1529	FY332	Débit MIN GAZ
	1	8	3	AO827	TY333	Temp Régén
	1	8	4	AO1530	TY335	Temp Gaz REG
	1	8	5	AO1531	PY333_1	PV-333A
	1	8	6	AO1532	PY333_2	PV-333B
	1	8	7	AO1533	PY333_3	PV-333C
	1	8	8	AO1534	PY333_2_1	Press vers Torch

Tableau 05 : Table mnémoniques régulateurs.

X. Conclusion :

Le logiciel Hybrid Control Designer d’Honeywell HC900 C70 est équipé d’un large éventail d’options très évoluées incluant les régulateurs PID déjà intégrés dans la conception de ce logiciel pouvant s’adapter avec fluidité à n’importe quelle application.

Effectivement, il nous a permis de programmer plus facilement et d’obtenir une meilleure programmation en un temps record. Ceci nous a permis de satisfaire entièrement les exigences souhaitées par l’entreprise. Notre proposition tient compte des difficultés de l’état actuel des installations et ne nécessite aucune dépense.

Conclusion générale

Le gaz qui était torché et jeté autrefois dans l'atmosphère est à présent récupéré et recyclé grâce à l'unité FGL (Fermeture Gaz Lift). Depuis sa fondation, l'unité rencontrait souvent des problèmes majeurs de bouchage des canalisations dus au dépôt d'hydrates. L'Entreprise a réglé cette situation par la mise en place d'une unité de déshydratation par adsorption, pour éliminer les particules d'eau, évitant, ainsi, la formation de ce dépôt.

Quatre tours de déshydratation à tamis moléculaires ont été conçues avec tous les équipements nécessaires afin de les commander à distance.

L'FGL utilise l'Automate Programmable Industriel Honeywell HC900 C70 comme la partie "cerveau" de toute l'opération de déshydratation des tours. La complexité et la variété d'équipements à commander, tout en mettant les sécurités du système et des employés en priorité, demandent une concentration très stricte au niveau de la programmation. Ce qui nous a permis, après une révision complète du programme, à établir quelques modifications au niveau des commandes des vannes communes (KV-337, KV-339, KV-340) afin d'aider les instrumentistes à suivre facilement les événements à distance et de détecter aisément une défaillance et cibler la panne pour une intervention rapide.

Dans une autre partie de ce stage, nous avons appris à maîtriser la programmation avec l'Hybride Control Designer. Ceci a facilité la suite de notre travail qui consistait à créer les régulateurs virtuels ci-après indiqués dans l'automate Honeywell HC900 C70 :

- Régulateur de pression PIC333 qui a pour rôle de régler les vannes de pression PV-333x (avec x= A, B et C) à faire passer une pression de 38 bars.
- Régulateur de pression PIC333-2 qui a pour rôle de régler la vanne de torche PV-333_2 en cas de surplus de gaz à la sortie du premier régulateur (PIC333).
- Régulateur de débit FIC331 qui assure le passage d'un débit de gaz de régénération d'où la consigne varie par le signal « RAMP_OUT » influençant sur la vanne FV-331.
- Régulateur de débit FIC332 qui assure le passage d'un débit minimum du gaz de consigne 3000 Nm³/h par la vanne FV-332.
- Régulateur de température TIC335 qui a pour rôle de régler la température du gaz à la sortie de l'E304 à 40°C.
- Régulateur de température TIC333 qui a pour rôle de régler la température du gaz à la sortie du four pour la séquence de chauffage à 270°C en cascade avec le régulateur de pression PIC336.

Il reste toujours nécessaire que ce travail soit simulé sur site afin de s'assurer que les paramètres des régulateurs choisis sont fiables.

Pour conclure, ce stage pratique qui a duré trois mois nous a permis de découvrir le monde professionnel et les différents obstacles qui se produisent particulièrement dans l'industrie des hydrocarbures. Cela nous a aidé à concevoir une nouvelle technique de commande de procédés industriels à l'aide de l'API Honeywell HC900 C70 et son langage de

Conclusion générale

programmation Hybrid Control Designer en complément de celui que l'on voit dans notre cursus universitaire qui est le SIEMENS S7 300.

Ainsi nous avons pu mettre en pratique la théorie en consolidant nos connaissances acquises pendant notre formation tout en nous impliquant dans l'amélioration d'un processus industriel d'une usine de traitement de gaz de Sonatrach.

Nous tenons à remercier les responsables de la base qui nous ont fait confiance et facilité la tâche et qui nous ont permis de compléter notre formation théorique au niveau de l'université par un stage qualitatif et positif à tous les niveaux.

Livres :

Michel GROUT et Patrick SALAÜN, "Instrumentation Industrielle : Spécification et installation des capteurs et vanne de régulation", 4^{ème} édition, Dunod, Paris 2015.

William BOLTON, traduction de Hervé SOULARD, "Automates Programmables Industriels", 2^{ème} édition, Dunod, Paris 2015.

Emmanuel GODOYE, "Régulation industrielle : Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande", 2^{ème} édition, Dunod, Paris novembre 2014.

Maurice RIVOIRE et Jean-luis FERRIER, "Cour d'automatique 2, asservissement, régulation et commande analogique", Tome 2, édition Chihabe ; Alger 1994.

Buhler HANSRUEDI, "Conception de systèmes automatiques", Lausanne : P.P.U.R. 1988, Sahara espagnol.

Louis MARET, "Régulation automatique", Lausanne : P.P.U.R. 1987, Sahara espagnol.

Babary J.P, "Système de régulation", Paris : Masson 1996, France.

Michel CERR et Michel CHAOULOFF, "Instrumentation industrielle Vol.02", Paris : Lavoisier 1991, France.

Rifflet JEAN-MARIE et Yunès JEAN-BATISTE, "Programmation et communication", Paris : Dunod 2003, France.

Mémoires

El Hadj Belkacem BERRETIMA et Lakhdar ARIBI, mémoire de master Ingénierie de gaz naturel : "La déshydratation du gaz technique et problème", université Kasdi MARBAH Ouargla le 18/06/2013.

Said SAMER, mémoire de magister en génie des procédés chimiques option raffinage : "Mesure et prédiction des conditions de formation d'hydrates de gaz à condensat", université M'Hamed BOUGARA Boumerdes 2011/2012.

Mohamed Said LOUADJ et Rabah OGGAD, mémoire de fin d'études master professionnel spécialité automatique et informatique industrielles : "Passage de la logique câblée à la logique programmée pour l'unité de déshydratation par adsorption(UDA) à l'aide d'un API OMRON", université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou, le 02/07/2014.

Lounes BIR et Makhlof KHELIFI, mémoire de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en électronique option Contrôle : "Rénovation du système de commande des sécheurs de gaz V-121A/B de la station ALRAR", université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou, promotion 2010.

Bibliographie

Djamila CHERIF, mémoire de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en automatique : "Etude et développement d'une solution de conduite programmable du four H321 à In-Amenas", université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou, promotion 2012.

Amar HADADI et Said TOUATI, mémoire de fin d'études en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en automatique : "Régulation PID de la température du four H331 et identification de ses paramètres", université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou, septembre 2011.

Documentations

Documentation TOTAL, "Le process : La déshydratation du gaz", support de formation : EXP-PR-PR130-FR, dernière révision le 19/04/2007.

Documentation TOTAL, "Le process : La dépressurisation", support de formation : EXP-PR-PR110-FR, dernière révision le 17/04/2007.

Documentation TOTAL, "Le process : La compression", support de formation : EXP-PR-PR080-FR, dernière révision le 20/05/2007.

Documentation TOTAL, "Le process : La séparation", support de formation : EXP-PR-PR070-FR, dernière révision le 13/04/2007.

Documentation TOTAL, "Le process : Le puits activé par gaz lift", support de formation : EXP-PR-PR030-FR, dernière révision le 17/04/2007.

Documentation TOTAL, "Le process : Les drains et torches-les drains", support de formation : EXP-PR-PR120-FR, dernière révision le 17/04/2007.

Documentation TOTAL, "Le process : Les drains et torches-les torches", support de formation : EXP-PR-PR125-FR, dernière révision le 27/04/2007.

Documentation TOTAL, "Equipements : Le puits", support de formation : EXP-PR-EQ010-FR, dernière révision le 25/05/2007.

Documentation TOTAL, "Les équipements : Les compresseurs", support de formation : EXP-PR-EQ130-FR, dernière révision le 30/04/2007.

Documentation TOTAL, "Les équipements : Les échangeurs", support de formation : EXP-PR-EQ120-FR, dernière révision le 16/04/2007.

Documentation TOTAL, "Les équipements : Les séparateurs", support de formation : EXP-PR-EQ080-FR, dernière révision le 11/04/2007.

Documentation TOTAL, "Les équipements : Les turbines", support de formation : EXP-PR-EQ140-FR, dernière révision le 14/05/2007.

Documentation TOTAL, "Equipements : Réchauffeurs et Fours", support de formation : EXP-PR-EQ110-FR, dernière révision le 08/06/2007.

Bibliographie

Documentation Honeywell, "Contrôleur hybride HC900 : Guide d'installation et d'utilisation", document numéro : 51-52-25-107-FR, 512 Virginia Drive Fort Washington PA 19034, mise à jour le 15/01/2008.

Documentation Honeywell, "Infrastructure logicielle du régulateur hybride HC900: Spécification", document numéro : 51-52-03-42-FR, 1100 Virginia Drive Fort Washington PA 19034, mise à jour en septembre 2006.

Documentation Honeywell, "HC900 Hybrid Control Designer : Function Block Reference Guide", document numéro : 51-52-25-109-FR, 512 Virginia Drive Fort Washington PA 19034, mise à jour le 11/02/2007.

Documentation Honeywell, "HC900 Hybrid Control Designer : User Guide", document numéro : 51-52-25-110-FR, 512 Virginia Drive Fort Washington PA 19034, mise à jour le 09/02/2007.

Documentations internes confidentielles sur le mode d'emploi de l'unité Fermeture Gaz Lift (FGL).