

# UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication  
Département d'électronique et communications



## Mémoire

MASTER PROFESSIONNEL

**Domaine :** Science et Technologie

**Filière :** Electronique

**Spécialité :** Instrumentation

**Présenté par:**

BELFAR ABDESSAMED

MANKOUR SABRINA

## Thème

Intégration des sécurités de l'unité R2000 dans un automate ESD SIL3

**Soutenu publiquement**

**Le : 26/06/2018**

**Devant le jury:**

Mr. HAMOUCHI FATAH	MA(A)	Examineur	UKM Ouargla
Mr. TIDJANI ZAKARIA	MA(A)	Encadreur/rapporteur	UKM Ouargla
Mr. SMAHI MOKHTAR	MA(B)	President/examineur	UKM Ouargla
Mr. BRAHIM BELKACEM		Encadreur extérieur	SONATRACH DP

**Année Universitaire : 2017 /2018**

## DEDICACES

Je dédie ce modeste travail en guise d'amour, de respect et de reconnaissance :

Aux deux être les plus chers au monde, ma mère et mon père, qui ont toujours été là pour moi, qui ont fait de moi ce qui je suis aujourd'hui et qui ont veillé de guider mes pas durant tout ma vie. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

Que dieu les protèges et les entoure de sa bénédiction.

A mes très chers grands parents.

A mon frère 'IMADE' et mes chères sœurs.

A toute mes amis 'HAMZA' , 'MOUHAMED' et toute la cite Aissat Idir

A ce qu'est fantastique avec moi,

A ce qu'est me comprend toujours,

Merci d'être là...

**BELFAR ABDESSAMED**

# Dédicace

*A mes parents Que nulle dédicace ne puisse exprimer ce que je leur dois, pour leur bienveillance, leur affectation et leur soutien dont ils ont toujours fait preuve. Trésors de bonté, de générosité et de tendresse, en témoignage de mon profond amour et ma grande reconnaissance*

*«Que Dieu vous garde »*

*A mes frères et sœurs Je leur dédie ce modeste travail en témoignage de mon grand amour et ma gratitude infinie.*

*A mes amis Je leur dédie ce projet de fin d'étude et je les prie d'agréer l'assurance de mes meilleurs sentiments les plus sincères.*

*Mankour Sabrina*

A decorative graphic consisting of several thin, light blue lines. A vertical line on the right side intersects with a horizontal line. To the left of this intersection, there are two more horizontal lines, one above and one below the main horizontal line, creating a stylized signature or underline effect.

# Remerciements

---



*Nous remercions tout d'abord, Allah qui nous a donné la force et le courage pour terminer nos études et élaborer ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier toutes les personnes sans lesquelles ces années d'études n'aurait été que le pâle reflet de celles que nous avons passées.*

*Nos sincères remerciements à nos encadreurs **Mr Tidjani Zakaria,**  
**Mr Belkacem Brahim** qui ont bien voulu nous encadrer, et de nous avoir encouragé le long de notre travail.*

*Ainsi nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidés dans la recherche de documentation, pour l'aide qui nous ont donné ainsi que pour leurs efforts et conseils. Nos remerciements sont destinés*

*également à tous nos enseignants et les responsables de*

*l'Instrumentation pétrolière pour l'effort fourni*

*pendant la durée des études.*

*Nous remercions également les membres du jury pour l'honneur*

*qu'ils nous ont fait juger ce travail.*

# Liste des Abréviations et Notations

ESD	( <i>Emergency Shutdown System</i> ), système d'arrêt d'urgence.
F&G	( <i>Fire and Gas System</i> ), système Feu et Gaz.
BMS	( <i>Burner Manager System</i> ), système de gestion de Four.
SIS	( <i>Safety Instrumented System</i> ), Systèmes Instrumentés de Sécurité.
SIL	( <i>Safety Integrity Level</i> ), Niveau d'Intégrité de Sécurité.
CINA	Complexe Industriel Naili Abdelhalim.
HMD	Hassi Messaoud.
ACS	( <i>Automatic Control Systems</i> ) Système de Contrôle-commande.
DR	Dresser Rand.
IHM	l'Interface Homme/Machine.
PNB	Produit National Brut.
millions de TEP	Tonne d'Equivalent Pétrole.
GNL	Gaz Naturel Liquéfié.
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié.
CIS	Complexe Industriel Sud.
SM <sup>3</sup>	Standard Mètre Cube.
SCADA	( <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> ), Contrôle et d' acquisition de données.
API/PLC	( <i>Programmable Logic Controller</i> ), Automate Programmable Industriel.
DCS	( <i>Distributed Control System</i> ), Systèmes de Commande Distribuée.
l'ANSI/ISA	( <i>American National Standards Institute</i> )/ ( <i>International Studies Association</i> ).
SIF	( <i>Safety Instrumented Function</i> ), Fonctions Instrumentées de Sécurité.
IEC	( <i>International Electrotechnical Commission</i> ), Commission électrotechnique internationale.
HAZOP	( <i>Hazard And Operability Study</i> ), méthode d'analyse des risques.
TOR	Tout Ou Rien.
TMR	Triples redondants.
PFD	( <i>Probability of Failure on Demand</i> ) Probabilité moyenne de défaillance à la sollicitation
1oo2	Biprocasseur
CIP	Protocole Industriel Commun
E/S (I/O)	Entrées/ Sorties ,(Input/Output)

JSR	( <b>J</b> ump to <b>S</b> ub <b>R</b> outine), saut à Subroutine
ZSL	( <i>Position switch Low</i> ).
ZSH	( <i>Position Switch High</i> ).
PSHH	( <i>Pressure Switch High High</i> ).
PSLL	( <i>Pressure Switch Low Low</i> ).
LSHH	( <i>Level Switch High High.</i> )
LSLL	( <i>Level Switch Low Low</i> ).
TSHH	( <i>Temperature Switch High High</i> ).

## Liste des figures

<b>Figure (I.1)</b> les différents gisements de pétrole et de gaz du Sahara Algérien.....	5
<b>Figure (I.2)</b> Organigramme de la division production direction régionale Hassi Messaoud	7
<b>Figure (I.3)</b> Unité de compression de gaz R2000.....	9
<b>Figure (II.1)</b> Action corrective lors de déviation des paramètres à régler.....	18
<b>Figure (II.2)</b> Le système de contrôle-commande de l'unité R2000.....	19
<b>Figure (II.3)</b> Les racks de l'automate ACS.....	21
<b>Figure (II.4)</b> L'armoire ESD de l'unité R2000.....	22
<b>Figure (II.5)</b> Photo représentant le pupitre.....	22
<b>Figure (II.6)</b> Exemple de relais associé au thermostat sortie compresseur.....	23
<b>Figure (III.1)</b> Organigramme dénomination des chaines d'arrêts.....	26
<b>Figure (III.2)</b> Contacts des relais de l'armoire ESD .....	27
<b>Figure (III.3)</b> Bobine de commande.....	27
<b>Figure (III.4)</b> Temporisateur d'enclenchement.....	27
<b>Figure (III.5)</b> Séquence de sélection du ballon de torche T03A/B.....	29
<b>Figure (III.6)</b> Séquence de fermeture de la vanne HV-2101.....	30
<b>Figure (III.7)</b> Séquence de fermeture de la vanne HV-2104.....	31
<b>Figure (III.8)</b> Séquences d'arrêt Pompe P01 et P02.....	32
<b>Figure (III.9)</b> Séquences d'arrêt Pompe P03 et P04.....	33
<b>Figure (III.10)</b> Séquences d'arrêt de la station.....	35
<b>Figure (III.11)</b> Séquences d'arrêt de l'installation Existante.....	36
<b>Figure (III.12)</b> Séquences d'arrêt du compresseur.....	37
<b>Figure (IV.1)</b> Automate de sécurité GuardLogix 1756 .....	41
<b>Figure (IV.2)</b> Sélection du contrôleur dans logiciel RSlogix5000.....	45
<b>Figure (IV.3)</b> Création d'un module de communication.....	45
<b>Figure (IV.4)</b> Sélection du module d'E/S.....	46
<b>Figure (IV.5)</b> l'ajoute d'une entrée et sortie.....	46
<b>Figure (IV.6)</b> Ajouter les noms et l'adresse des E/S.....	47
<b>Figure (IV.7)</b> Décomposition en sous-programmes.....	48
<b>Figure (IV.8)</b> Séquences de surveillance de la sélection du ballon de torche T03/B.....	48
<b>Figure (IV. 9)</b> Fermeture de la vanne HV-2101.....	49
<b>Figure (IV.10)</b> Fermeture de la vanne HV-2104.....	49
<b>Figure (IV.11)</b> Arrêt des pompes P01/02.....	50
<b>Figure (IV.12)</b> Arrêt des pompes P03/04.....	51

<b>Figure (IV.13)</b> Séquence d'arrêt de la station.....	51
<b>Figure (IV.14)</b> l'action d'arrêt de la station.....	52
<b>Figure (IV.15)</b> Séquences d'arrêt de l'installation existante.....	53
<b>Figure (IV.16)</b> Séquences d'arrêt du compresseur.....	53
<b>Figure (IV.17)</b> Alarme très basse pression ballon d'aspiration T01.....	54
<b>Figure (IV.18)</b> Démarrage de logiciel FactoryTalkViv.....	55
<b>Figure (IV.19)</b> Connexion de l'IHM avec le programme.....	55
<b>Figure (IV.20)</b> les objets logiciel.....	56
<b>Figure (IV.22)</b> Connexion des objets avec leur instruction et l'ajoute de l'animation.....	56
<b>Figure (IV.21)</b> Teste de l'animation.....	57
<b>Figure (IV.24)</b> IHM de l'unité en arrêt total après une clique sur le bouton ESD arrêt d'urgence.....	58
<b>Figure (IV.23)</b> IHM de l'unité en marche.....	58



## Liste des tableaux

<b>Tableau (IV.1)</b> Correspondances entre SIL et probabilité de défaillance ou facteur de réduction de risque.....	40
<b>Tableau (IV.2)</b> Exemple de matrice de couches de sécurité.....	40
<b>Tableau (IV.3)</b> l'ensemble des matériels.....	44
<b>Tableau (IV.4)</b> Légende d'instrumentation du schéma IHM de sécurité.....	59

# Sommaire

# Sommaire

## Introduction générale

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

## Chapitre I : Présentation de l'unité R2000

I. Introduction.....	3
II. Présentation de la société d'hydrocarbure SONATRACH .....	3
II.1 Présentation du champ de Hassi-Messaoud.....	4
II.2.1 Situation géographique et géologique.....	4
II.3.1 Organisation de la direction régionale de Hassi-Messaoud .....	5
II.3.2 Direction Maintenance.....	6
III. Description générale de l'unité R2000.....	8
III.1 Gaz d'alimentation et de sortie.....	10
III.2 Equipements constituant l'unité R2000.....	10
III.2.1 Compresseur D16R8S.....	11
III.2.2 Moteur électrique.....	11
III.2.3 Multiplicateur.....	11
III.2.4 Les séparateurs de gaz interligne.....	12
III.2.5 Les aéro-réfrigérants (A02A1/A2/B1/B2/C1/C2).....	12
III.2.6 Les pompes du condensât.....	12
III.2.7 Le réseau de torche.....	12
IV. Conclusion.....	13

## Chapitre II : Description des systèmes de contrôle-commande de l'unité R2000

I. Introduction.....	14
II. Système de contrôle-commande.....	14
II.1 Le système de contrôle-commande et supervision SCADA.....	14
II.2 Le système de contrôle-commande et supervision DCS.....	15
II.3 Le système de contrôle-commande PLC.....	15
III. Le système de contrôle-commande de sécurité.....	15
III.1 Un système de gestion de Four « BMS ».....	16
III.2 Le système de contrôle-commande feu et gaz « FGS ».....	16
III.3 Le système de contrôle-commande d'arrêt d'urgence « ESD ».....	17
IV. Description Générale.....	19
IV.1 Niveau chantier.....	20
IV.2 Niveau Automate.....	20

IV.3 Niveau Supervision.....	23
V. Conclusion :.....	24

### **Chapitre III : Etude de la configuration actuelle de l'ESD**

I. Introduction.....	25
II. Etude de la configuration actuelle.....	25
II.1 Codification.....	27
II.1.1 Séquence de surveillance de la sélection de ballon, de torche.....	28
II.1.2. a Fermeture de la vanne HV-2101 (ballon d'aspiration).....	29
II.1.2.b Fermeture de la vanne HV-2104 (ballon refoulement).....	30
II.1.3.a Arrêt des Pompes P01 et P02.....	32
II.1.3.b Arrêt des pompes P03/P04.....	33
II.1.4 Arrêt de la station.....	34
II.1.5 Arrêt de l'installation Existante.....	36
II.1.6 Arrêt du compresseur K01.....	37
III. Conclusion.....	38

### **Chapitre IV : Intégration de la sécurité de l'unité R2000 dans le système GuardLogix**

I. Introduction.....	39
II. Système instrumenté de sécurité.....	39
III. La solution proposée .....	41
III.1 Présentation du système d'automate guardlogix Série 1756.....	41
III.2 Architecture de matérielles.....	41
IV. Configuration et programmation dans RSLogix5000.....	44
IV.1 Configuration matérielle.....	44
IV.2 La programmation dans RSLogix5000.....	47
IV.3 La configuration de l'interface homme/machine IHM.....	54
IV.3.1 La configuration des modules E/S TOR dans IHM.....	54
IV.3.2 La Simulation.....	57
V. Conclusion.....	59

### **Conclusion générale**

Conclusion générale.....	60
--------------------------	----

# **Introduction générale**

## Introduction générale

Toutes les installations industrielles nécessitent des moyens pour surveiller, commander et sécurisé le procédé physique et les équipements associés. Ces moyens ont plusieurs appellations selon leur utilisation : « système de contrôle », « système ESD », « système F&G », « système BMS »...etc. Ces systèmes de contrôle sont des automates programmables.

Les éléments relatifs à la sécurité pour les systèmes de protection et de sécurité doivent fonctionner correctement et se comporter de manière à ce que le système reste dans un état de sécurité ou passe à un état de sécurité en cas de défaut.

Par conséquent, les exigences relatives aux défauts de sécurité des systèmes instrumentés de sécurité (SIS) deviennent plus strictes à mesure que le risque s'accroît. Les normes CEI/EN 61508 et CEI/EN 61511 définissent quatre niveaux de sécurité différents qui décrivent les mesures de contrôle du risque dans ces composants. Il s'agit des quatre niveaux d'intégrité de sécurité, ou SIL (*Safety Integrity Level*) niveau d'intégrité de sécurité. Plus la valeur numérique du niveau d'intégrité de sécurité (SIL) est élevée, plus la réduction du risque est importante.

L'unité R2000 située au niveau du champ OMP53 de HASSI-MESSAOUD, est installée dans le but de comprimer le gaz provenant des champs (ONM13, OMP73, OMP53) pour alimenter le centre industriel CINA et le champ satellite E1C de HMD.

Bien que l'unité R2000 est récemment installée, elle est équipée par plusieurs systèmes de contrôle-commande : ACS (système de contrôle pour le procès), DR (système de contrôle pour le moto-compresseur Dresser Rand) et F&G (système Feu et Gaz), sauf que le système ESD (système d'arrêt d'urgence), installé est à base de relais qui rend la tâche de la maintenance très difficile le niveau de sécurité n'est pas suffisant a normes de sécurité actuelle.

Dans ce contexte, nous nous intéressons, à exploiter les possibilités offertes par une automate programmable de sécurité SIL3 utilisé pour gérer les séquences de sécurités du procédé, qui doivent être intégrer dans l'automate.

Le manuscrit de ce mémoire est formé de quatre chapitres, à travers lesquels nous décrivons le travail effectué pour la réalisation de notre projet.

Dans le premier chapitre, est un chapitre introductif où on présentera une description générale sur le groupe de SONATRACH le champ de HASSI-MESSAOUD, notamment sa situation géographique, une description détaillé de l'unité de compression R2000 sa capacité de production et tous les équipements constituant l'unité.

Le second chapitre sera consacré à une présentation générale des différents systèmes de contrôle-commande du procédé et de sécurité installés au niveau de l'unité de compression R2000.

Dans le troisième chapitre, nous abordons l'étude et l'analyse de la configuration actuelle de l'ESD à relais.

Le dernier chapitre nous développerons une solution pour l'intégration des sécurités de l'unité et le choix de l'automate SIL3 pour gérer les séquences d'arrêt de l'unité en toute sécurité, nous terminons par la présentation des étapes de la programmation et de création de l'IHM.

Ce manuscrit sera terminé par une conclusion générale.

**Chapitre I**  
**Présentation de l'unité**  
**R2000**



## I. Introduction

L'Algérie dispose de richesses naturelles considérables et diversifiées, notamment en hydrocarbures, en 2015 elle est classé le 18<sup>e</sup> producteur de pétrole, le 10<sup>e</sup> producteur de gaz naturel et le 6<sup>e</sup> exportateur de gaz naturel au monde.

La Sonatrach est le groupement pétrolier algérien chargé de la production, le transport, l'exploitation, traitement...) et pour cela il y a plusieurs installations pour le brut et le gaz y compris la compression.

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'unité R2000 objet de notre étude, chargé de la compression de gaz.

## II. Présentation de la société d'hydrocarbure SONATRACH

Sonatrach est une entreprise nationale algérienne d'envergure internationale, créée le 31 décembre 1963, c'est la clé de voûte de l'économie algérienne, elle intervient dans l'exploitation, la production, le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés. Elle se développe également dans les activités de pétrochimie, de génération électrique, d'énergies nouvelles et renouvelables, de dessalement d'eau de mer et d'exploitation minière.

Sonatrach est une multinationale, elle opère en Algérie et dans plusieurs régions du monde, notamment en Afrique (Mali, Tunisie, Niger, Libye, Egypte, Mauritanie), en Europe (Espagne, Italie, Grande-Bretagne, France, Portugal), en Amérique latine (Pérou) et au Etats Unis. Elle emploie 41204 salariés (12000 avec ses filiales), génère 30% du PNB de l'Algérie.

En 2005, sa production a atteint près de 232.3 millions de TEP, dont 11,7% destiné au marché interne du pays, elle est par ailleurs le 12e groupe pétrolier au niveau mondial, le premier en Afrique et dans le bassin méditerranéen, le 4e exportateur de GNL, le 3e exportateur de GPL.

## **II.2 Présentation du champ de Hassi-Messaoud**

### **II.2.1 Situation géographique et géologique**

Le champ de Hassi-Messaoud se situe à 850 Km au sud-est d'Alger et à 300 Km des frontières Tunisienne et à 80 Km à l'Est de Ouargla, il occupe la partie centrale de la province triasique. De par sa superficie et ces réserves, s'étendant sur près de 4200 Km<sup>2</sup> de superficie, de ce fait le plus grand gisement de pétrole d'Algérie et de tout le continent africain ; il est Limité :

- Au Nord-Ouest par le gisement d'Ouargla (Gellala, Ben Kahla et Houd Berkaoui).
- Au Sud-ouest par le gisement d'El-Gassi, Zotti et Agreb.
- Au Sud-est par le gisement Rhoude El Baguel et Mesdar.

Géologiquement, il est limité :

- A l'Ouest, par la dépression d'Oued Mya.
- Au sud par le haut-fond d'Amguid-El Biod.
- Au Nord par la structure Djamaa-Touggourt.
- A l'Est par les dépressions de Dahar, Rhoude El Baguel et de Ghadames



- 11 stations de réinjection de gaz.
- **Complexe industriel Naili Abdelhalim (CINA)**

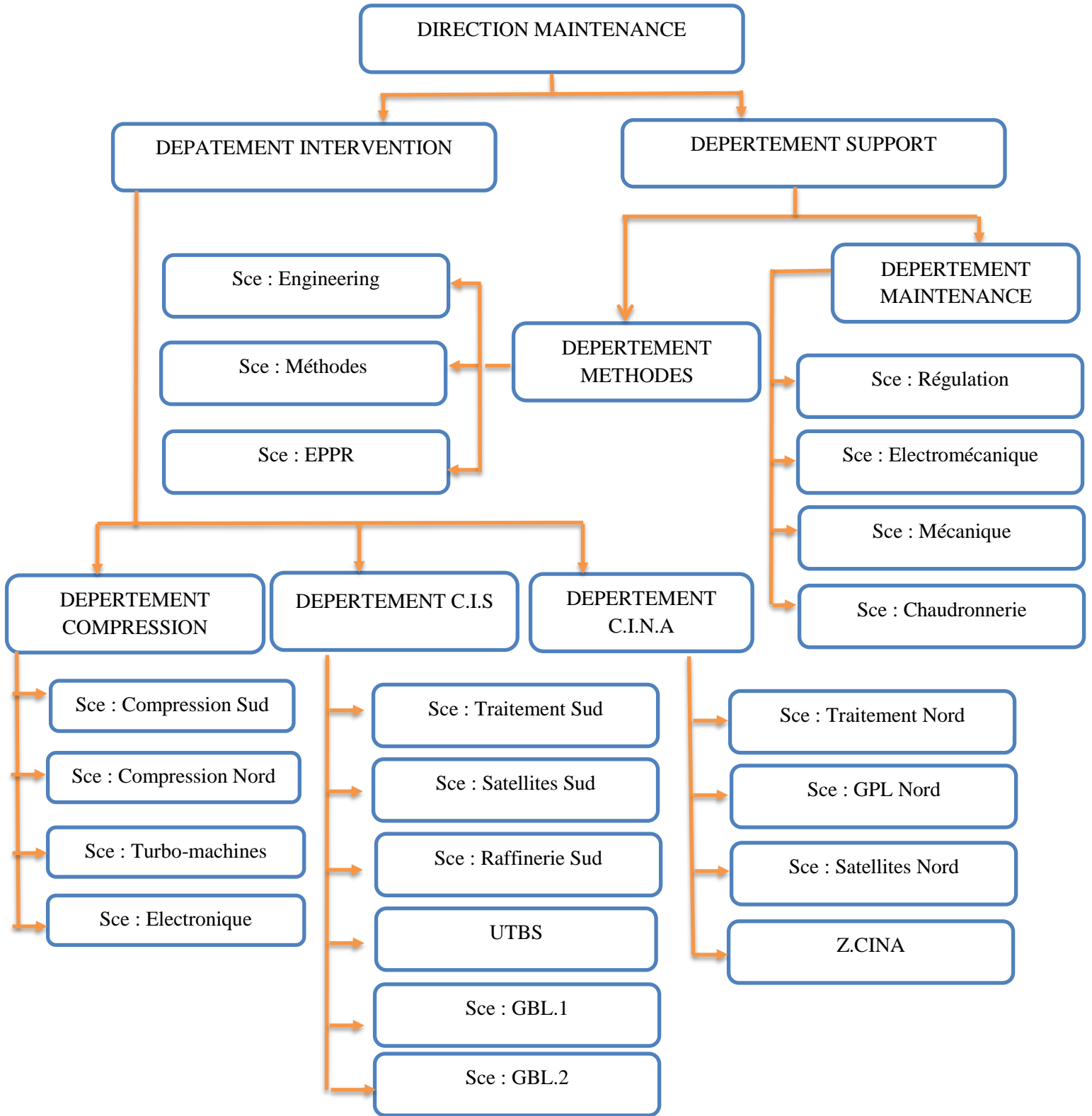
Situé au nord du champ d'exploitation, il est composé de :

- 03 unités de séparation et traitement de brut.
- 21 lignes de boosting (moto-turbo compresseur).
- 01 unité GPL.
- 02 stations de réinjection de gaz.
- 02 stations de réinjection d'eau (09 lignes).
- 02 unités d'azotes.

Chacun des deux complexes cités ci-dessus est relié à des unités de séparation et de compression sur champ appelées « Unités Satellites ».

### **II.3.2 Direction Maintenance**

La direction maintenance est une structure chargée de la maintenance (préventive, curative et systématique) et l'entretien des équipements des unités opérationnelles des deux complexes (CIS, CINA) et les unités satellites.



**Figure (I.2)** Organigramme de la division production direction régionale Hassi Messaoud.

### III. Description générale de l'unité R2000

L'unité de boosting R2000 représentée sur la **figure (I.3)** est une station de compression de gaz associé récupéré lors de la séparation préliminaire du pétrole brut au niveau des champs satellites OMP53 et les séparateurs sur les champs ONM13 et OMP73, son rôle est de comprimer un gaz de poids moléculaires moyen de 24 kg/mole par un compresseur centrifuge de 04 bars à 23 bars pour alimenter les centres industrielles et l'unité GPL pour un débit nominale de 2.5 million SM<sup>3</sup> par jour.

Le mélange de gaz du séparateur MP et des deux séparateurs sur les champs OMP73 et ONM13 alimente le compresseur.

Le gaz arrive à l'unité R2000 à travers la vanne d'entrée HV2004L, puis passe par la vanne HV2015 (vanne de laminage) et il est séparé de ces condensât dans le ballon aspirateur T01 avant d'alimenter le compresseur.

Le gaz refoulé est à 23 bars et une température de 155°C, il est refroidi à travers une batterie d'aéro à une température de sortie de 55°C puis le gaz passe dans le ballon de refoulement T02 pour le séparer de ces condensats après le refroidissement.

Le gaz sort de l'unité à travers la vanne HV2037L pour être envoyé par canalisation vers le complexe CINA 16" et l'unité E1C en 14".

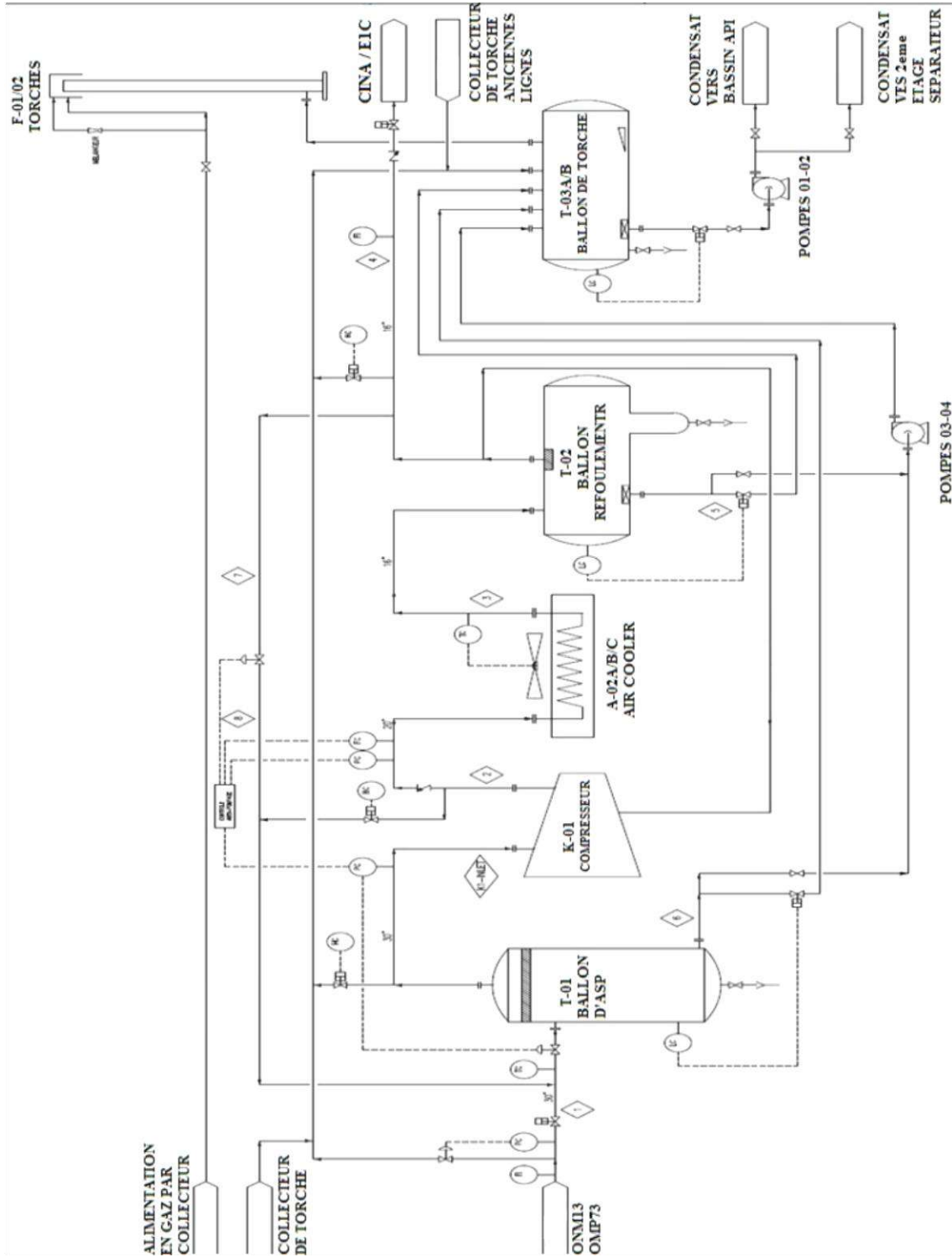


Figure (I.3) Unité de compression de gaz R2000.

### III.1 Gaz d'alimentation et de sortie

#### a) Débit :

Le débit de l'unité R2000 du gaz est de **2.500.000** sm<sup>3</sup>/j. L'unité R2000 est alimentée à partir des champs satellites suivants :

- Séparateur MP                      250.000 sm<sup>3</sup>/j
- Séparateurs ONM13              1.800.000 sm<sup>3</sup>/j
- Séparateurs OMP73              450.000 sm<sup>3</sup>/j

#### b) Pression :

- La pression de la ligne d'aspiration est comprise entre 3,60 et 4 bar, et à l'entrée du compresseur est de 3,45 à 4 bars
- La pression maximale de la Ligne de refoulement est de 24,8 bars.

#### c) Température :

- Température maxime du milieu 55 °C, (à l'abri).
- Les températures d'été des séparateurs de l'huile sont 33-35°C  
(Séparateurs d'où le gaz vient).

### III.2 Equipements constituant l'unité R2000

Les principaux équipements constituant l'unité R2000 sont :

- Un compresseur (K-01) centrifuge de marque **Dresser-Rand** type D16R8S à joint radial pour une puissance absorbée de 9500 kW ;
- Un moteur électrique 11kV de marque CONVERTEAM d'une puissance 12MW ;
- Un multiplicateur de vitesse de marque LUFKIN ;
- Deux séparateurs de gaz (aspiration T-01 et refoulement T-02) ;



- Une batterie d'aéro réfrigérant de gaz (A-02 A/B/C) ;
- Pompes du condensât (P-01/02/03/04/05/06) ;
- Un réseau de torche constitué de deux ballons (T-03A/B) et deux torches verticales (F-01/02).

### **III.2.1 Compresseur D16R8S**

C'est un compresseur centrifuge « DATUM », les impulseur de rotor, lorsqu'ils tournent à la vitesse de fonctionnement, communiquent de l'énergie dans le gaz procès qui les traverse.

Le gaz procès entre dans la volute d'entrée (aspiration) du compresseur et circule à travers la paroi d'aspiration et l'aube d'admission du premier étage qui dirige le gaz à un angle adapté dans l'œil d'impulser du premier étage. Le gaz est alors refoulé depuis la périphérie de l'impulseur à une vitesse élevée par force centrifuge dans le passage formé par la paroi d'aspiration et le diaphragme du premier étage.

Le gaz circule ensuite autour de la courbe de retour, à travers un passage annulaire à ailettes dans le diaphragme et dans l'impulseur du deuxième étage. Le passage annulaire à travers le diaphragme diverge (augmentation de surface à mesure que le gaz circule vers l'œil de l'impulseur) convertissant ainsi une partie de l'énergie cinétique du gaz en énergie de pression. Après les étapes de compression qui suivent, le gaz circule depuis la tubulure de refoulement du compresseur vers le procès.

### **III.2.2 Moteur électrique**

Le moteur électrique entraine l'arbre du multiplicateur basse vitesse via un accouplement à disque, avec la puissance mécanique et la vitesse nominales, afin de satisfaire aux exigences relatives au compresseur. Le moteur fonctionne à une vitesse constante.

### **III.2.3 Multiplicateur**

Le multiplicateur Lufkin de type NF2619 est monté sur une plaque de base classique, entre le multiplicateur et le compresseur, afin d'accroître le régime moteur de sortie dans le but d'atteindre le régime requis pour le compresseur.

### **III.2.4 Les séparateurs de gaz**

Le ballon T01 sert à séparer les liquides contenus dans le gaz process pour alimenter le compresseur.

Le liquide dû à la condensation du gaz de refoulement du compresseur dans le réfrigérant est collecté sur le ballon T02.

### **III.2.5 Les aéro-réfrigérants (A02A1/A2/B1/B2/C1/C2)**

Les aéro-réfrigérants (A02A1/A2/B1/B2/C1/C2) à air refroidissent le gaz qui sort du compresseur à haute température.

### **III.2.6 Les pompes du condensât**

#### **a) Pompes P01/P02 :**

Ces pompes travaillent pour transférer les liquides des ballons T03A et T03B vers Bassin API et la séparation 2<sup>ème</sup> étage. La pression est entre 0 et 16 bars, mais généralement elle est 11 bars.

#### **b) Pompes P03/P04 :**

Ces pompes travaillent pour transférer les liquides des ballons T01 et T02 vers les ballons de réseau torche.

### **III.2.7 Le réseau de torche**

Le réseau torche est construite de :

- Deux ballons de torche T03A et T03B
- Deux torches F01 et F02
- Deux panneaux d'allumage.

### **III. Conclusion**

A travers ce chapitre, nous avons présenté le fonctionnement de l'unité R2000, afin de produire du gaz comprimé vers ENC et ZCINA. L'exploitation et la protection de ces installations est basé sur des systèmes de contrôle et de protection fiables, que nous allons évoquer dans le prochain chapitre.

**Chapitre II**

**Description des systèmes de  
contrôle-commande de l'unité  
R2000**

## I. Introduction

Les systèmes de contrôle-commande sont divers et différents dans l'industrie. La modernisation remarquable de ces systèmes laisse apparaître de nouvelles technologies de commande qui permettent de mieux gérer les procédés industriels devenus de plus en plus complexes.

L'objectif de ce chapitre est de présenter les composantes de l'architecture contrôle commande de l'unité R2000.

## II. Système de contrôle-commande

Parmi les systèmes de contrôle-commande les plus courants, et s'intégrant dans la logique programmée, on cite :

### II.1 Le système de contrôle-commande et supervision SCADA [1]

Ce type de système de contrôle-commande est basé sur des API (Automate Programmable Industriel) ou bien PLC (*programmable Logic Controller*), la supervision SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) est une solution très performante pour la commande des systèmes industriels complexes.

Le poste opérateur intègre une interface utilisateur permettant à l'opérateur de superviser la machine à partir d'un tableau de bord virtuel comportant des boutons, des voyants, des alertes et toutes les données dont il a besoin pour la prise de décision. L'ensemble PLC/HMI (Interface Homme Machine) forme ce qu'on appelle le SCADA. Bien entendu, le SCADA peut comporter plusieurs API qui sont extensibles en plusieurs modules d'entrées/sorties.

Il présente une souplesse et une adaptabilité dans son installation puisque les fonctions logiques sont toutes rassemblées en un seul programme qui peut être aisément modifié.

## II.2 Le système de contrôle-commande et supervision DCS

Le système de contrôle-commande DCS (Systèmes de Commande Distribuée), développé au début des années 70, ressemble en grande partie au SCADA. Sauf que ce dernier est destiné pour gérer des processus plus étendus et plus complexes. La principale différence entre un DCS et un SCADA réside essentiellement dans la nature de l'architecture et la criticité du procès supervisé. En effet le DCS gère beaucoup plus rapidement le transfert de données et se distingue par un temps de réponse relativement réduit.

Le DCS présente une architecture très organisée qui empêche toutes sortes de conflits et de collisions de données. Il est vrai que de nos jours, suite au développement des API, plusieurs caractéristiques qui étaient propres au DCS deviennent disponibles sur le système SCADA, on ne distingue plus de différences entre les deux technologies de commande. [2]

## II.3 Le système de contrôle-commande PLC

Ce type de système de contrôle-commande est basique et simple d'utilisation. Le PLC qui représente le cerveau de la commande, est programmé en tenant compte des entrées logiques et analogiques qu'il reçoit via ses modules d'entrées. Après exécution du programme implémenté dedans, il reçoit les commandes adéquates via les modules de sorties vers les différents actionneurs et pré actionneurs équipant les machines à piloter.

## III. Le système de contrôle-commande de sécurité

Les systèmes automatisés présentent des risques potentiels pour les personnes, l'environnement ou les biens diverses sécurités sont mises en œuvre. Celles-ci participent soit à la prévention (en minimisant la probabilité d'apparition d'un risque), soit à la protection (pour limiter les conséquences d'un dysfonctionnement). Les systèmes instrumentés de sécurité (SIS) sont souvent utilisés comme moyens de prévention pour réaliser ces fonctions instrumentées de sécurité (*SIF*). Pour concevoir ces systèmes, deux normes sont utilisées : l'ANSI/ISA (*American National Standards Institute*)/(*International Studies Association*) S84.01-1996 et l'IEC 61508 (*International Electrotechnical Commission*).

Ces deux normes sont fondées sur le principe de l'évaluation de la réduction du risque nécessaire pour atteindre un niveau de risque acceptable. [3]

Un système instrumenté de sécurité est un système visant à mettre le procédé en position de replis de sécurité (c'est-à-dire un état stable ne présentant pas de risque pour l'environnement et les personnes), lorsque le procédé s'engage dans une voie comportant un risque réel pour le personnel et l'environnement (explosion, feu...). Un SIS se compose de trois parties :

1. Une partie capteur chargée de mesurer ou de détecter la dérive d'un paramètre (pression, température ...) vers un état dangereux ;
2. Une partie système de traitement logique chargée de récolter le signal provenant du capteur, de traiter celui-ci et de commander l'actionneur associé ;
3. Une partie actionneur chargée de mettre le procédé dans sa position de sécurité et de la maintenir.

Il existe plusieurs systèmes de sécurités dans l'industrie. Ils sont nommés selon leur utilisation. On cite parmi eux :

### **III.1 Un système de gestion de Four « BMS »**

Les systèmes de gestion des brûleurs BMS (*Burner Manager System*) sont conçus pour permettre la détection de la flamme d'allumeur (pilote) et de la flamme principale, ainsi que pour commander et surveiller le démarrage du brûleur et les séquences d'arrêt, notamment le déclencheur et la purge maître de carburant. [4]

Ces systèmes sont utiles pour :

- Protéger l'équipement de combustion et les zones proches contre les dégâts causés par une explosion ou tout autre événement imprévu.
- Simplifier l'utilisation de l'unité grâce à la gestion des alarmes et des affichages opérateur.
- Réduire le temps de démarrage grâce aux diagnostics évolués et aux messages d'aide.
- Réduire le temps de dépannage critique grâce à une messagerie de diagnostic précise.
- Améliorer la communication et la génération de rapports pour d'autres systèmes.

### III. 2 Le système feu et gaz « FGS »

Sachant qu'un feu double d'intensité toutes les minutes, la rapidité d'intervention et d'évacuation est cruciale. La fonction d'un système anti-incendie est de détecter tout départ de feu, afin de le neutraliser rapidement.

Les systèmes feu et gaz ont pour objectif de détecter au plutôt toute situation dangereuse ou anormale et alerter les personnes présentes dans l'environnement proche de l'unité et d'initier les actions visant à maîtriser ou limiter les conséquences de l'accident détecté.

La norme IEC61511 considère les systèmes de protection Feu et Gaz comme des systèmes instrumentés de sécurité avec une fonction d'atténuation instrumentée de sécurité. La fonction principale d'un système de protection Feu et Gaz est de réduire les risques après un incident. [5]

### III.3 Le système d'arrêt d'urgence « ESD »

Le système d'arrêt d'urgence ESD (*Emergency Shutdown System*) : est conçu pour minimiser les conséquences des situations d'urgence, généralement liés à des inondations incontrôlées, la fuite d'hydrocarbures...etc.

En automatique, l'arrêt d'urgence provoque une mise hors énergie des actionneurs, l'arrêt immédiat de tout processus en cours et informe l'automate de cette situation. L'automate est programmé par une séquence spéciale qui permet au retour du courant (lorsque le système d'arrêt d'urgence est dés-enclenché et les actionneurs réenclenchés) de se trouver en mode non critique et sécurisé pour les opérateurs. [6]

Les systèmes d'arrêt d'urgence sont des actionneurs importants pour la sécurité avec une fonction d'en-cliquètement mécanique. Les systèmes d'arrêt d'urgence peuvent également être utilisés pour la fonction d'arrêt d'urgence selon la norme IEC EN 13850 et déclencher simultanément différentes catégories d'arrêt (selon l'application de sécurité).

Les actions d'arrêt d'urgence basées sur une étude du risque HAZOP (*Hazard and Operability Study*) du processus. Cette étude identifie d'éventuels dysfonctionnements et comment ils doivent être manipulés. Lors d'une installation pétrolière et gazière, la réponse

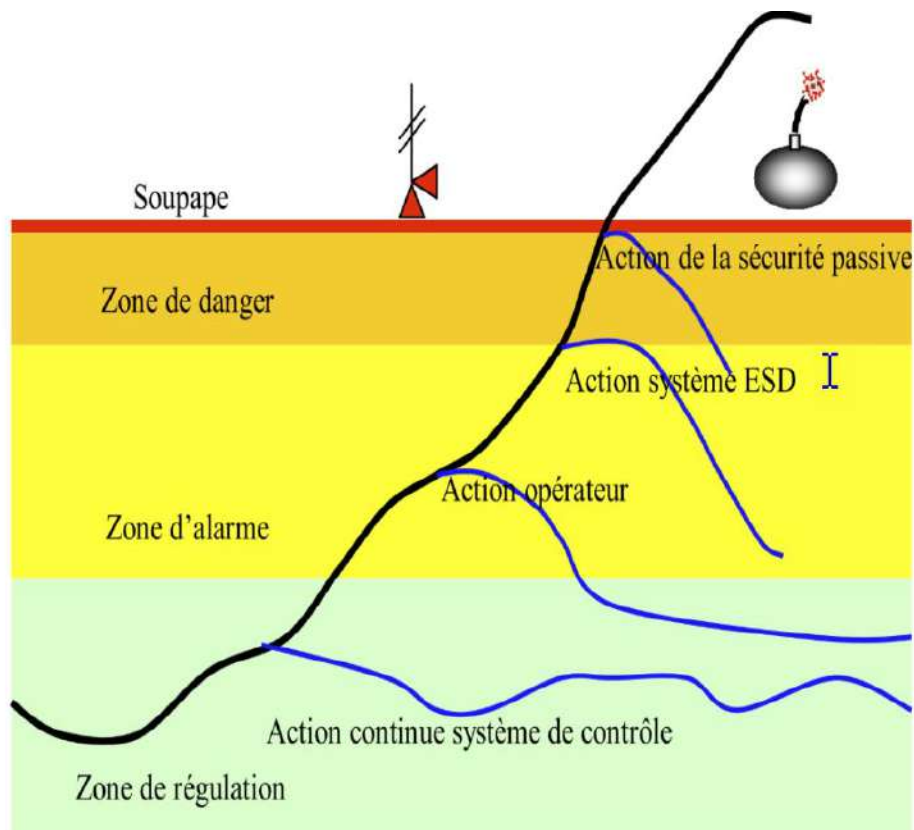


primaire est d'isoler et dépressuriser. Dans ce cas, l'action typique serait de fermer l'entrée et de sortie de sectionnement vannes, et ouvrir la vanne purge. Cela isole l'appareil défectueux et réduit la pression par torche du gaz. [7]

Ces actions sont gérées par le système d'arrêt d'urgence selon les exigences et normes de sécurité fonctionnelle.

La figure (II.1) représente les zones de variation d'un paramètre quelconque et les systèmes qui interviennent pour le maintenir dans le fonctionnement normal.

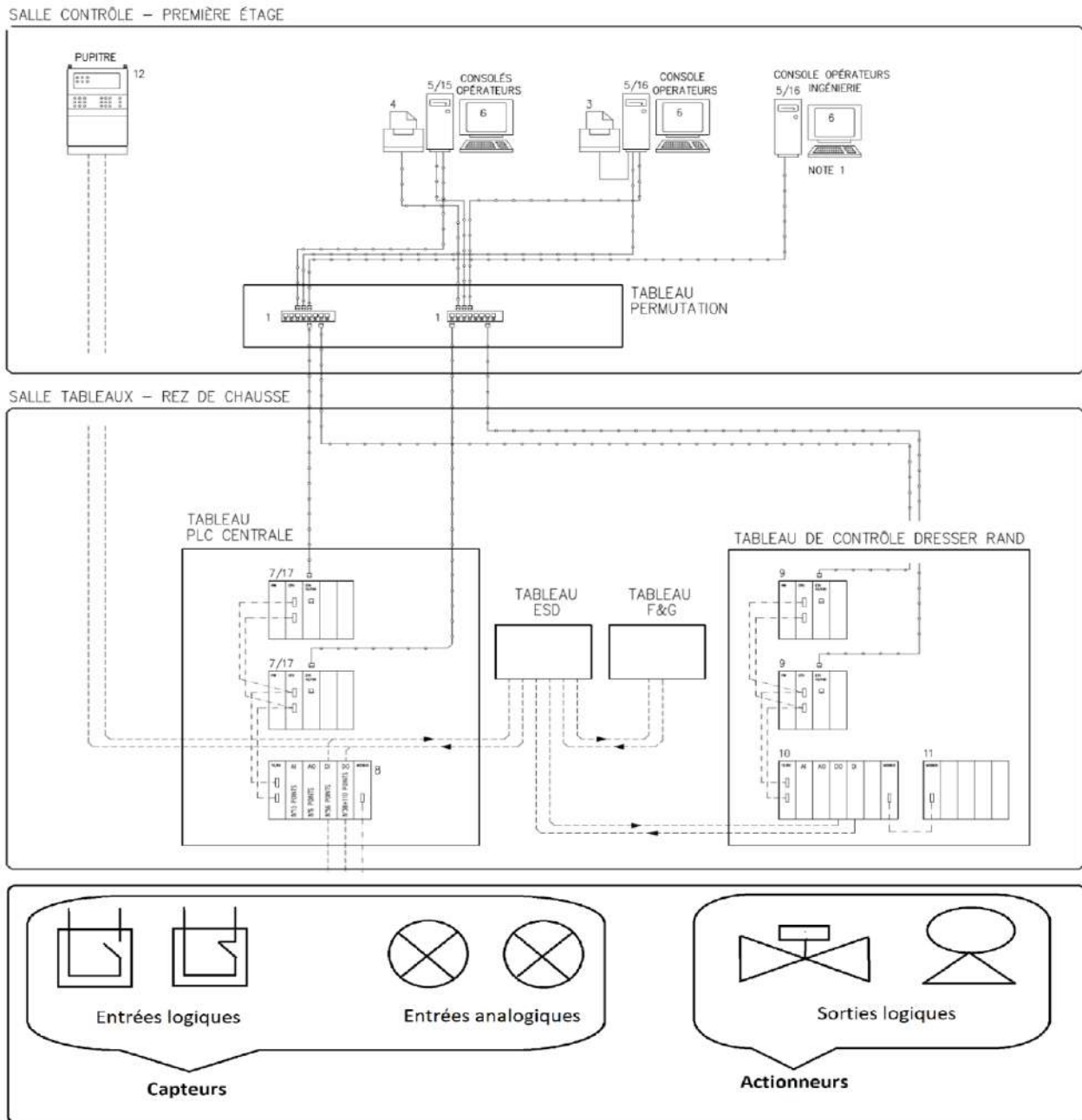
En situation normale, le système est géré par l'action du système de contrôle sinon par l'intervention de l'opérateur en mode manuel. Si des seuils limite de sécurité sont atteints le système d'arrêt d'urgence intervient afin de sécuriser les personnes et les équipements. Dans le cas échéant un système feu et gaz (FGS) et système anti incendie seront déployés.



**Figure (II.1)** Action corrective lors de déviation des paramètres à régler.

#### IV. Description Générale

L'architecture du système de contrôle-commande de l'unité R2000 est illustré par la **Figure (II.2)**.



**Figure (II.2)** Le système de contrôle-commande de l'unité R2000.

Il s'articule sur trois niveaux hiérarchiques :

#### **IV.1 Niveau chantier**

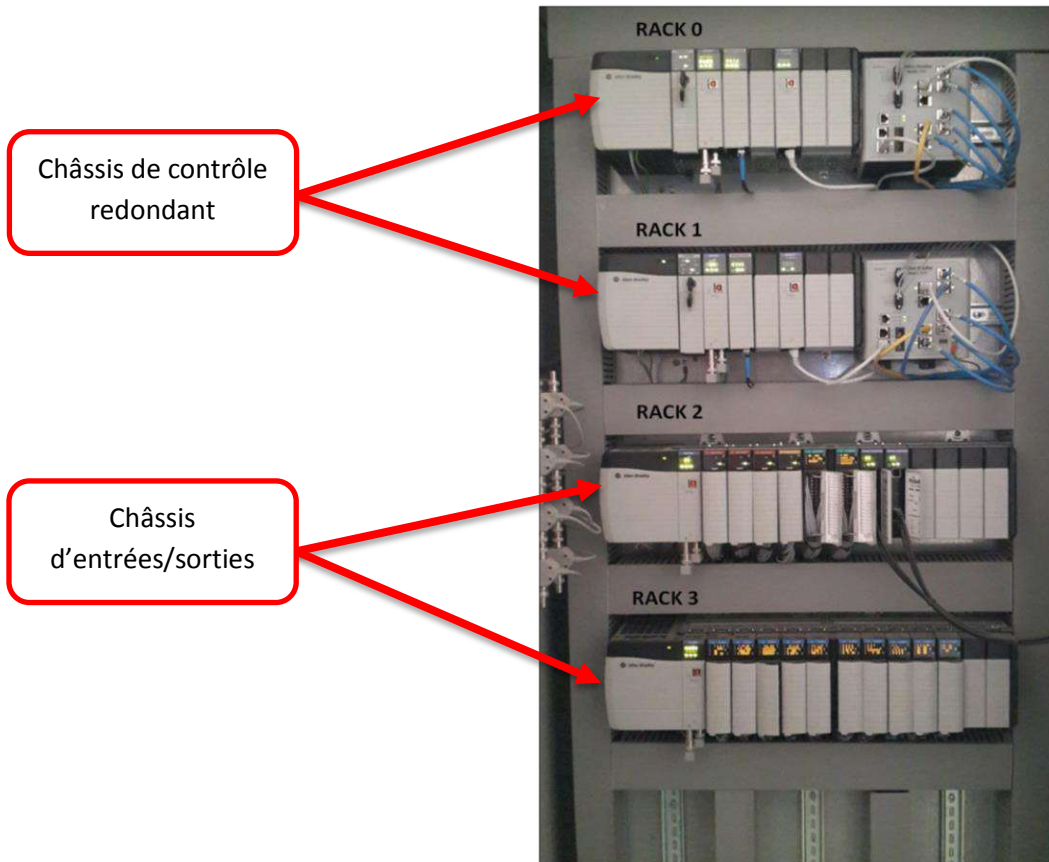
C'est le niveau d'interaction du système de contrôle-commande avec le procédé extérieur à piloter il se décompose en deux parties :

1. Observations par l'intermédiaire de capteurs qui permettent d'obtenir des informations sous la forme des interruptions (information tout ou rien) ou des mesures (information continue) en provenance du procédé physique ;
2. Actions réalisées par l'intermédiaire d'actionneurs qui permettent d'agir sur le procédé sous la forme de commandes ou simplement sous la forme d'un affichage

#### **IV.2 Niveau Automate**

Ce niveau regroupe quatre sous-systèmes de contrôle - commande basé sur des automates programmables selon la figure (II.3) nous constatons que l'ACS est composé de :

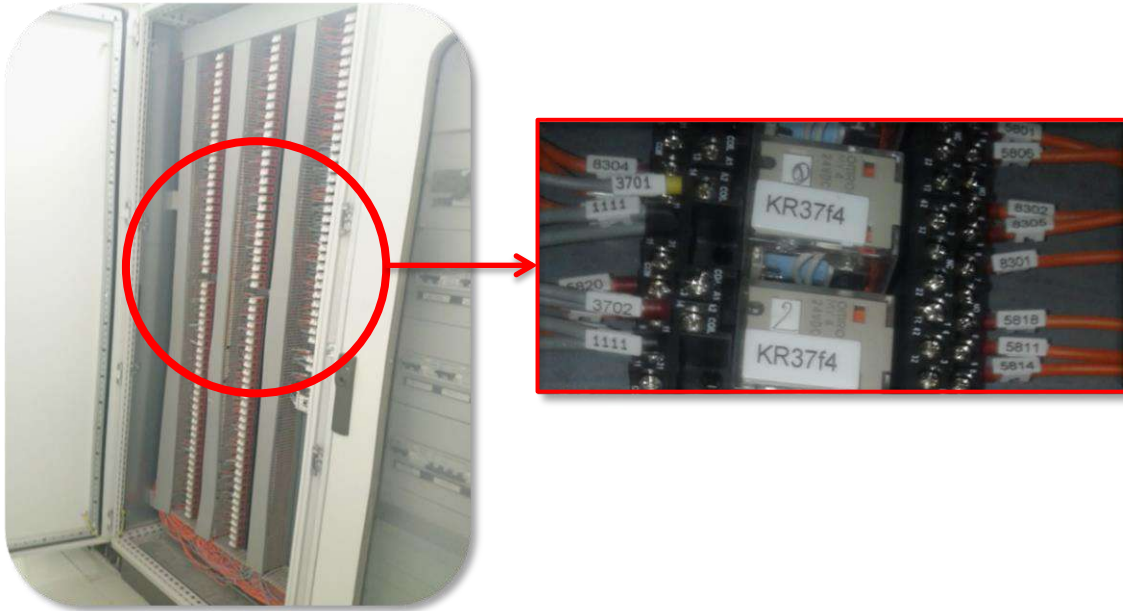
- a) Un système de contrôle-commande **ACS** qui contrôle la partie process de l'unité R2000. C'est un automate programmable Controllogix™ Allen Bradley l'élément vital du panneau de contrôle. Le système est constitué de quatre châssis (RACK) : deux (02) châssis de contrôle redondants et de deux (02) châssis d'entrées/sorties.



**Figure (II.3)** Les racks de l'automate ACS.

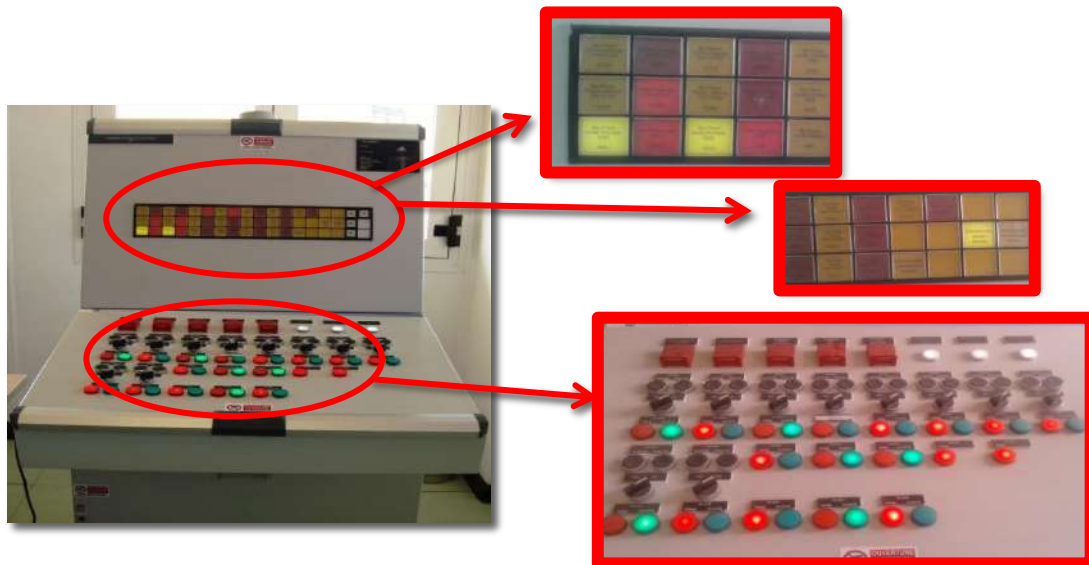
b) Un système de contrôle-commande **DRESSER RAND** qui gère la partie du Moto-compresseur de l'unité R2000. C'est un automate programmable Controllogix™ Allen Bradley.

c) Un système de contrôle-commande **ESD** qui gère la partie sécurité du procès de l'unité R2000. Le système ESD actuellement installé sur l'unité est une armoire qui contient plusieurs relais jouant le rôle d'interface de commande et l'isolation entre le système et le procès, chaque séquence de sécurité procès est un ensemble de contact de relais câblés sur l'armoire ESD. Et chaque instrument tout ou rien (TOR) (pressostat, thermostat, fin de course et bouton poussoir) attaque une bobine d'un relais pour avoir plusieurs contacts du même instrument tel que montre la **figure (II.4)** pour les utiliser dans d'autres séquences de sécurité procédé.



**Figure (II.4)** L'armoire ESD de l'unité R2000.

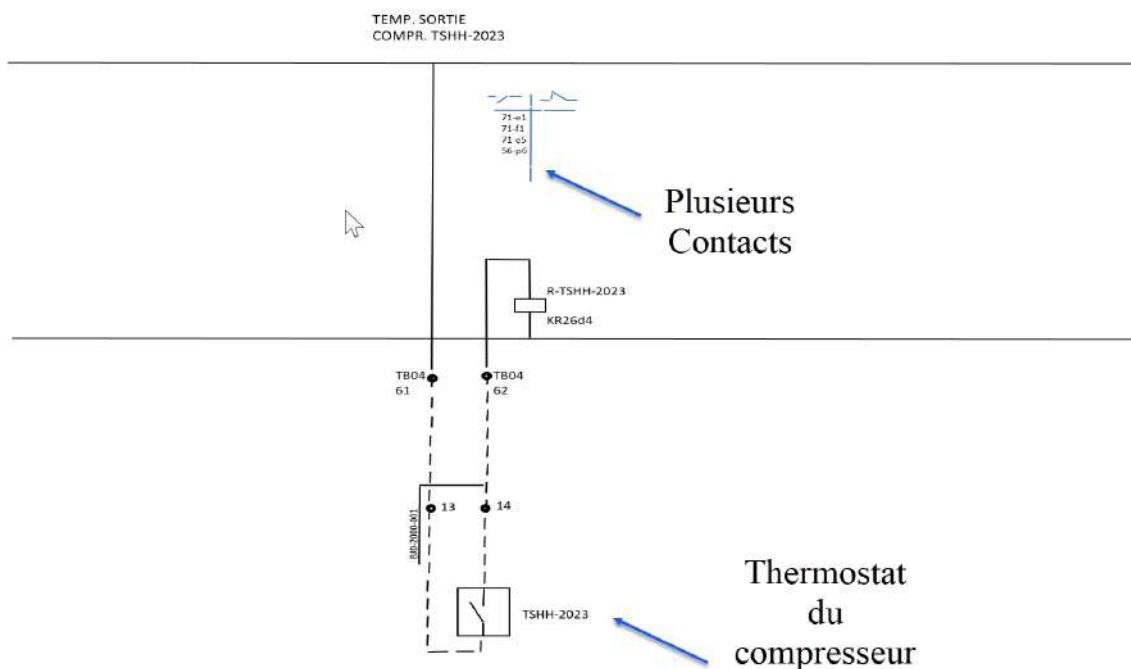
Ces relais sont utilisés pour informer le système de contrôle-commande ESD, ou pour la signalisation sur un pupitre au niveau de la salle de contrôle. Ce pupitre de contrôle, voir la figure suivante.



**Figure (II.5)** Pupitre de signalisation associé au système ESD.

Le pupitre regroupe l'ensemble des voyants indiquant les états et les alarmes associé au système de sécurité installé.

Un exemple de détecteur de température est illustré par la **figure (II.6)**. Le thermostat sortie compresseur (**TSHH-2023**) est acquis au niveau de l'armoire ESD à travers le relais **R-TSHH-2023**. Ce relais est muni de plusieurs contacts auxiliaires.



**Figure (II.6)** Exemple de relais associé au thermostat sortie compresseur.

d) Un système de contrôle-commande **FGS** qui gère la partie de détection Feu et Gaz sur toute l'unité R2000. C'est un système dédié pour la détection Feu et Gaz de type **NOTIFIER G-100-R-12**.

### IV.3 Niveau Supervision

Le niveau de supervision est constitué de :

- Quatre interfaces homme machine reliés par réseau Ethernet redondant avec les différents sous-systèmes du niveau inférieure (niveau automate)
- Trois stations jouant le rôle d'interfaces de communication homme-machine permettant de piloter les modes de marche (marche, arrêt, auto, manuel...) et d'assurer la surveillance de l'état du process.
- Un PC HMI opérateur pour surveiller le moto-compresseur **DRESSER-RAND** ;
- Un pupitre pour la signalisation, alarmes et les by-pass.

### V. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présentée l'architecture du système de contrôle-commande de l'unité R2000 constitué principalement de sous système de contrôle ACS et des sous système de sécurité ESD et FGS et Dresser Rand. Dans le chapitre suivant nous allons développer la configuration actuelle de l'ESD.

# **Chapitre III**

**Etude de la configuration  
actuelle de l'ESD**



## **I. Introduction**

Le système d'arrêt d'urgence c'est un système indépendant qui assure la sécurité des procédés.

L'ESD est conçue pour empêcher des situations dangereuses de se produire ou à minimiser un danger existant pour les personnes, les machines ou les opérations en cours. Elle peut ordonner un arrêt de l'usine entière, d'une unité ou d'un équipement donné en cas de nécessité. Des capteurs sont utilisés pour détecter certaines conditions, et l'ESD réagit ensuite en mettant les éléments finaux (vannes et pompes...) en arrêt de sécurité.

Le rôle de l'ESD installé dans l'unité R2000 est de protéger les équipements (ballons ; compresseur ; séparateurs...) ; Il est constitué d'un ensemble d'éléments d'entrée (détecteurs ; capteurs ; transmetteurs) pour minimiser le risque de dommage consécutif. Toute défaillance des systèmes ESD peut entraîner des sévères dégâts matériels et personnelles

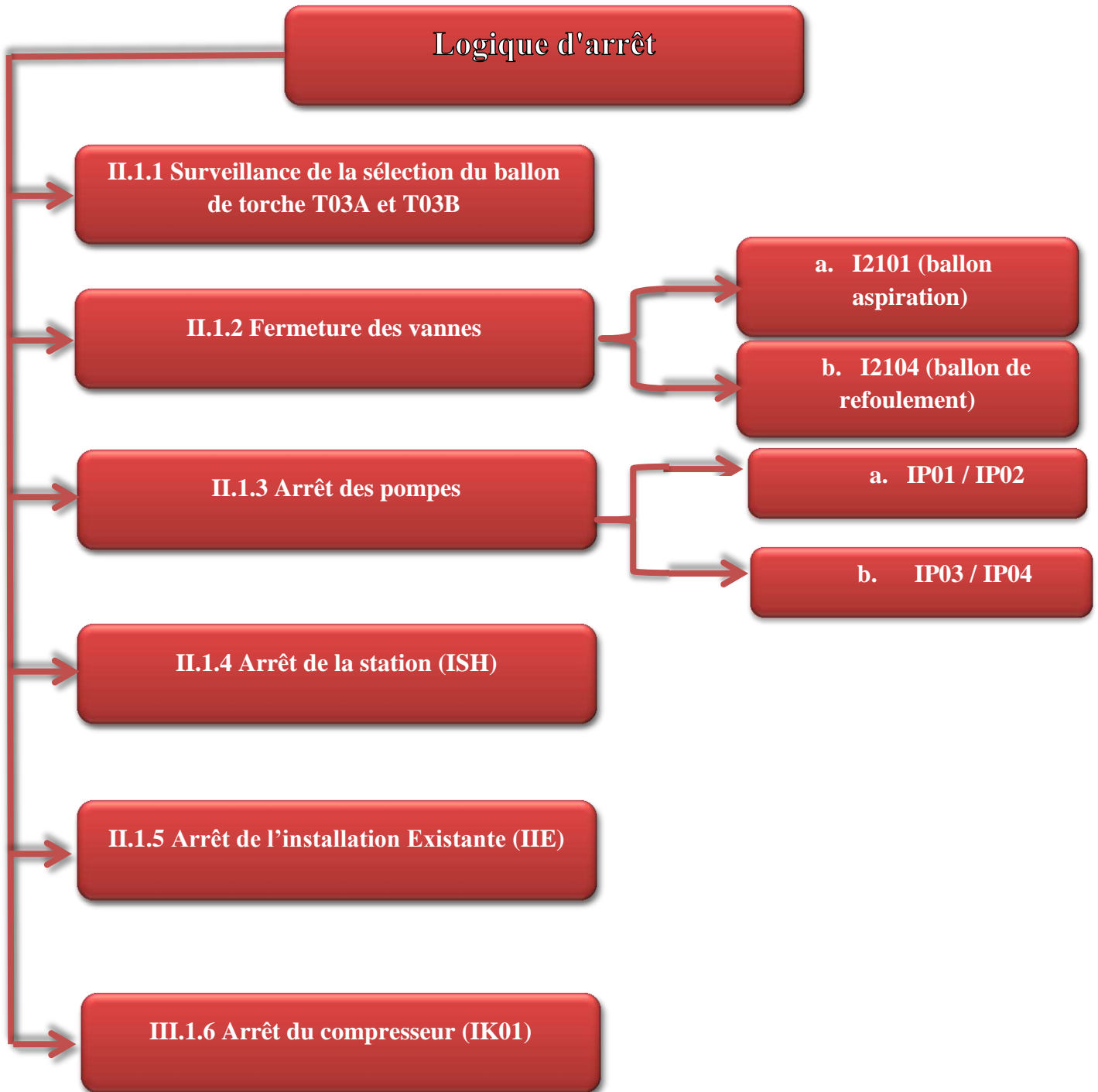
Le système d'arrêt d'urgence de l'unité R2000 est une armoire a relais contient plus de 100 relais qui sont des entrées et des sorties logiques avec l'alimentation et la distribution aussi des signalisations et huit chaines d'arrêts qui contient 15 relais chaque chaine gère la mise en arrêt d'un composant nécessaire dans l'unité pour la protection de ces composant et de l'unité en général avec des alarmes de signalisations au niveau de pupitre

Dans ce chapitre, nous allons étudier et décomposer toutes les chaines d'arrêts et suivre les relais des chaines d'arrêt actuel dans l'armoire ESD pour mieux comprendre la philosophie de l'arrêt d'urgence de l'unité R2000 ainsi nous présenterons les différentes protections existantes implantées dans l'installation à logique câblée.

## **II. Etude de la configuration actuelle**

Après la consultation de la documentation du système ESD au niveau de l'unité R2000 nous avons constaté une partition en sections selon les fonctions réalisées (pompage ; fonctionnement de l'unité existante ; compression...).

Ainsi nous proposons de considérer l'ensemble des protections implantées classée en plusieurs sections comme montre le schéma de la **figure (III.1)**.



**Figure (III.1)** Organigramme dénomination des chaînes d'arrêts.

## II.1 Codification

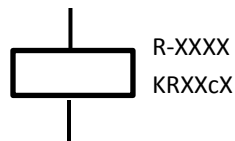
Pour simplifier la lecture des schémas nous avons constaté la codification suivante

- ZSH (Position Switch High) fin de course de l'ouverture de vanne.
- ZSL (Position switch Low) fin de course de la fermeture de vanne.



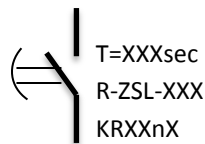
**Figure (III.2)** Contacts des relais de l'armoire ESD.

La logique d'arrêt prend le contact de la fermeture pour surveiller l'ouverture ou la fermeture des vannes si le contact sur le schéma de la logique est ouvert (excité) ça veut dire que la vanne est fermée, donc le courant passe vers les bobines.



**Figure (III.3)** Bobine de commande.

En état normal, les bobines des relais sont excitées.



**Figure (III.4)** temporisateur d'enclenchement.

Les temporisateurs travaille sans excitation, faire un retard de contact lors de la fermeture.

### II.1.1 Surveillance de la sélection du ballon de torche T03A et T03B

Cette logique surveille la sélection des vannes de torche T03A/B.

Le ballon de torche T03A est dédié à l'unité R2000 et le ballon T03B cependant est associé à la station existante, elle concerne les trois vannes suivantes :

- La vanne HV-2071 transfère le gaz de collecteur de torche vers le ballon de torche T03A.
- Vanne HV-2074 transfère le gaz de HV-2068 et le gaz de l'installation existante de champs OMP53 vers le Ballon de torche T03B.
- Vanne HV-2068 (vanne by-pass T03A/B) qui transfère le gaz de collecteur de torche vers la vanne HV-2074.

Cette logique a pour le but de surveiller ces trois vannes pour la protection des ballons de torches et l'unité, si l'une de ces vannes n'est pas sous les conditions normales on aura un arrêt d'urgence de l'unité.

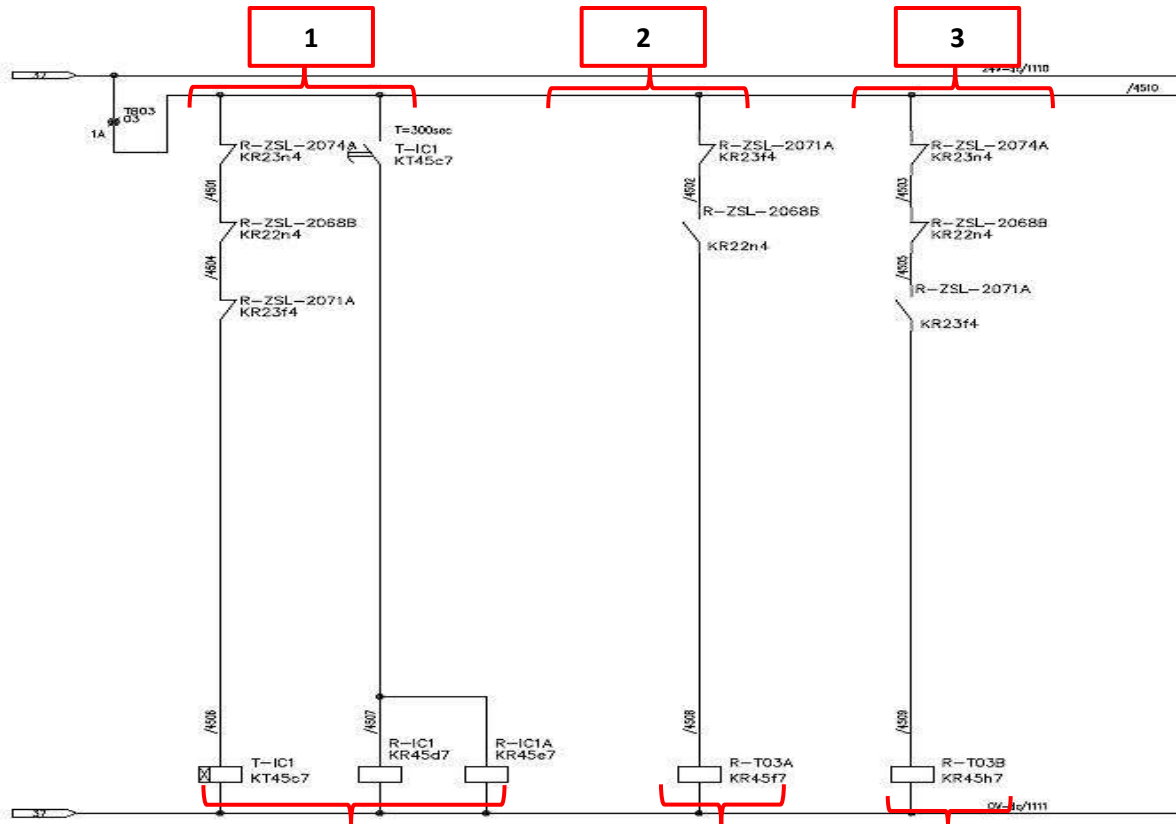
Dans le cas de fonctionnement normal le ballon T03A est utilisé par l'unité :

- Vanne HV-2068 fermée ;
- Vanne HV-2071 ouverte ;

Dans le cas où le ballon T03B est utilisé par l'unité :

- Vanne HV-2068 ouverte ;
- Vanne HV-2071 fermée ;
- Vanne HV-2074 ouverte ;

La configuration actuelle pour la séquence de surveillance des vannes de torche (HV-2071, HV-2068 et HV-2074) est représentée sur la **figure (III.5)**. Nous distinguons trois zones:



**Figure (III.5)** Séquence de sélection du ballon de torche T03A/B.

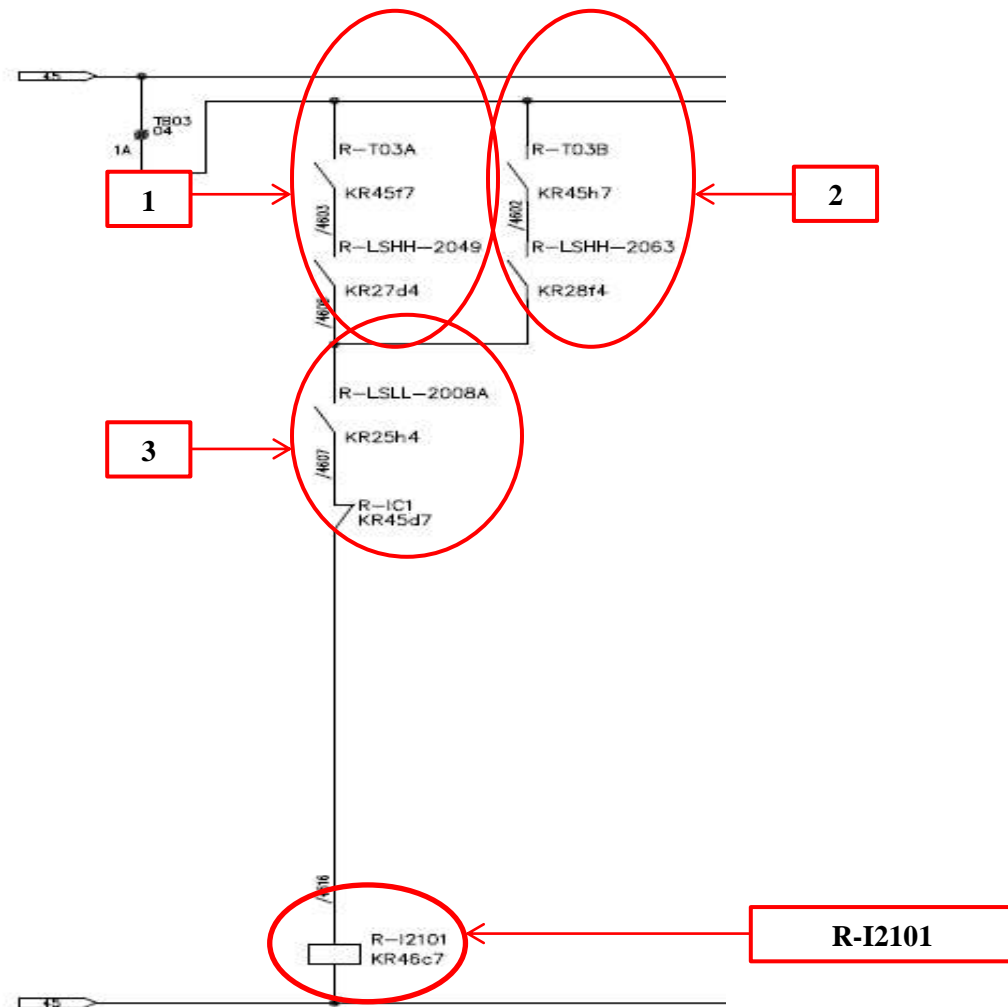
Zone 1 : ici nous vérifions la fermeture de toutes les vannes associées aux ballons de torche T03A/B, cela est confirmé par les deux bobines (R-IC1 ; R-IC1A) après une temporisation de 5 minutes. Cela assure la surveillance en continue l'état normal des vannes.

Zone 2 et 3 : ils ont pour objectifs de confirmer, dans le cas normal, l'utilisation du ballon torche A (R-T03A) ou du ballon torche B (R-T03B).

### II.1.2.a Fermeture de la vanne HV-2101 (ballon d'aspiration)

Cette logique gère le fonctionnement d'arrêt de la vanne HV-2101 de transfert les liquides (Condensats) du Ballon d'aspiration T01 respectivement vers pompes P03/P04. Cette logique a le rôle de protéger les pompes P03/04 et les ballons T-01 T03A/B.

La configuration actuelle pour la fermeture de la vanne HV-2101 est représentée sur la figure (III.6).



**Figure (III.6)** Séquence de fermeture de la vanne HV-2101.

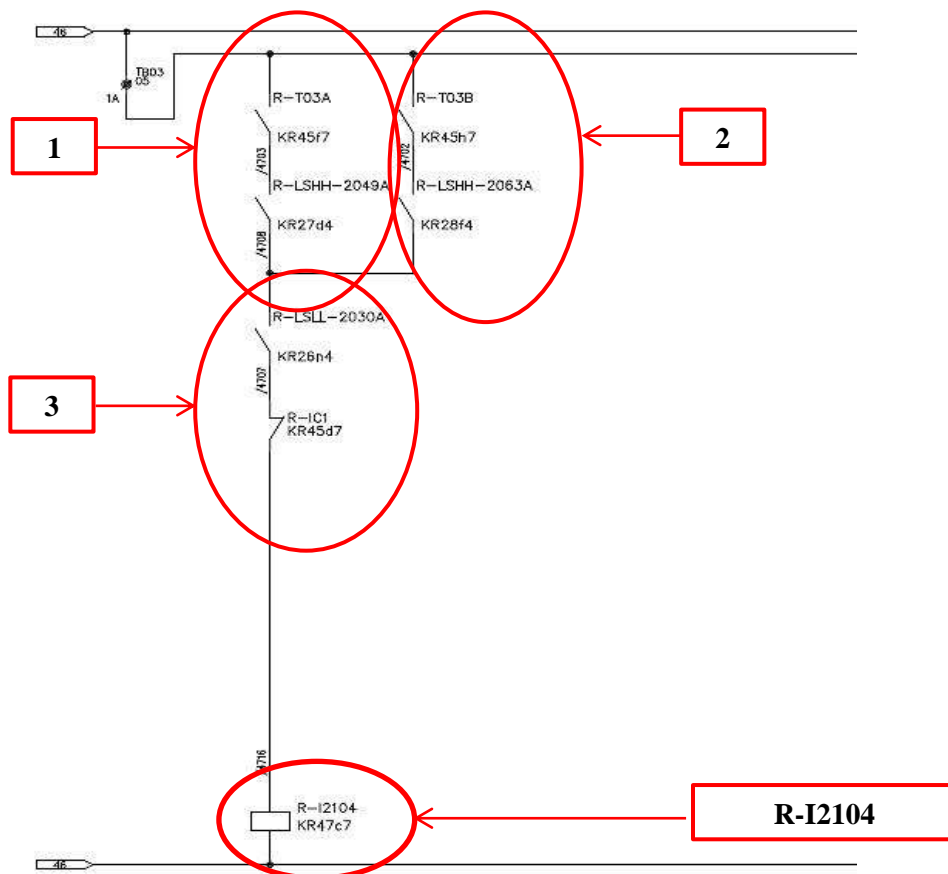
La zone 1 vérifie la capacité du ballon torche T03A à recevoir du condensat, tandis que la zone 2 concerne le ballon torche T03B si c'est le cas, cependant si le niveau du liquide dans le ballon aspiration est suffisant, la vanne de ballon aspiration HV-2101 sera maintenue ouverte (zone3).

### II.1.2.b Fermeture de la vanne HV-2104 (ballon refoulement)

Cette logique gère le fonctionnement de la vanne HV-2104 qui transfère les liquides (condensats) du ballon de refoulement T02 respectivement vers les pompes P03 et P04.

La vanne peut être actionnée en manuel par l'opérateur ou en automatique par le système de contrôle quand le sélecteur est sur « automatique ». Cette logique a le rôle de protéger les pompes P03 et 04 et les ballons T02 T03A/B.

La configuration actuelle pour la fermeture de la vanne HV-2104 est représentée sur la **figure (III.7)**



**Figure (III.7)** Séquence de fermeture de la vanne HV-2104.

C'est la même logique de sécurité établie pour la vanne du ballon d'aspiration. La zone 1 et 2 permettent de confirmer la capacité d'accueil des ballons torches A et B (à travers les détecteur fin de cours LSHH-2049A et LSHH-2069A). A la suite, la vanne du ballon du refoulement (R-I2104) sera ouverte quand la quantité est suffisante (LSLL-2030A) cela est indiquée sur la zone 3.

### II.1.3.a Arrêt des Pompes P01 et P02

Cette logique gère le fonctionnement d'arrêt des pompes P01 et P02. Ces pompes travaillent pour transférer des liquides (condensats) des ballons de torches T03A/B vers Bassin API ou séparation 2ème étage. Le rôle de cette logique est de protéger les pompes pour qu'elles ne travaillent pas à vide au sous très haute pression comme résume la figure (III.6).

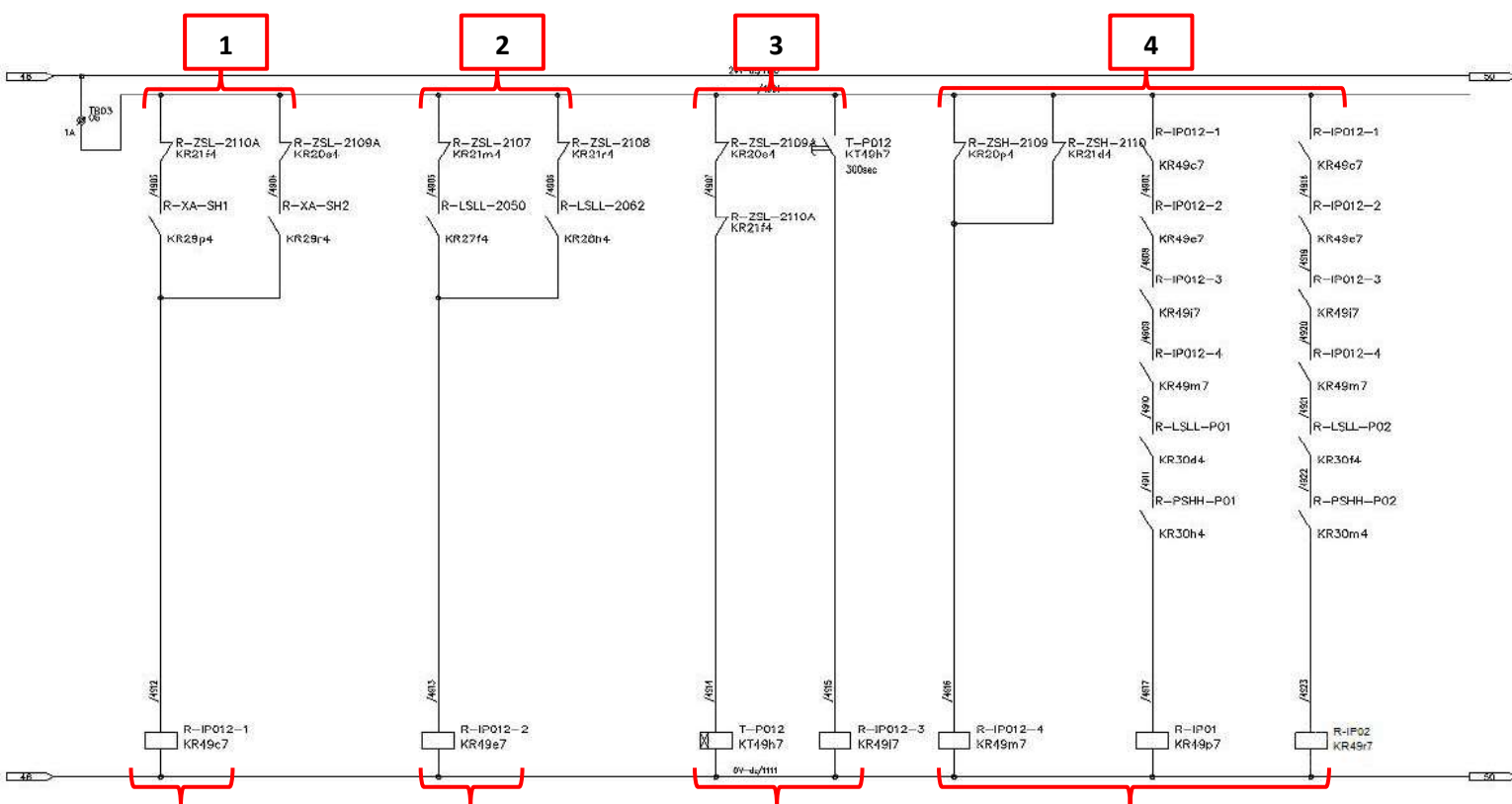


Figure (III.8) Séquences d'arrêt Pompe P01 et P02.

Nous avons partagé cette logique d'arrêt en quatre zones :

La sélection de la distribution du condensat est déterminée par les sélecteurs R-XA-SH1 (vers API) ou R-XA-SH2 (vers séparation 2ème étage) comme indique la 1ère zone. La vérification du niveau du condensat concrétisé par la séquence de la zone 2. La surveillance de l'ouverture des deux vannes de sortie condensat des ballons torches est impliqué à travers les conditions des deux pompes P1 et P2 sont actionnées



Le déclenchement de la temporisation de Cinq minutes sur la zone 3 s'il y a une fermeture d'une des vannes de sortie vers bassin API et séparation deuxième étage. Après vérifications des conditions supplémentaires de pression et de niveau de l'huile (pressostat PSHH-01 et 02 et détecteur de niveau), ce qui réalisé par la zone 4.

### II.1.3.b Arrêt des pompes P03/P04

Cette logique gère le fonctionnement d'arrêt des pompes P03 et P04. Ces pompes travaillent pour aider les vannes HV-2102 et HV-2103 à transférer le liquide des ballons d'aspiration T01 et refoulement T02 vers les ballons de torche T03A et T03B.

Cette logique protège les pompes P03 et P04 vis-à-vis la marche à vide ou à haute pression tel qu'illustre la figure (III.9)

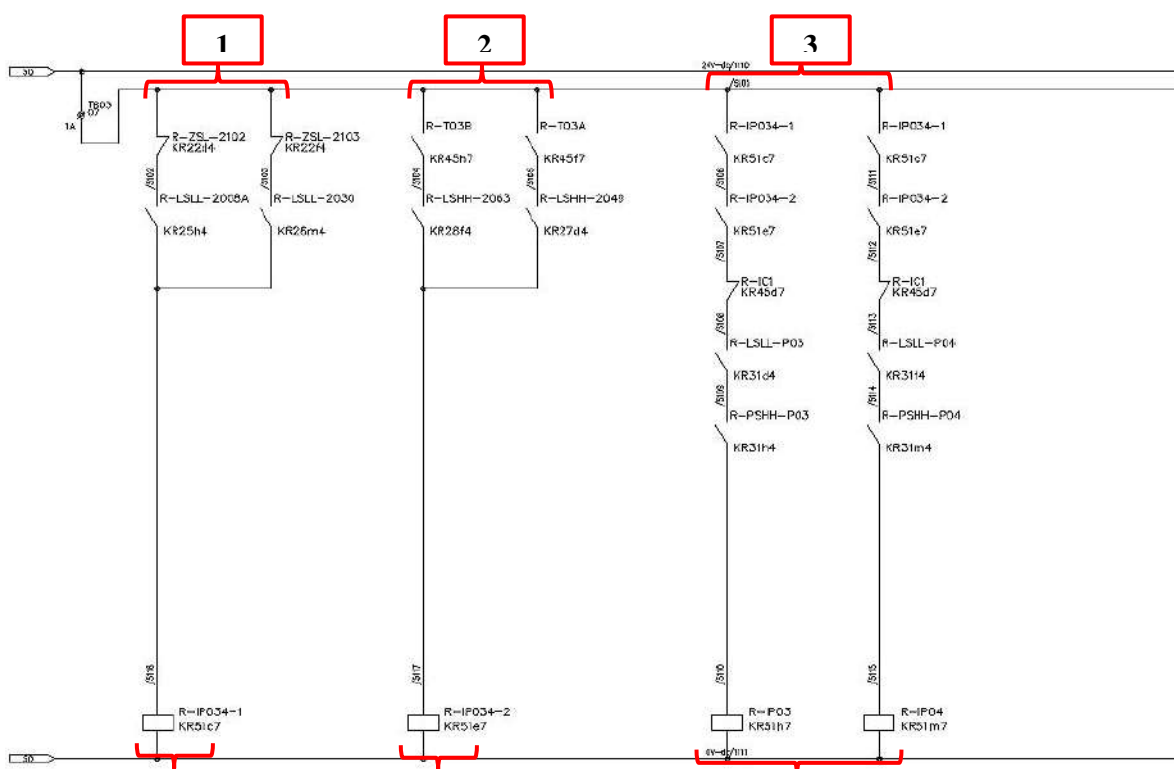


Figure (III.9) Séquences d'arrêt Pompe P03 et P04.

La logique d'arrêt des pompes P03 et P04 est similaire à celle des deux pompes P01 et P02 . Les zones indiquées sur la figure (III.9) représentent les conditions de niveau, de pression et de selection.

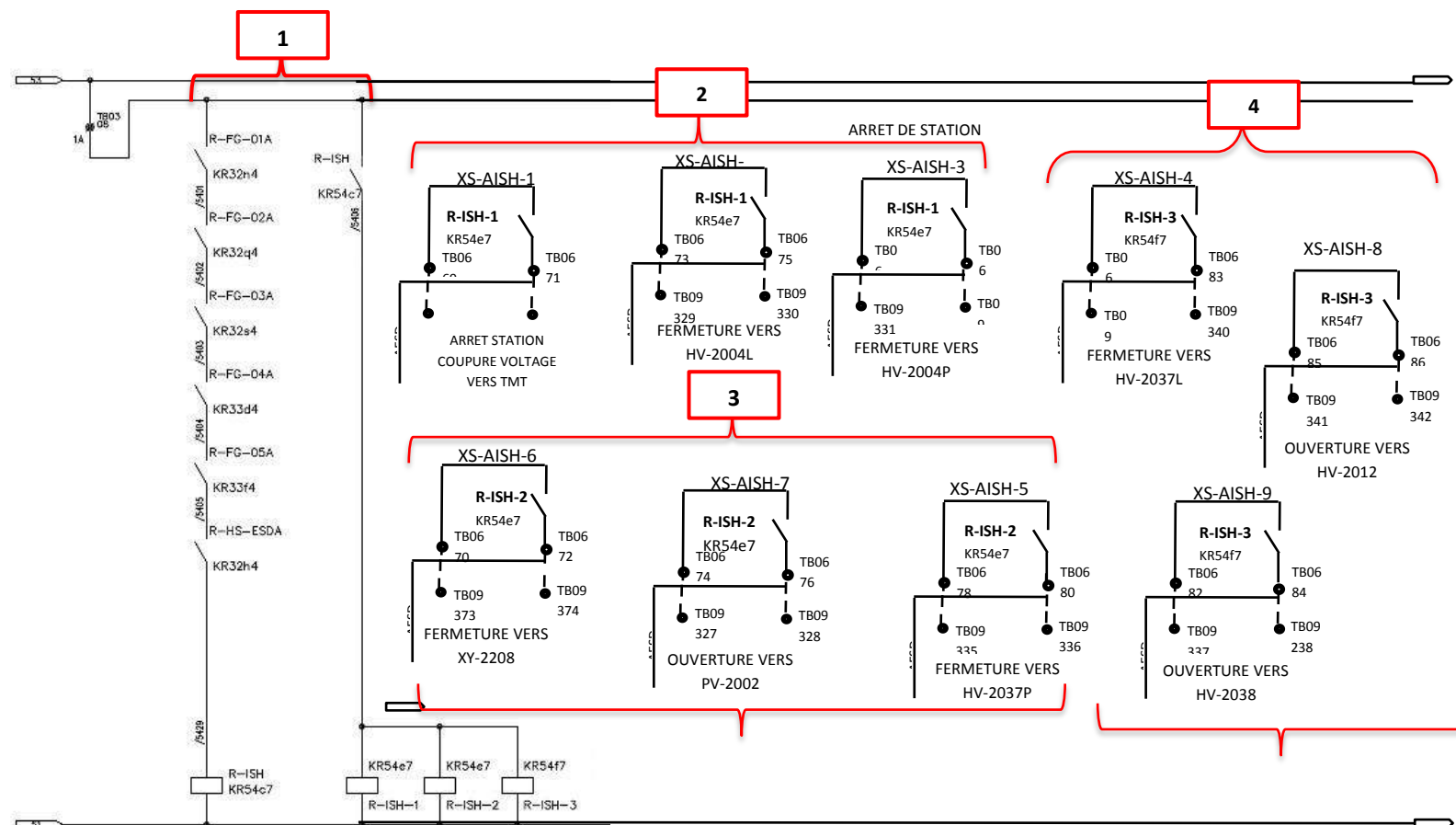
#### II.1.4 Arrêt de la station

Cette logique gère la mise en sécurité de la station et la coupure de tension. Le rôle de cette logique est l'arrêt totale de la station et bien sécurisée toute la station en cas d'intervention du système de décharge automatique du gaz (FGS) au l'intervention des opérateurs dans la salle de contrôle en appuient sur le bouton d'arrêt station qui est installé sur le pupitre en salle de contrôle.

Avec cette logique on aura la coupure de tension sur la cellule 01 du tableau TMT (Tableau de Moyen Tension) et la fermeture des vannes d'entrées et sortie gaz de la station et la fermeture des vannes d'entrée d'aire et l'ouverture de la vanne de régulation de pression d'aspiration et les vannes qui transfèrent le gaz vers le collecteur de torche.

Avec cette logique montrée par la figure **(III.10)**, les actions sont comme suite :

- Coupure de tension sur la cellule 01 du tableau TMT ;
- Fermeture vanne HV-2004L Vanne d'entrée ;
- Fermeture vanne HV-2004P vanne de pressurisation des lignes et du compresseur ;
- Fermeture vanne HV-2037L Vanne d'sortie gaz ;
- Fermeture vanne XY-2208 Vanne d'entrée d'air instrument ;
- Ouverture vanne PV-2002 vanne de régulation de pression d'aspiration et d'anti pompage ;
- Ouverture vanne HV-2012 Vanne de transfère le gaz vers collecteur de torche ;
- Ouverture vanne HV-2038 Vanne transfère le gaz vers collecteur de torche ;



**Figure (III.10)** Séquences d'arrêt de la station.

Les contacts R-FG-01A...5A, de la zone 1 sont des contacts ouverts excitée par le système de décharge automatique du gaz (F&G) et le contact HS-ESDA est le contact du bouton d'arrêt d'urgence toutes ces contacts excitent la bobine de la 1<sup>er</sup> condition R-ISH et qui gère la mise en arrêt par l'excitation des 3 bobines ISH-1, ISH-2 ISH3.

Dans la zone 2, l'excitation de la bobine ISH-1 vas ouvrir les contacts d'arrêt station par coupure du voltage vers TMT et la fermeture des vannes HV-2004L et HV-2004P. L'excitation de la bobine ISH-2 vas faire la fermeture des vannes XY-2208 HV-2037 et l'ouverture de la vanne PV-2002 (voir la zone 3). Enfin, dans la zone 4 l'excitation de la bobine ISH-3 vas ouvrir les vannes HV-2038 HV-2012 et ferme la vanne HV-2037L.

### II.1.5 Arrêt de l'installation Existante

Cette logique gère la mise en arrêt de la station existante (si connectée) et elle sécurise le réseau torche de l'unité R2000, elle est illustrée par la figure (III.11)

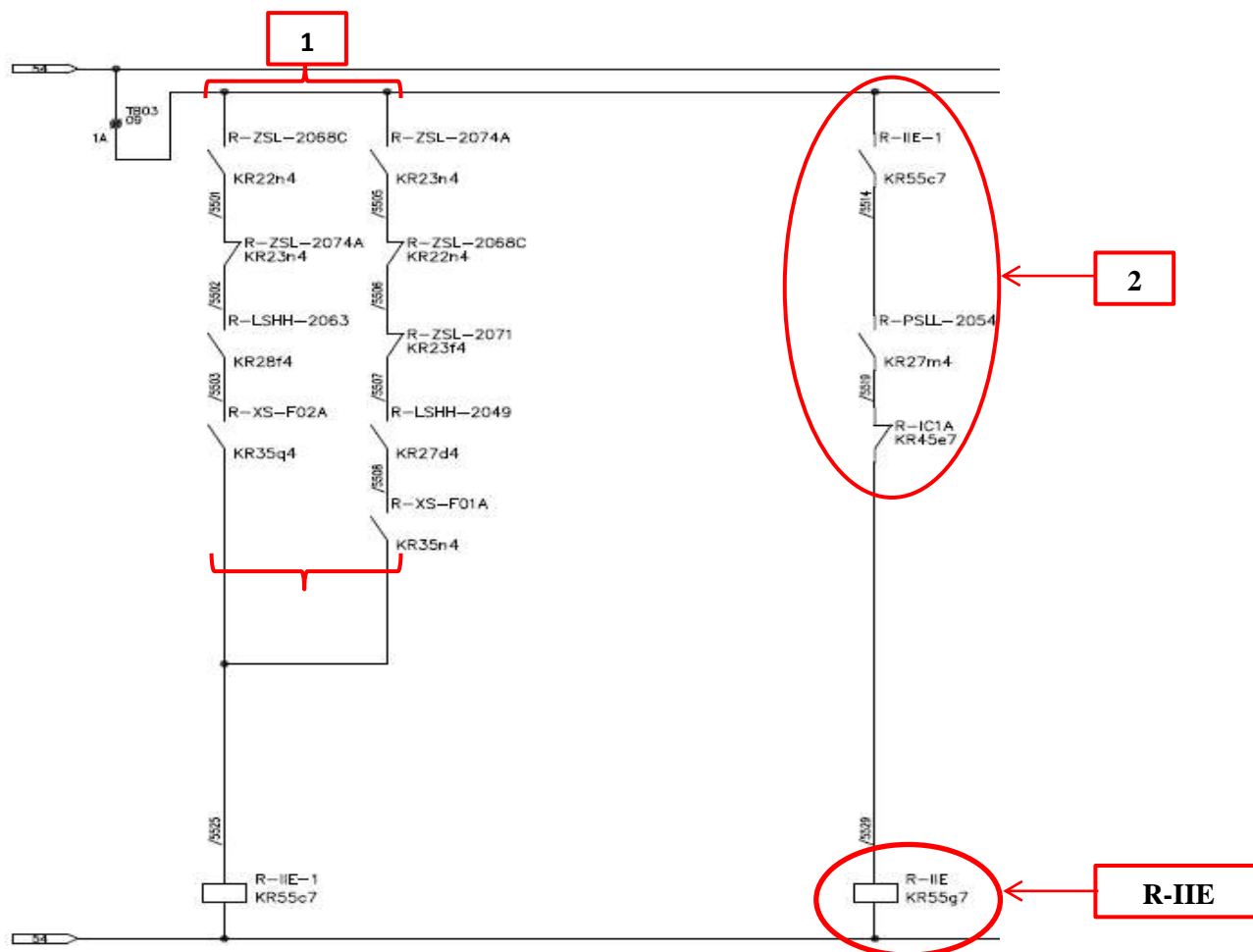


Figure (III.11) Séquences d'arrêt de l'installation Existante.

Les deux branches de la zone 1 font référence à l'utilisation du ballon torche T03A et T03B. Si le niveau condensat du ballon de torche est très haut (LSHH-2026 ou LSHH-2049) ou un signal torche en alarme parvient (XS-F01/F02) ou très basse pression dans la purge torche, un signal d'arrêt (R-IIIE) est acheminé vers le système de contrôle de l'installation existante.

### II.1.6 Arrêt du compresseur K01

Cette logique gère la mise en arrêt du compresseur qui contient plusieurs logique d'arrêt précédentes pour mettre l'arrêt d'urgence de l'unité R2000.

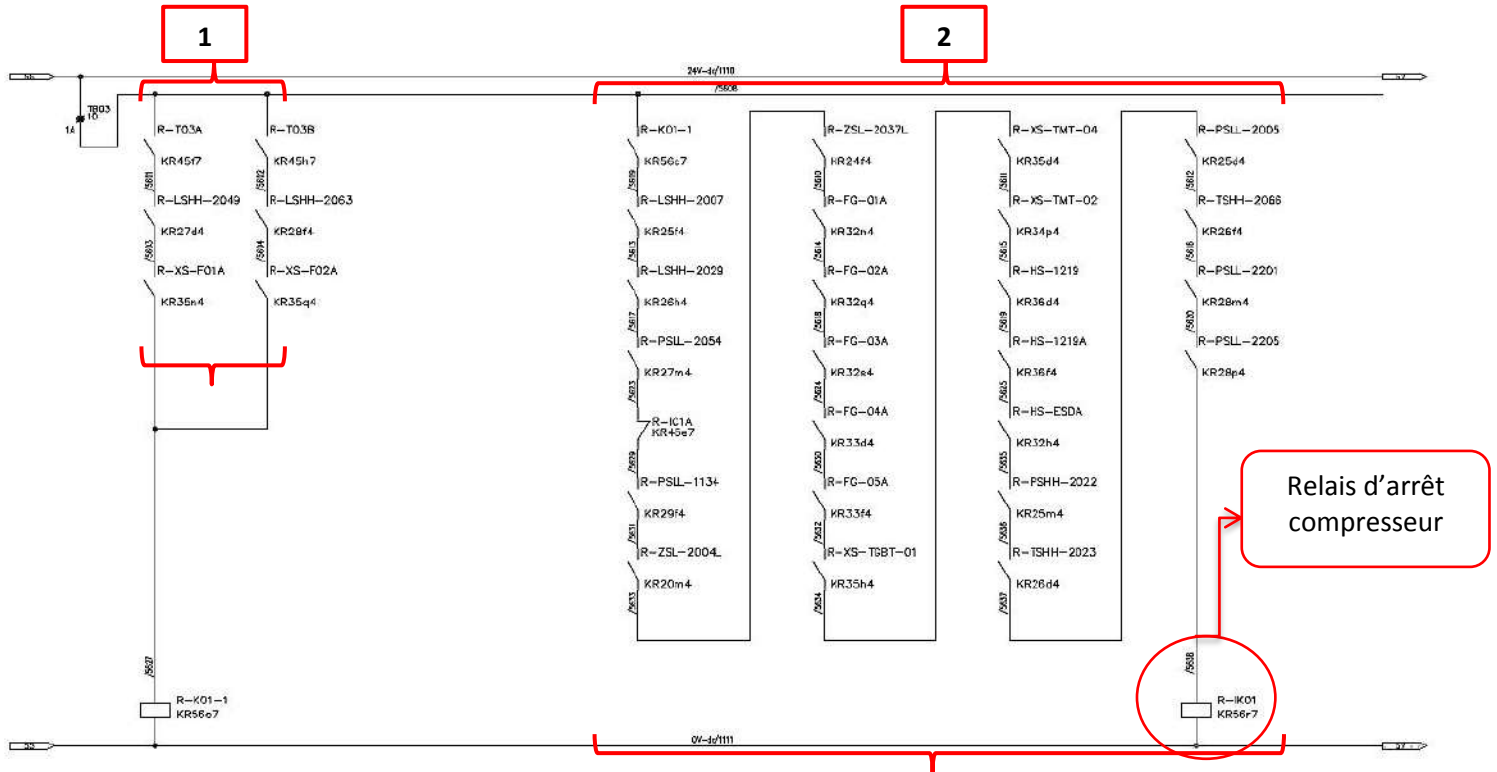


Figure (III.12) Séquences d'arrêt du compresseur.

**Zone 1 :** si il y a les deux conditions suivantes ensemble de

- le LSHH- 2049 le très haut niveau (ballon T03A) et torche F01 ;
- le LSHH- 2063 le très haut niveau (ballon T03B) et torche F02 ;

**Zone 2 :** pour un arrêt de IK-01 du compresseur, il faut avoir une absence de ces conditions suivantes :

- LSHH-2007 (ballon T01) ;
- LSHH-2029 (ballon T02) ;
- PSLL-2054 (basse pression purge torches) ;

- PSSL-1134 (moteur pressurisée) ;
- HV-2004L en fermeture et moteur en marche ;
- HV-2037L en fermeture et moteur en marche ;
- Intervention de un système de décharge automatique du gaz à niveau de la station ;
- Bouton d'arrêt station HS-ESD installé sur pupitre APC en salle contrôle ;
- XS-TGBT-01 Cellule générale TGBT ouverte ;
- XS-TMT-04 Cellule 04 tableau TMT ouverte ;
- HS-1219 arrêt d'urgence compresseur sur panneau locale DR ;
- HS-1219A arrêt d'urgence compresseur sur pupitre APC ;
- PSHH-2022 très haute pression refoulement;
- TSHH-2023 haute température refoulement sortie compresseur ;
- PSSL-2005 Basse pression aspiration et Vanne HV-2004L pas complètement ouverte ;
- TSHH-2066 haute température refoulement ;
- PSSL-2201 Basse pression aire instrumentation ;
- PSSL-2205 Basse pression aire instrumentation sur réserve en salle compresseurs aire ;

### III. Conclusion

Chaque séquence de sécurité procédé est un ensemble de contact de relais câblés sur l'armoire ESD.

On a vue dans ce chapitre que toutes les logiques d'arrêts sont de type TOR sont décomposées en plusieurs parties de l'unité et ça ne sera pas difficile pour la nouvelle configuration proposée Cette configuration câblée a plusieurs inconvénients:

- La tâche de la maintenance très difficile ;
- Mauvais diagnostic;
- Relais nécessite une maintenance et un contrôle périodique ;
- Modification très difficile avec les relais ;
- N'est pas sous les normes de sécurité actuelle ;

Pour cette raison, nous allons proposer pour l'intégration de ces séquences dans le nouveau automate programmable. qui sera détaillé dans le quatrième chapitre.

# Chapitre IV

Intégration de la sécurité de  
l'unité R2000 dans le système  
GuardLogix

## **I. Introduction**

En 1969, les automates programmables sont arrivés sur le marché, pour des applications de sécurité, se substituant ainsi aux versions relais. Des problèmes inhérents à la technologie des automates programmables conventionnels ont vite été détectés, dans leur mise en œuvre, sur des applications de sécurité. Il s'agissait principalement du manque de diagnostics fiables. Des automates de sécurité TMR (triples redondants) pour les applications de contrôle critique et de sécurité ont été développés au début des années 80. La concurrence entre fournisseurs était rude et chacun tentait de se différencier. Un des premiers éléments différenciateurs mis en place fut la certification par des tiers.

Le premier système de sécurité fut certifié par un organisme allemand (suivant la norme DIN 19250), qui maintenant effectue les certifications en considérant les Safety Integrity Level (Niveau d'Intégrité de Sécurité) SIL niveau 1/2/3 et 4 suivant les préceptes de la norme CEI 61508. [8]

Dans ce chapitre, nous allons concevoir une solution à base d'automate programmable SIL 3 intégrant les sécurités de l'unité R2000.

## **II. Système instrumenté de sécurité**

Les Systèmes Instrumentés de Sécurité (SIS) assurent la Sécurité Fonctionnelle des équipements en tentant d'éliminer ou réduire les phénomènes dangereux identifiés. Ces SIS, doivent être conçus de façon à empêcher toute défaillance dangereuse ou à les maîtriser quand elles surviennent. L'architecture typique est une chaîne capteur - unité de traitement - actionneur.

### **II.1 Détermination du SIL requis**

Le niveau SIL est une caractéristique intrinsèque du système. Il est fixé par l'exploitant suite à une analyse de risque qui permettra de déterminer quelles barrières de sécurité doivent être mises en place, avec quel niveau de confiance. Ainsi, le niveau de SIL est une cible à laquelle l'équipement devra satisfaire, de manière durable.

Concrètement, les niveaux ainsi définis correspondent à des probabilités de défaillance de la boucle de sécurité (intégrant donc toutes ses composantes). Les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-après. [9]



**Tableau (IV.1)** Correspondances entre SIL et probabilité de défaillance ou facteur de réduction de risque. [9]

Fonctionnement en mode sollicitation (ex : vanne de sectionnement)		
Niveau de SIL	PFD	RFF
4	$10^{-5} \leq \text{PFD} < 10^{-4}$	$10.000 \leq \text{RFF} < 100.000$
3	$10^{-4} \leq \text{PFD} < 10^{-3}$	$1.000 \leq \text{RFF} < 10.000$
2	$10^{-3} \leq \text{PFD} < 10^{-2}$	$100 \leq \text{RFF} < 1.000$
1	$10^{-2} \leq \text{PFD} < 10^{-1}$	$10 \leq \text{RFF} < 100$

PFD (*Probability of Failure on Demand*) Probabilité moyenne de défaillance à la sollicitation.

La méthode de la matrice de couches de sécurité est fréquemment employée pour déterminer le ou les niveaux de SIL requis. Comme explicité dans le tableau (IV.2), en croisant la gravité et la probabilité d'occurrence des évènements dangereux identifiés, on peut déterminer simplement le niveau de SIL requis, selon le nombre de couches de protection à mettre en œuvre.

Par exemple, un évènement dangereux mineur, mais de probabilité d'occurrence élevée nécessitera un système instrumenté de sécurité de niveau 2 ou encore deux couches de protection de niveau 1. [9]

**Tableau (IV.2)** Exemple de matrice de couches de sécurité.

Nombre de couches de protection	Niveau SIL requis								
	Mineur			Grave			Très grave		
3							1		1
2			1		1	2	1	2	3
1		1	2	1	2	3	3	3	3
Probabilité d'occurrence d'un évènement dangereux	Faible	Moyenne	Elevée	Faible	Moyenne	Elevée	Faible	Moyenne	Elevée
	Classement selon la gravité des évènements dangereux								

### III. La solution proposée

#### III.1 Présentation du système d'automate guardlogix Série 1756

Dans le but de répondre aux exigences de la sécurité, nous proposons de considérer une plateforme à base d'automate sécurité du fabricant Allen Bradley. Cette dernière commercialise le système SIL 3.

GuardLogix n'est pas seulement un automate de sécurité, c'est un processeur ControlLogix complet doté de fonctions de sécurité SIL 3 qui assurent une commande en toute sécurité. grâce à son architecture biprocesseur (1oo2). [10]

#### III.2 Architecture de matérielle

GuardLogix 1756, qui fait l'objet d'une homologation de type est d'une certification pour une utilisation dans les applications de sécurité jusqu'au niveau SIL 3, inclus conformément aux normes CEI 61508 et CEI 62061. [11]

L'automate GuardLogix se compose d'un automate principal et de son partenaire de sécurité comme montre la figure (IV.1)



Figure (IV.1) Automate de sécurité GuardLogix 1756.

Ces deux modules sont organisés entre eux selon une architecture « 1oo2 », de façon à constituer un automate compatible SIL 3. Ils sont décrits dans les sections suivantes :

- **Automate principale**

L'automate principal est le processeur qui exécute les fonctions de commande standard et de sécurité et qui communique avec le partenaire de sécurité pour les fonctions de sécurité du système automate GuardLogix. L'automate principal comprend un processeur central, Une interface d'E/S et une carte mémoire, nous choisissons le CPU ControlLogix 5560S ayant la référence 1756-L61s en effet, il dispose d'une mémoire de sécurité de 1 MO.

- **Partenaire de sécurité**

Pour satisfaire aux exigences SIL 3, le partenaire de sécurité doit être installé dans le logement situé immédiatement à droite de l'automate principal. Le partenaire de sécurité est un coprocesseur qui assure une redondance pour les fonctions de sécurité du système. L'automate principal configure le partenaire de sécurité. Un seul chargement du programme utilisateur vers l'automate principal est nécessaire. Le mode de fonctionnement du partenaire de sécurité est commandé par l'automate principale.

Selon la documentation officielle du constructeur, nous proposons le ControlLogix 55SP de référence 1756-LSP compatible avec le CPU principale.

- **Alimentations**

Aucune configuration ou câblage supplémentaire n'est requis pour le fonctionnement des alimentations ControlLogix dans des applications SIL 3. Dans le cas d'une défaillance, celle-ci sera détectée par un ou plusieurs composants actifs du système GuardLogix.

- **Module de communication**

Les communications de sécurité entre les automates GuardLogix et les modules E/S s'effectuent par des points de sécurité produits et consommés. Ces points de sécurité utilisent le protocole CIP (*Protocole industriel commun*) Safety, conçu pour préserver l'intégrité des données pendant la communication. Ainsi il est nécessaire d'intégrer un module de communication en protocole à dequoit, nous sommes proposés le module d'E/S CIP safety sur réseau Ethernet dont la référence est 1756-EN2T.

- **Châssis**

Le châssis assure les connexions physiques entre les modules et le système GuardLogix 1756. Dans le cas improbable d'une défaillance, celle-ci sera détectée par un ou plusieurs composants actifs du système. Pour loger les modules du système GuardLogix (Alimentation, CPU, partenaire et module de communication), nous proposons un châssis à 04 logements dont la référence est 1756-A4.

- **Dispositifs d'E/S de sécurité**

Les dispositifs d'E/S CIP safety peuvent être connectés à des dispositifs d'entrées et de sorties de sécurité, tels que des capteurs et actionneurs, qui permettent à ces dispositifs d'être surveillés et commandés par l'automate GuardLogix. Concernant les données de sécurité, les communications d'E/S. Le nombre et le type des modules d'entrée et de sortie sont fonction de la configuration de fonctionnement et de nombre et la nature des signaux issue des instrumentations de mesure et d'action. Nous avons recensé cinquante-sept (57) entrées, dix-sept (17) sorties et dix-sept (17) variables utilisés utilisés comme des états intermédiaires. Ainsi, notre système proposé aura :

- 57 entrées digitales
- 17 sorties digitales

Cependant le reste des états intermédiaires seront introduits dans le programme comme des variables de bit mémoire internes.

Ainsi, après la consultation de la documentation du constructeur, nous aurons besoin des modules d'entrées et sorties de sécurité suivantes :

- 03 modules d'E/S ayant chacun 08 entrées 08 sorties compact bloc safety I/O ayant la référence 1791ES-IR12XOBV4.
- 03 modules d'entrées à 16 points armor bloc safety sous la référence 1732-IB16.

Ici nous avons considéré un supplément de 25% du nombre d'entrées et de sorties pour éventuelle future extension. Il est à noter, que nous avons besoin d'un switch ethernet à 08 ports.

Finalement, nous résumons l'ensemble des matériels sélectionné dans le tableau suivant :

**Tableau (IV.3)** l'ensemble des matériels.

Matériels	Références		Nombre
CPU	1756-L61S		01
Partenaire de sécurité	1756-L6SP		01
Alimentation	1756-PB72 CC		01
Module de communication	1756-EN2T		01
Châssis	1756-A4		01
Dispositifs d'E/S de sécurité	Modules d'E/S	1791ES-IR12XOBV4	03
	Modules d'entrées	1732-IB16	03

#### IV.1 Configuration et programmation dans RSLogix5000

Dans le but de compléter notre solution, il est nécessaire d'adapter et d'implémenter la logique de sécurité dans l'environnement de programmation GuardLogix appelé RSLogix5000, l'environnement de développement standard des automates programmables Allen-Bradley Logix., et la peut être réalisé en suivant les deux étapes suivantes :

1. Configuration materiel;
2. Programmation de la logique de sécurité ;

##### IV.2.1 Configuration matérielle

Dans cette phase, nous allons introduire les différents composants matériels déjà choisi dans la section précédente. Pour cela, nous devons effectuer les étapes suivantes :

- ✓ Démarrez le logiciel RSLogix 5000 et clic sur 'File' puis créer 'new Controller'
- ✓ Sélectionner1756-L61S Ajouter un nom et l'affecter au même emplacement que celui que vous mettez dans le moniteur châssis qui dans notre exemples l'emplacement 1 et

le deuxième emplacement sera réservé automatiquement pour le partenaire de sécurité.

- ✓ Puis clic sur OK, la page apparaît avec le contrôleur et son partenaire en dessous.

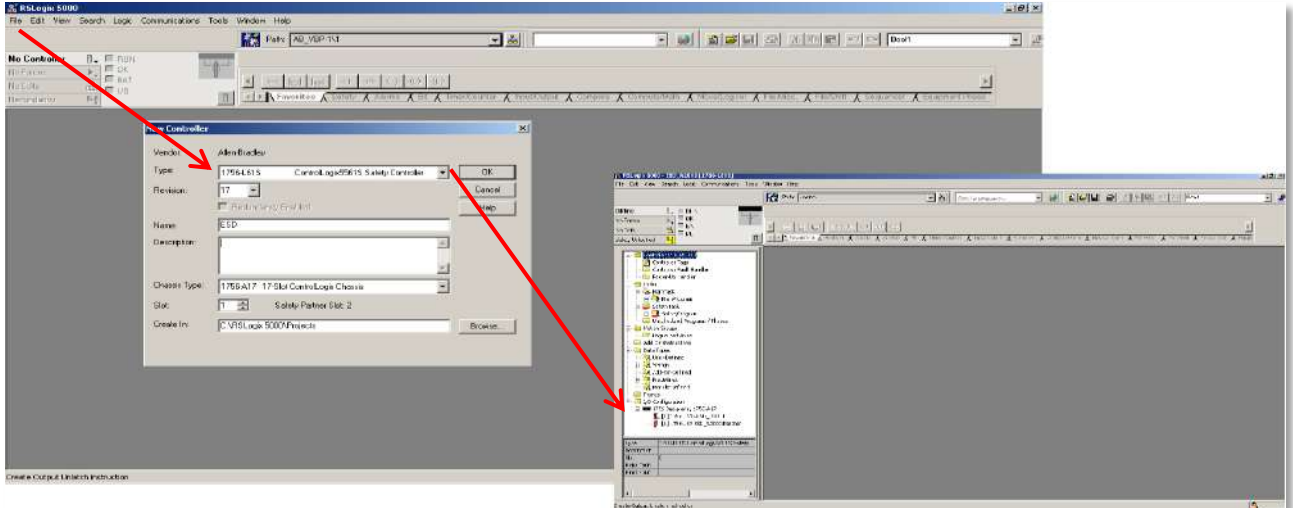


Figure (IV.2) Sélection du contrôleur dans logiciel RSLogix5000.

Les modules E/S seront intégrés dans RSLogix selon les étapes suivantes :

- ✓ Dans le contrôleur RSLogix5000, un clic droit sur '1756 Backplane', puis cliquez sur 'New Module', comme illustre sur la figure (IV.3).
- ✓ Ouvrez 'Communication'. Sélectionnez 1756-EN2T/A puis cliquez sur OK.
- ✓ Le logiciel affiche la fenêtre 'New Module'.
- ✓ Ajouter un nom pour le module.
- ✓ Dans le domaine slot mettre le numéro qui correspond avec le moniteur de châssis.

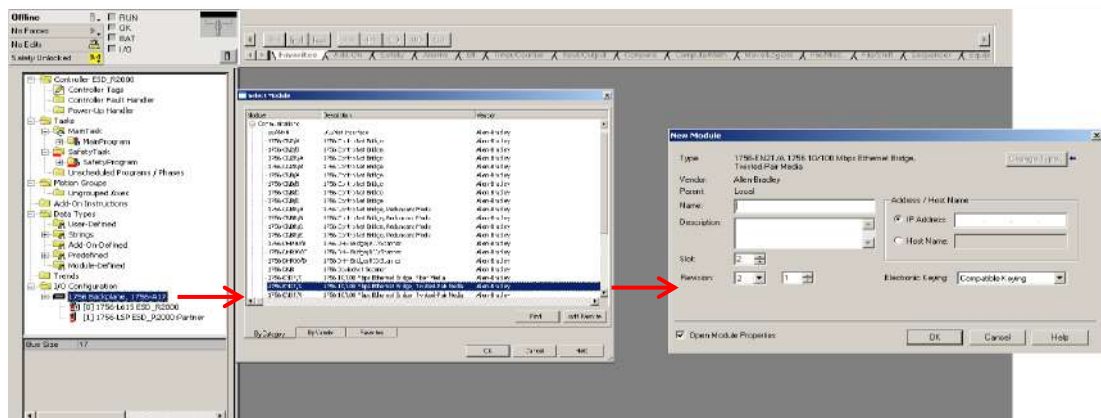


Figure (IV.3) Création d'un module de communication.

- ✓ Après l'ajoute d'un module de communication, un clic droit sur le module puis cliquez sur 'new module'.
- ✓ Sélectionnez 'Digital' puis cliquez sur le module '1732 E-IB16M12' de 16 point

Voir la figure suivante.

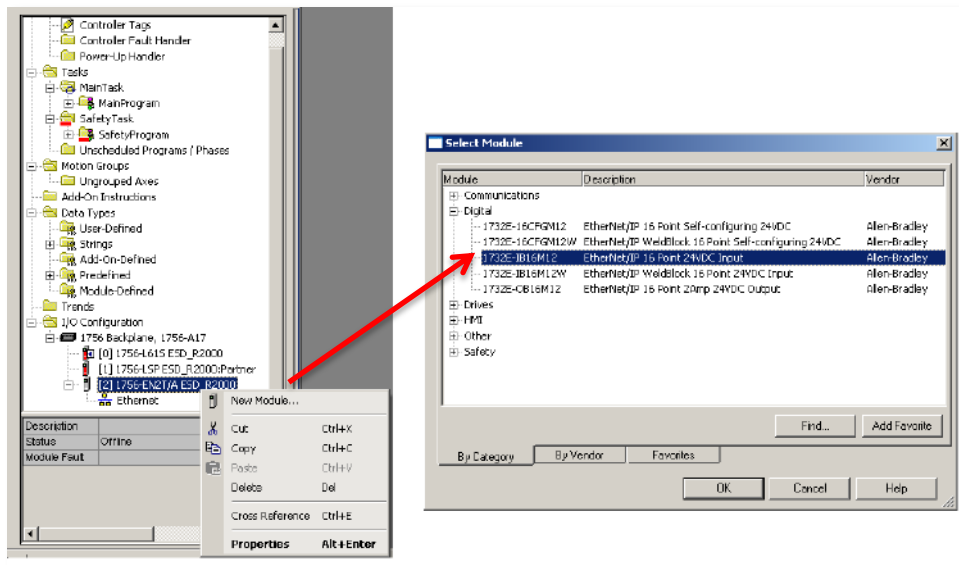


Figure (IV.4) Sélection du module d'E/S.

- ✓ Dans le Controller RSLogix 5000, cliquez sur 'Safety Tasks' puis cliquez sur 'safety Program'.

Utilisant ces données, nous pouvons ajouter les entrées et les sorties et les mémoires interne.

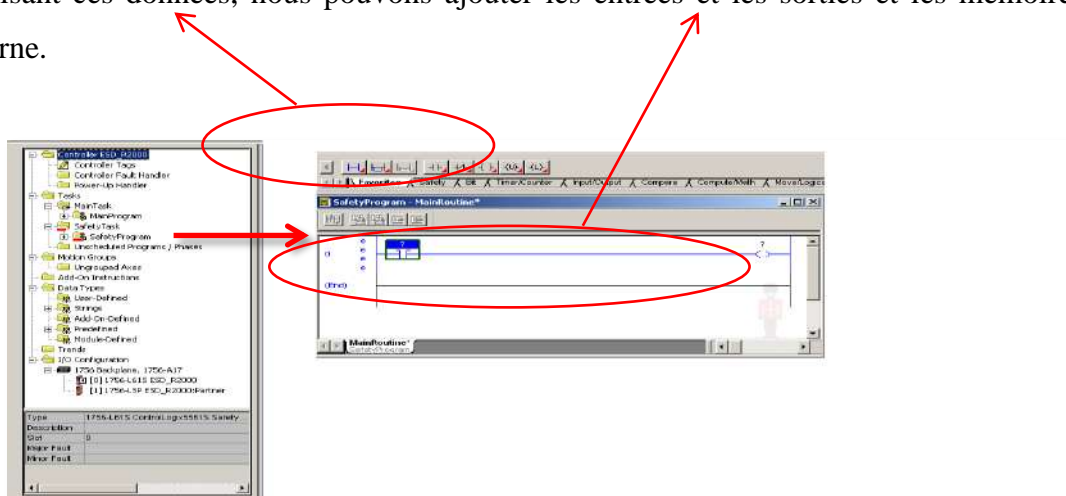


Figure (IV.5) l'ajoute d'une entrée et sortie.

- ✓ Ajouter le nom et le type de chaque entrée ou de sortie que vous avez ajouté et après, sélectionnez l'adresse que vous souhaitez ajouter.

La différence entre la configuration d'entrée et la configuration de sortie est dans l'adresse que nous allons choisir 'I' pour Entrée, et 'O' pour Sortie. Nous pouvons ajouter « tag Name » par un clic droit sur le contact puis cliquer sur 'Add New Tag'.

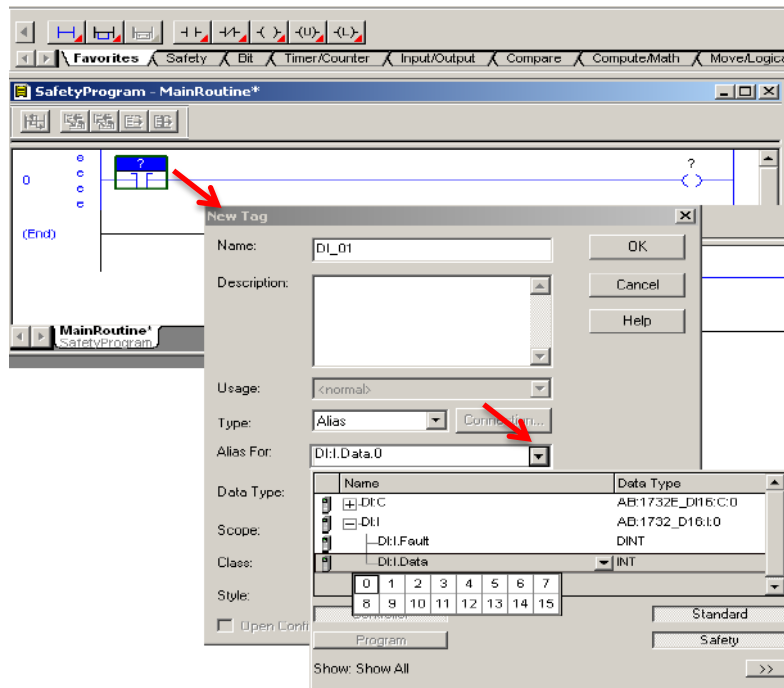


Figure (IV.6) Ajouter les noms et l'adresse des E/S.

### IV.2.1 La programmation dans RSLogix5000

Dans cette partie, nous présenterons les étapes pour intégrer les sécurités du processus de l'unité R2000 que nous avons déjà analysé dans le chapitre précédent.

Pour mieux structurer notre programme, nous allons décomposer le programme des sécurités en sous-programmes. Chaque sous-programme correspond à un arrêt réalisé par le biais de l'instruction JSR (*Jump to sub routine*). Ainsi, le programme principal aura la forme de la figure suivante.



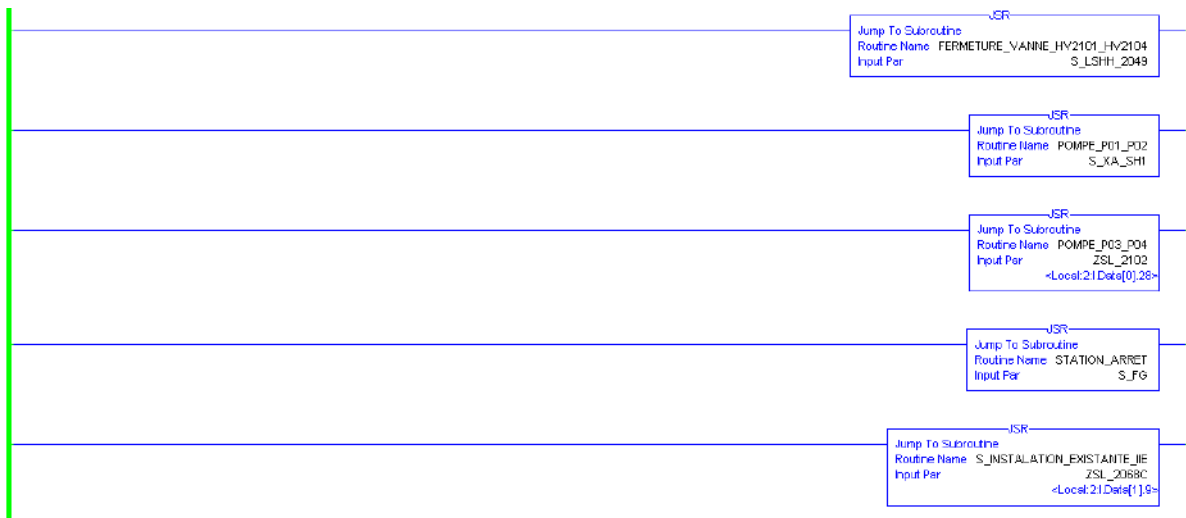


Figure (IV.7) Décomposition en sous-programmes.

Les séquences d'arrêt sont intégrées comme suit :

### 1) Séquence de surveillance de la sélection du ballon de torche T03A / B

Pour intégrer les séquences de la surveillance de la sélection du ballon de torche nous avons effectué l'étape suivante :

- Les signaux: ZSL-2074A, ZSL-2068B et ZSL-2071A sont des entrées logiques (DI) à configurer dans l'automate.
- IC1, IC1A, T03A, T03B sont des mémoires internes à les mettre dans l'automate pour les prochaines exécutions.

Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder. La nouvelle configuration est représentée sur la **Figure (IV.8)**.

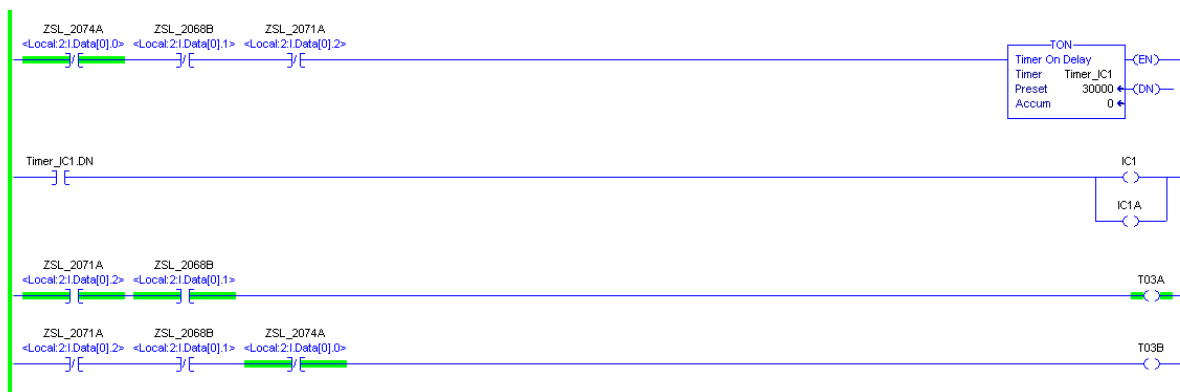


Figure (IV.8) Séquences de surveillance de la sélection du ballon de torche T03/B.

## 2) Fermeture de la vanne HV-2101

Pour intégrer les séquences de la fermeture de la vanne HV-2101, nous avons effectué l'étape suivante :

- Les signaux: LSHH-2049, LSHH-2063 et LSSL-2008A sont des entrées logiques (DI) à configurer dans l'automate.
- Les signaux T03A, T03B et IC1 sont des séquences existantes dans l'automate.

Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder. La nouvelle configuration est représentée sur la Figure (IV.9).

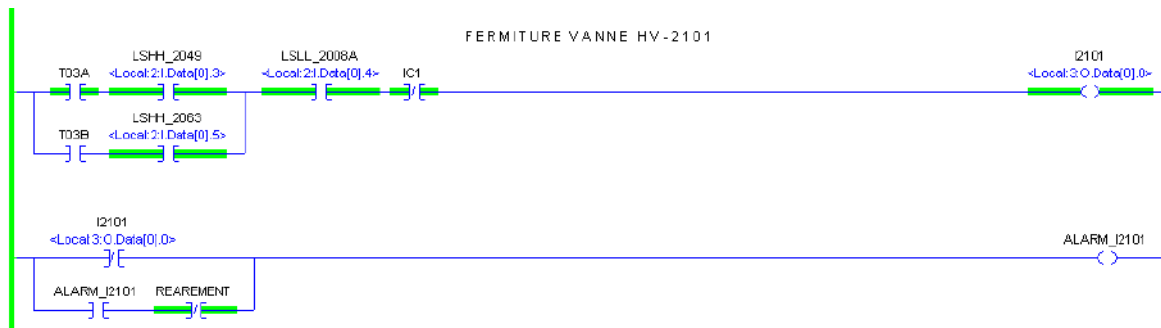


Figure (IV. 9) Fermeture de la vanne HV-2101.

## 3) Fermeture de la vanne HV-2104

Pour intégrer les séquences de la fermeture de la vanne HV-2104 nous avons procédé avec les étapes suivantes:

- Les signaux: LSHH-2049, LSHH-206 et LSSL-2030A sont des entrées logiques (DI) à configurer dans l'automate.
- Les signaux T03A, T03B et IC1 sont des séquences existantes dans l'automate.

Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder. La nouvelle configuration est représentée sur la Figure (IV.10).

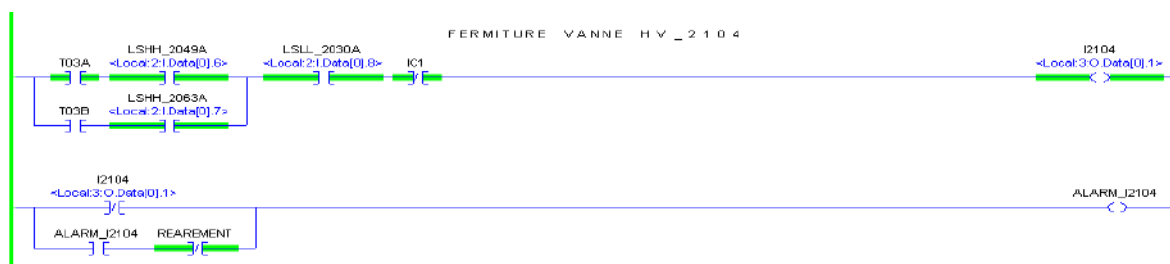


Figure (IV.10) Fermeture de la vanne HV-2104.

#### 4) Arrêt des Pompes P01/P02

Pour intégrer les séquences d'arrêt pompes P01/P02, nous avons procédé aux étapes suivantes :

- Les signaux suivants: ZSL-2110A, XA-SH1, ZSL-2109A, XA-SH2, ZSL-2107, ZSL-2108, LSSL-2050, LSSL-2062, ZSH-2110 et ZSH-2109 sont des entrées logiques (DI) a configurées dans l'automate.
- Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder.

La nouvelle configuration est représentée sur la Figure (IV.11).

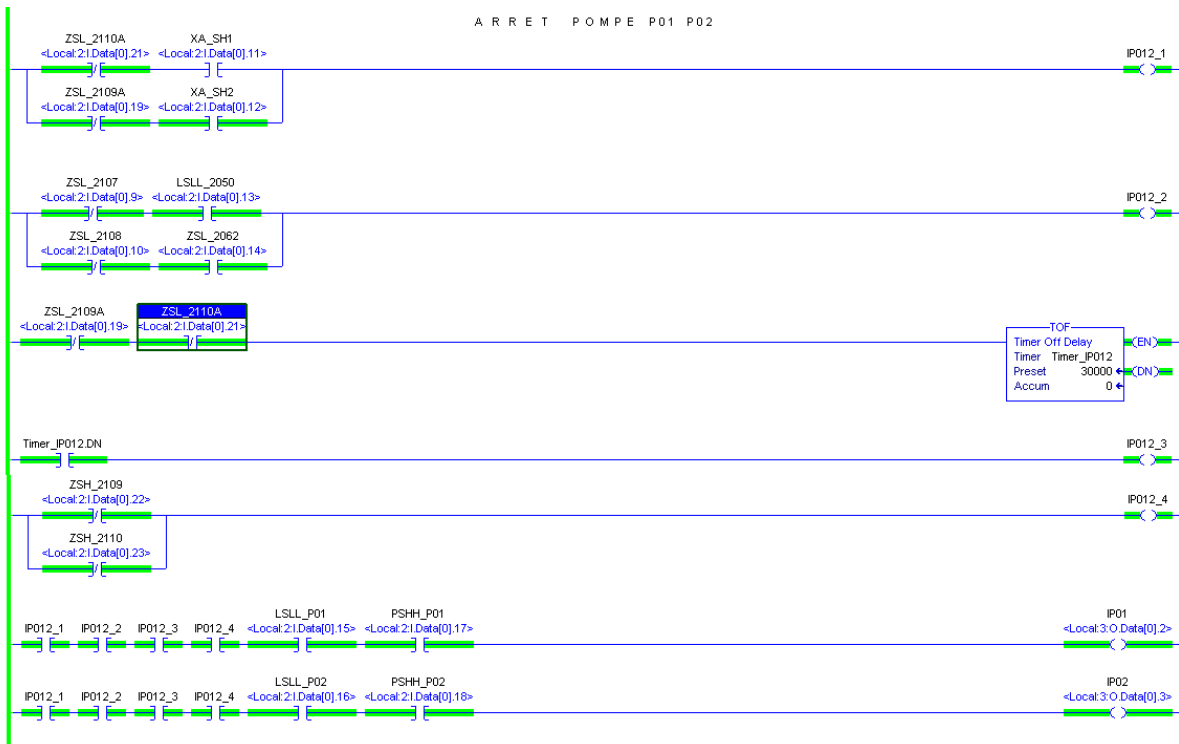


Figure (IV.11) Arrêt des pompes P01/02.

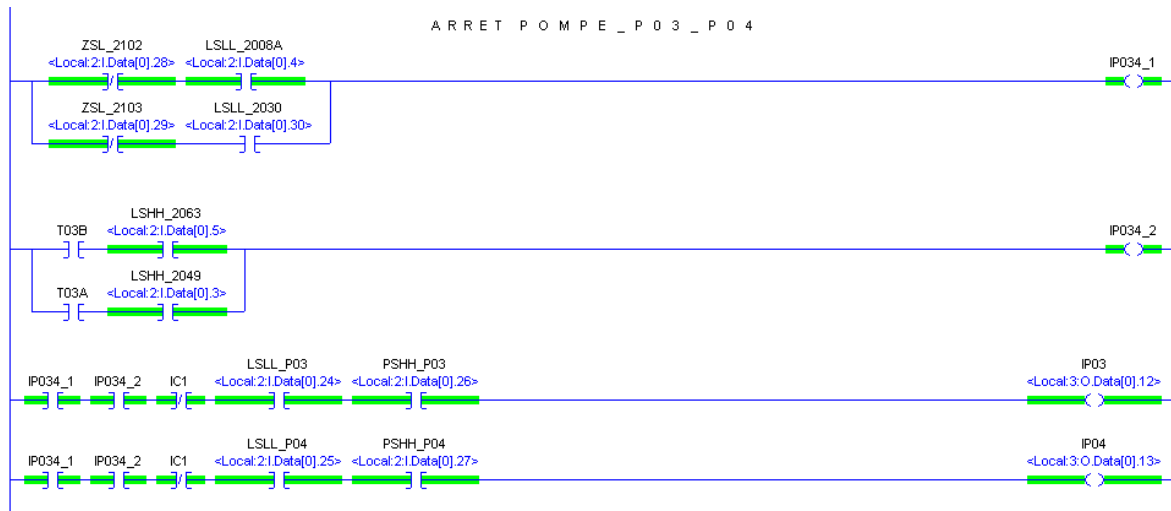
#### 5) Arrêt des pompes P03/P04

Pour intégrer les séquences d'arrêt des pompes P03/04, nous avons effectué les étapes suivantes :

- Les signaux suivants: ZSL-2102, ZSL-2103, LSSL-2008A, LSSL -2030A, LSHH-2063, LSHH-2049, LSSL-P03, PSHH-P03, LSSL-P0 et PSHH-P04 sont des entrées logiques (DI) a configurées dans l'automate.

- Les signaux T03A, T03B et IC1 sont des séquences existant dans l'automate.
- Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder.

La nouvelle configuration est représentée sur la Figure (IV.12).



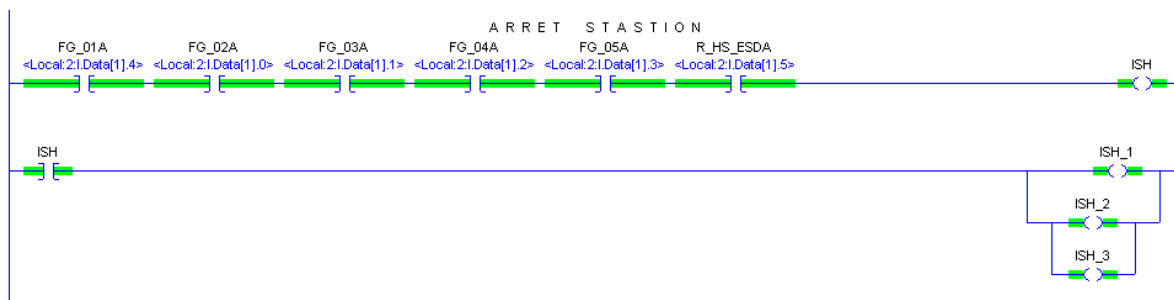
**Figure (IV.12)** Arrêt des pompes P03/04.

### 6) Arrêt de la station

Pour intégrer les séquences d'arrêt de la station, nous avons procédé aux étapes suivantes :

- Les signaux: FG-01A, FG-02A, FG-03A, FG-04A, FG-05A et HS-ESDA, sont des entrées logiques (DI) a configurées dans l'automate.
- Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder.

La nouvelle configuration est représentée sur la Figure (IV.13).



**Figure (IV.13)** Séquence d'arrêt de la station.

D'après les zones indiquées dans le chapitre 3 selon la Figure (III.7) de la page 37.

- Les signaux des vannes HV-2004L, HV-2004P, HV-2037L, XY-2208, PV-2002, HV-2012, HV-2038. Sont des signaux de sortie à configurer dans l'automate.

Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder.

La nouvelle configuration est représentée sur la Figure (IV.14).



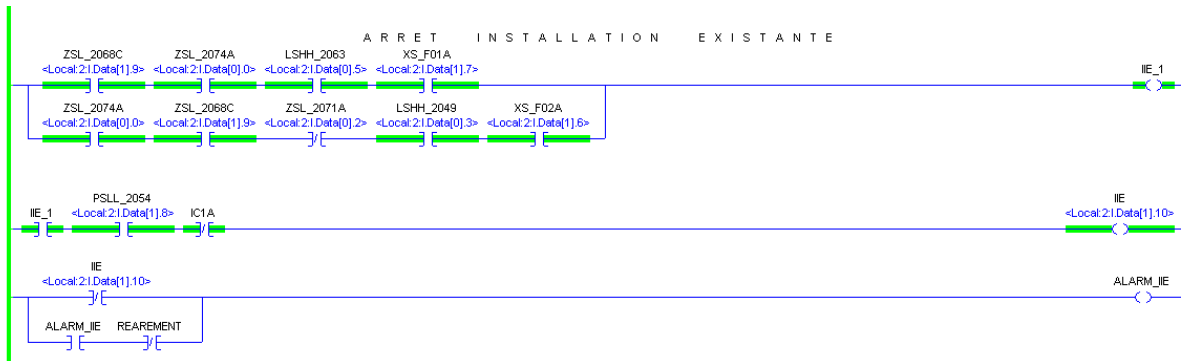
**Figure (IV.14)** L'action d'arrêt de la station.

### 7) Arrêt de l'installation Existante

Pour intégrer les séquences d'arrêt de l'installation existante, nous avons effectué les étapes suivantes :

- Les signaux suivants: ZSL-2068C, ZSL-2074A, LSHH-2063, XS-F02A, XS-F01A, LSHH-2049, ZSL-2071 et PSSL-2054 sont des entrées logiques (DI) déjà configurées dans l'automate.
- Le signal IC1A est une séquence existe dans l'automate.

- Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder. La nouvelle configuration est représentée sur la **Figure (IV.15)**.



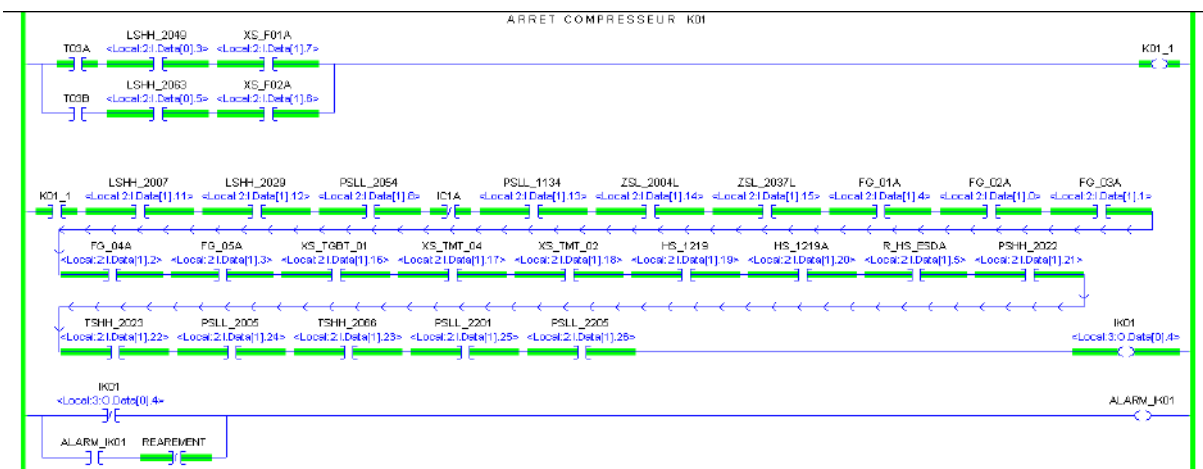
**Figure (IV.15)** Séquences d'arrêt de l'installation existante.

### 8) Arrêt du compresseur

Pour intégrer les séquences d'arrêt du compresseur, nous avons procédé aux étapes suivantes :

- Les signaux: LSHH-2049, XS-F01A, LSHH-2063, XS-F02A, LSHH-2007, LSHH-2029, PSL-2054, PSL-1134, ZSL-2004L, ZSL-2037L, FG-01A, FG-02A, FG-03A, FG-04A, FG-05A, XS-TGBT-01, XS-TMT-04, XS-TMT-02, HS-1219, HS-1219A, HS-ESDA, PSHH-2022, TSHH-2023, PSL-2005, TSHH-2066, PSL-2201 et PSL-2205 sont des entrées logiques (DI) a configurées dans l'automate.
- Les signaux T03A, T03B et IC1A sont des séquences existantes dans l'automate.
- Il faut ajouter la séquence dans l'automate sous forme Ladder.

La nouvelle configuration est représentée sur la **Figure (IV.16)**.

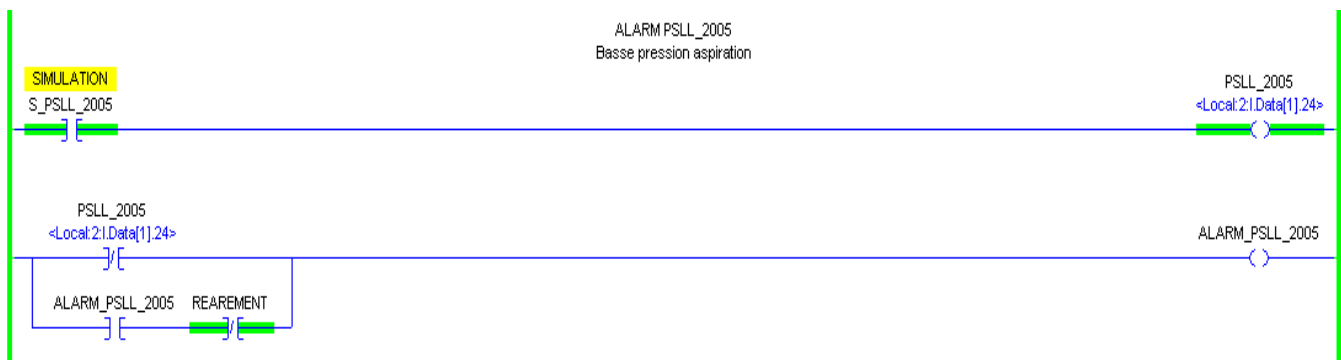


**Figure (IV.16)** Séquences d'arrêt du compresseur.

## Remarque

Il est à noter, qu'on a mis une alarme pour chaque instrument existant dans les chaînes d'arrêt ESD en des mémoires internes, et les mettre en auto-maintien avec l'ajoute d'une instruction de réarmement pour éteindre les alarmes.

La configuration d'un exemple d'alarme est représentée sur la figure suivante du maintien d'alarme très basse pression aspiration.



**Figure(IV.17)** Alarme très basse pression ballon d'aspiration T01.

## IV.4 La configuration de l'interface homme/machine IHM

L'interface opérateur IHM est une représentation graphique et dynamique qui joue le rôle d'interface de communication entre l'homme et la machine. Elle permet de piloter et d'assurer la surveillance de l'état du procédé. Elle est réalisée grâce au logiciel FactoryTalk Viw

### IV.4.1 La configuration des modules E/S TOR dans IHM

Pour configurer une entrée logique (DI) ou une sortie logique (DO) sur le logiciel FactoryTalk View, nous avons effectué les étapes suivantes:

- ✓ Lancer Factory Talk View studio sous 'Démarrer'.
- ✓ Cliquez sur « communication setup » qui existe sous «RSLinx Enterprise », ensuite 'Create new configuration', puis cliquez sur 'terminer'.

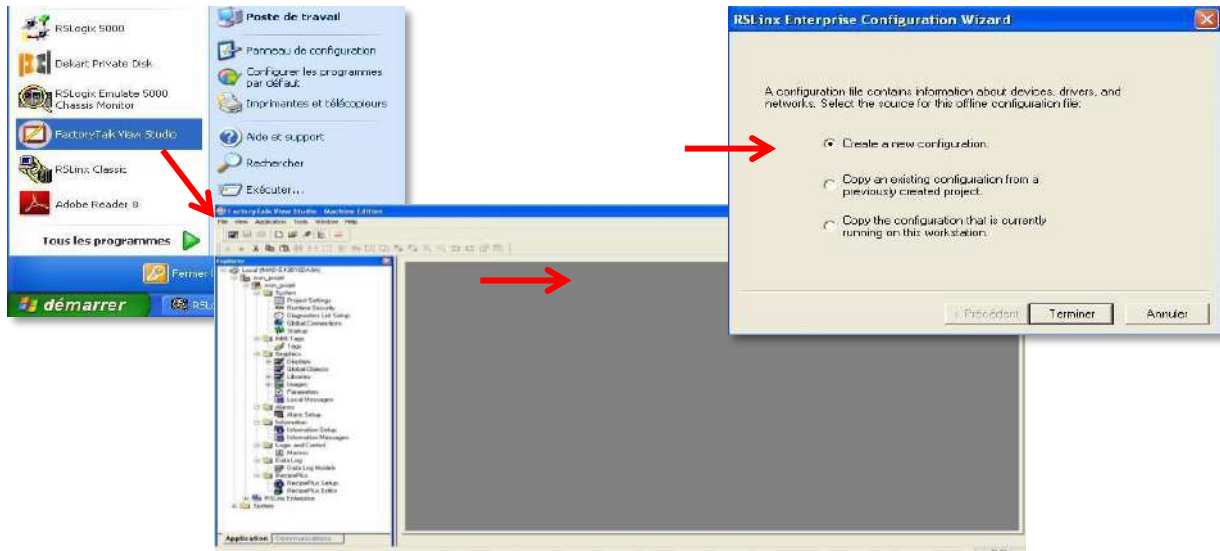


Figure (IV.18) Démarrage de logiciel FactoryTalk Viw.

- ✓ Cliquez sur 'add', ajouter un nom, par exemple 'tags1'. Un clic sur 'Controllogix', puis cliquez sur 'Copy From design to Runtime', en outre appuyé sur 'Apply', sans oublier 'Verify', puis cliquez sur 'ok'.

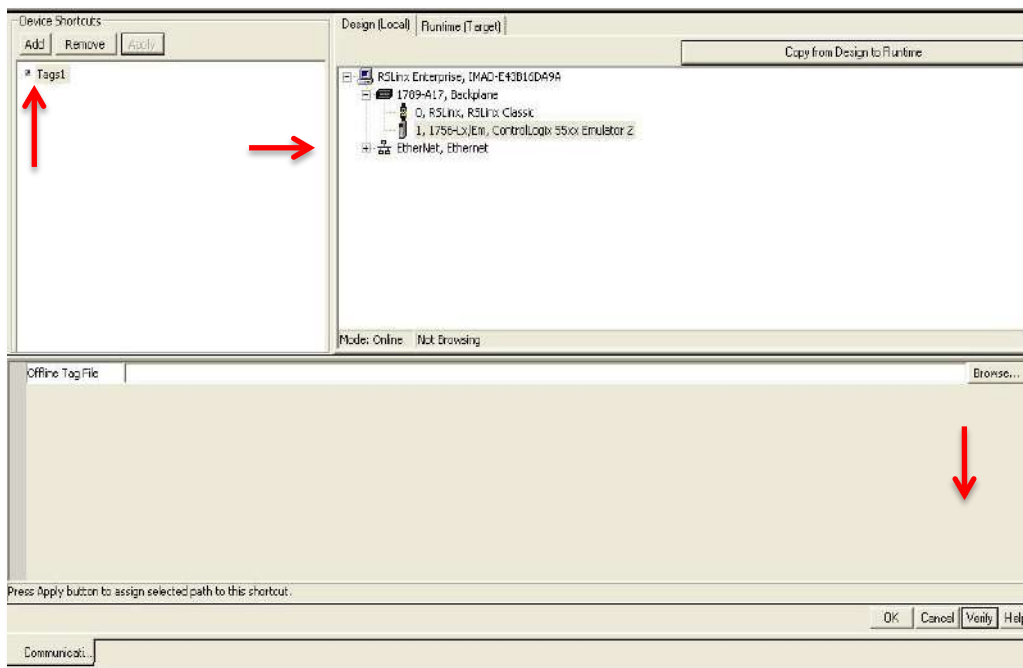


Figure (IV.19) Connexion de l'IHM avec le programme.

- ✓ Double clic on 'Global Objects', puis un clic sur 'Library', sélectionnez 'Tank Valve, Pipe, pompe...etc.', après, copier les éléments qui vous choisissez et coller dans 'new Global Objects' fenêtre.



Par exemple, nous choisissons la pompe.

- ✓ Un clic droit sur la pompe ➔ Animation ➔ 'Color'.
- ✓ La page suivante apparait.

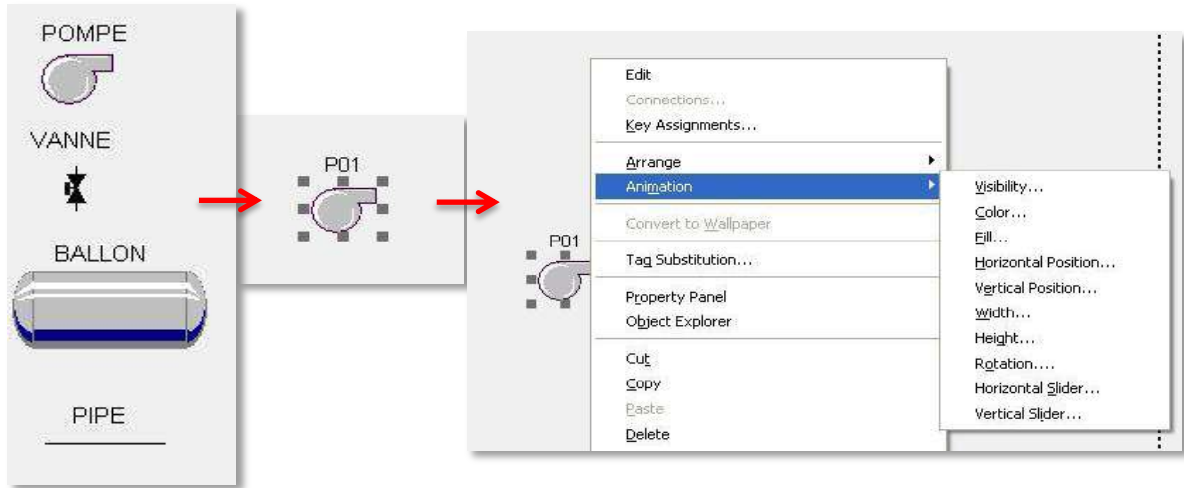


Figure (IV.20) Les objets de logiciel.

- ✓ Select Tags et après un clic droit dans l'espace et sélectionner " Refresh All Folders".
- ✓ Select "Online", puis choisi IP01 pour Pompe 01 ➔ Ok,
- ✓ Ensuite, sélectionner le couleur ➔ Rouge pour Arrêt, ➔ Vert pour Marche un clic sur 'Apply' puis 'Close'.

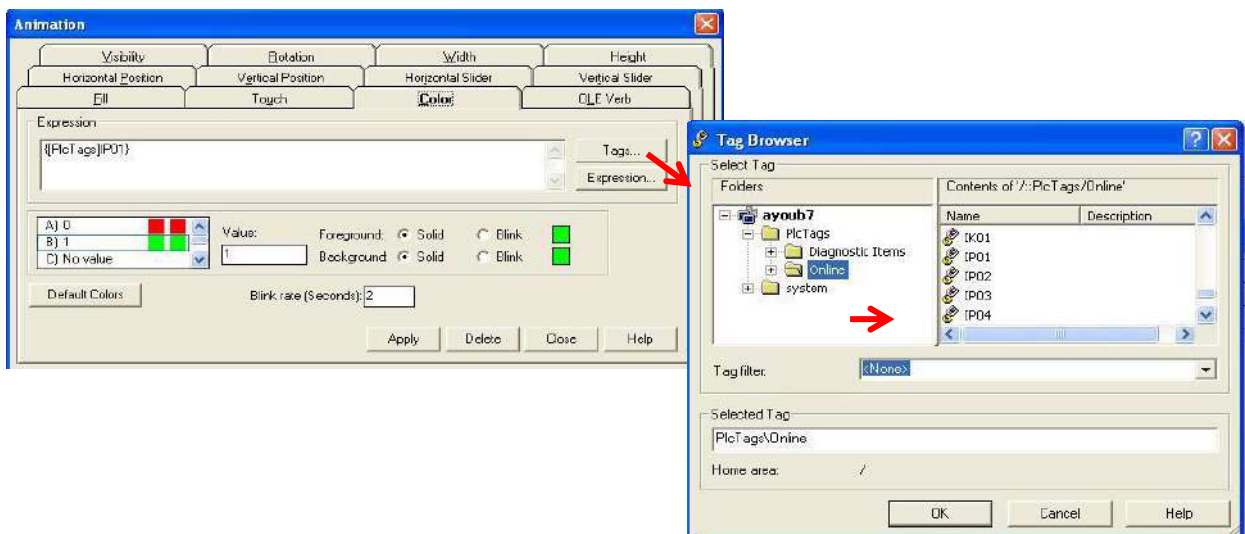


Figure (IV.21) Connexion des objets avec leur instruction et l'ajoute de l'animation.

- ✓ Puis Nous testons la pompe, et le résultat apparait dans les images ce dessous.

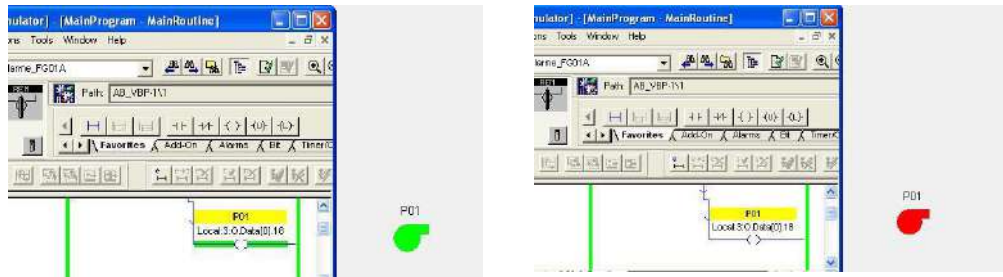


Figure (IV.22) Teste de l'animation.

### IV.3.2 La Simulation

Pour compléter notre projet et pour essayer toutes les sécurités du procédé de l'unité R2000, intégrées dans un automate de sécurité, nous avons utilisé un émulateur de RSLOGIX5000 pour configurer les entrées/sorties et programmer les séquences nouvellement ajoutées décrites dans le paragraphe précédent.

Nous avons aussi créé des fenêtres d'animations avec le logiciel FactoryTalk View pour simuler l'interface opérateur IHM. L'animation représentée ci-dessous, simulant l'unité R2000,

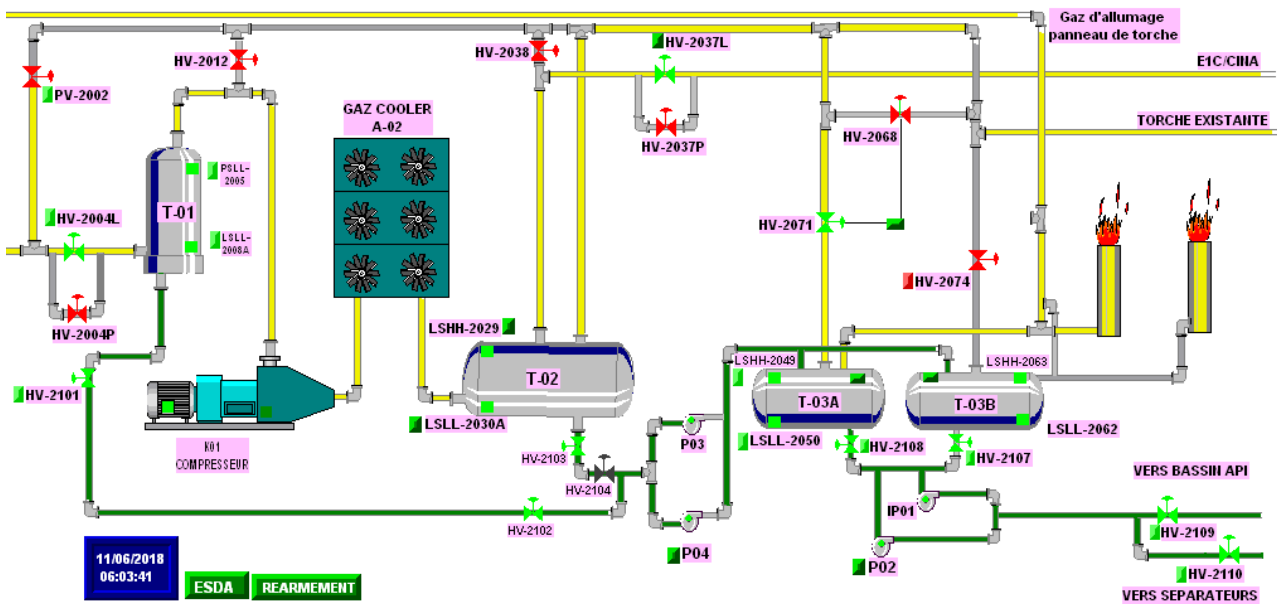


Figure (IV.23) IHM de l'unité en marche.

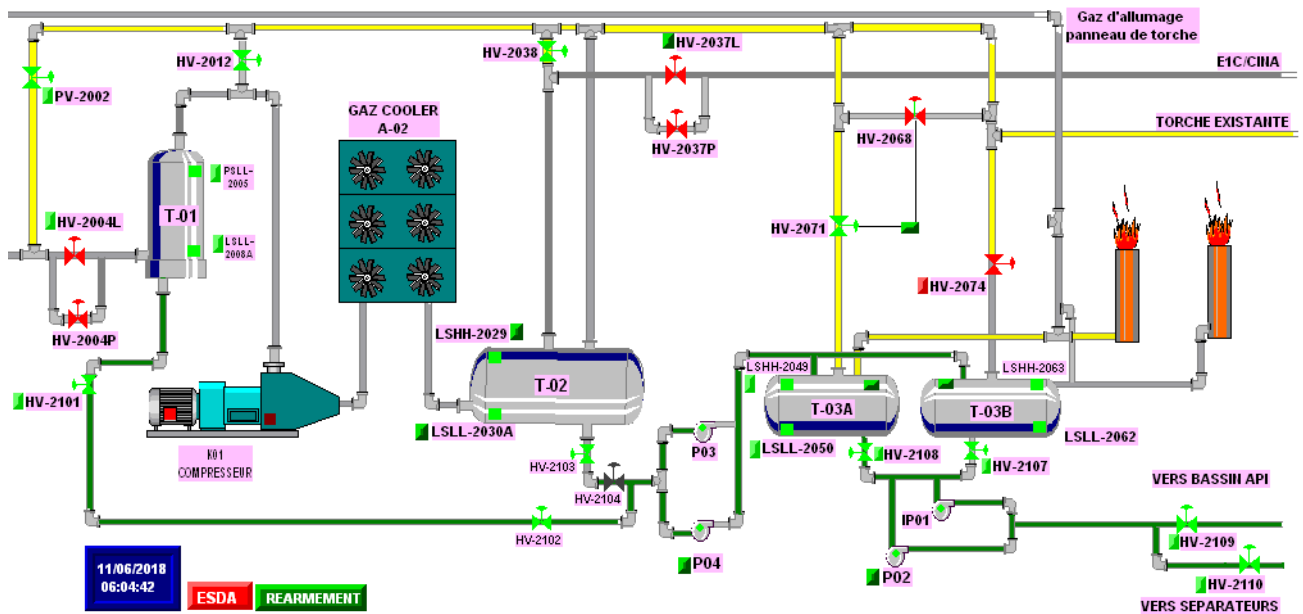












Figure (IV.24) IHM de l'unité en arrêt total après une clique sur le bouton ESDA arrêt d'urgence.

Pour faciliter la lecture du schéma sur l'IHM de sécurité, on vous propose ce tableau qui représente un glossaire des principaux composants

**Tableau (IV.4)** Légende d'instrumentation du schéma IHM de sécurité.

	<b>Passage du gaz</b>		<b>Clique de simulation non actionnée</b>
	<b>Passage des condensats</b>		<b>Bouton de simulation actionnée</b>
	<b>Passage vide</b>		<b>En marche normale</b>
	<b>pompe</b>		<b>En alarme</b>
	<b>Vanne ouverte</b>		<b>Tagname</b>
	<b>Vanne fermée</b>		<b>Bouton de réarmement</b>
	<b>Ballon</b>		<b>Bouton d'arrêt d'urgence</b>

## V. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons découvert les normes de sécurité SIL et leurs niveaux de certification dans le domaine industriel et aussi les systèmes instrumentés de sécurité. On a aussi mis notre proposition concernant le matériel à choisir et le programme de toutes les chaînes d'arrêt de sécurité proposées à intégrer dans l'automate pour une meilleure sécurité et la facilité des tâches de la maintenance et les diagnostics.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

Dans ce travail, nous nous sommes intéressées à l'intégration des sécurités de l'unité R2000 dans un système à automate de sécurité SIL3.

Au départ, nous avons présenté l'unité et le fonctionnement du procédé. Ensuite l'analyse des séquences logiques d'arrêts, à réalisation câblées, nous a permis de dresser notre solution.

La proposition consiste en adaptation des séquences d'arrêt existante à l'environnement de programmation RSLogix5000. Le système GuardLogix assure le niveau de sécurité requis et par le biais de FactoryTalk View, nous avons réalisé une interface homme machine assurant les fonctions de suivi de l'intervention.

L'exécution de la planification d'une solution d'automatisation, nous a facilité la compréhension des démarches à prendre pour réaliser les systèmes d'automatisations, et cette réalisation du projet nous a permis d'atteindre plusieurs objectifs, on peut citer entre autres :

- Principe de fonctionnement des unités de compression de gaz.
- Savoir lire les schémas P&ID.
- Analyse des armoires à base de relais.
- L'automate Allen Bradley Guardlogix.
- La maîtrise du logiciel de programmation des automates « RSlogix5000 ».
- Le logiciel de supervision « FactoryTalk View ».

Ce travail nous a permis d'enrichir nos connaissances grâce à un projet pluridisciplinaire et de gagner une certaine polyvalence. Nous avons appris à maîtriser un outil d'automatisation et nous avons concrétisé nos connaissances en instrumentation que nous avons acquise durant nos études.

## Références Bibliographie

- [1] Wonderware, “Supervisory Control and Data Acquisition”, 2018.
- [2] BENZAID Mohand larbi, “Automatisation et supervision d’une centrale de production d’air comprimé pour process CEVITAL”, 2012.
- [3] “Wikipedia”.
- [4] Honeywell, ”SERIE EC7800”, 1996
- [5] Emerson Process Management, ”Système de sécurité des procédés DeltaV SIS”, 2014
- [6] Support de Formation *EXP-PR-PR110-EN*, ”LE PROCESS”, 17 Avril 2007
- [7] Carine El Hajj, ”Méthodologie pour l’analyse et la prévention du risque d’accidents technologiques induits par l’inondation (Natech) d’un site industriel”, 15 Avril 2014
- [8] Paul Gruhn, ”Un système de sécurité SIL3 peut en cacher un autre”, Juil 28, 2011
- [10] Safetynow, ”SAFETY-BR001D-FR” Rockwell Automation, Février 2006.
- [11] Rockwell Automation, ”Systèmes automates GuardLogix 5570”, Novembre 2014

## Résumé

Dans cet objectif nous avons travaillé sur le système d'arrêt d'urgence ESD d'une unité de compression de gaz R2000, cette dernière est équipée par plusieurs système de contrôle commande, sauf le système d'arrêt d'urgence est installé à base des relais.

Vue que les relais ont beaucoup d'inconvénient on propose d'intégrer toutes la sécurité dans un nouveau automate dédiée a la sécurité sous les normes actuelle SIL3.

Pour accomplir ce travail, on a étudié et analysée toutes la sécurité de l'armoire ESD, et connaitre bien les normes de sécurité SIL3 et les SIS sous les normes, pour cela l'automate GuarLogix avec l'architecture Biprocesseur qui est certifiée au normes SIL3 est le choix de notre proposition.

Après l'étude et le choix matériel on fait la programmation des chaînes d'arrêt de l'unité dans le logiciel RSLogix5000, et on a fini notre travaille par la création d'une interface IHM en maîtrisent le logiciel FactoryTalkViw, pour la surveillance des sécurités de l'unité.

Mots clés : RSlogix5000, Sécurité, SIL, automatisation, Compression de gaz, système ESD, SIS, automate guardlogix, Allen bradley, Factorytalkview, IHM.

## Abstract

For this purpose we worked on the emergency shutdown system 'ESD' of a gas compression unit R2000, this unit are equipped with several control systems, except that the emergency shutdown system is based on the relays method.

As the relays systems have much inconvenient, we proposed to integrate all the safety sequences into a new safety PLC under the current standards SIL3.

To complete this work, we have studied and analyzed all the safety of the ESD, and know more about the SIL3 standards and the SIS systems. for this reason, the GuarLogix PLC who have an rchitecture of Biprocesseur that is certified to SIL3 standards is the best choice of our proposal.

After the study and the choice of hardware, the programming of the shutdown of the unit in the RSLogix5000 software is done, and we finished our work by the creation of an HMI interface with the FactoryTalkViw software, for the security monitoring of the unit.

Keywords : RSlogix5000, Security, SIL, automatisation, Gaz compression, ESD systems, SIS, guardlogix, Allen Bradley automation, Factorytalkview, HMI.



